

Del 1

Skriv svarene for oppgave 1 og 2 på eget svarskjema i vedlegg 2.
(Du skal altså *ikke* levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

a) Oksidasjonstall

Alle forbindelsene nedenfor inneholder krom.
I hvilket alternativ har krom oksidasjonstall +V?

- A $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$
- B Cr_2O_5
- C K_2CrO_4
- D $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

b) Redoksreaksjon

En løsning inneholder et oppløst salt. Det bobles hydrogengass, $\text{H}_2(\text{g})$, gjennom løsningen, og det skjer en reaksjon.

Hvilket salt er det i løsningen?

- A natriumklorid, NaCl
- B mangan(II)klorid, MnCl_2
- C kobber(II)klorid, CuCl_2
- D nikkel(II)klorid, NiCl_2

c) Syrer og baser

Hvilken av disse vannløsningene vil ha pH nærmest 8?

- A 1 mol/L $\text{NaOH}(\text{aq})$
- B 1 mol/L $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$
- C 1 mol/L $\text{HNO}_3(\text{aq})$
- D 1 mol/L $\text{NaCH}_3\text{COO}(\text{aq})$

d) Buffer

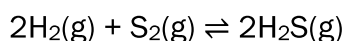
En buffer er laget ved å løse fast natriumhydroksid, NaOH, i en løsning av eddiksyre, CH₃COOH. pH i bufferløsningen er 5,46.

Hvilken av disse påstandene om denne bufferen er riktig?

- A $\frac{[\text{basisk komponent}]}{[\text{sur komponent}]} = \frac{1}{5}$
- B Øvre buffergrense er 6,46.
- C $[\text{sur komponent}] < [\text{basisk komponent}]$
- D OH⁻ er basisk bufferkomponent.

e) Likevekt

0,10 mol H₂(g) og 0,10 mol S₂(g) ledes inn i en tom beholder med volumet 1,0 L. Gassene reagerer i en reversibel reaksjon og danner H₂S(g). Systemet oppnår likevekt ved høy temperatur:



Hvilken av radene A–D i tabellen viser riktig uttrykk for konsentrasjonene ved likevekt?

	[H ₂]	[S ₂]	[H ₂ S]
Svaralternativer:			
A	0,20 – 2x	0,10 – x	2x
B	0,10 – 2x	0,10 – x	2x
C	0,10 – x	0,10 – x	x
D	0,10 – x	0,10 – x	2x

f) Løselighet

Du har en vannprøve som inneholder sulfationer, SO_4^{2-} .

Du feller ut sulfat ved å tilsette et annet salt.

Etter utfellingen filtrerer du vannprøven.

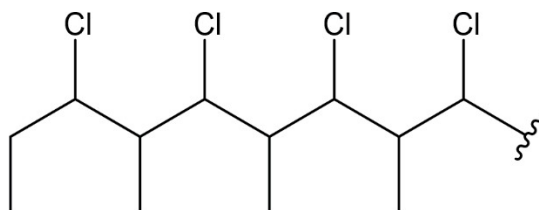
Hvilket salt egner seg best som fellingsmiddel?

- A NaCl
- B CuCl_2
- C AgCl
- D CaCl_2

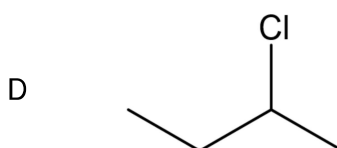
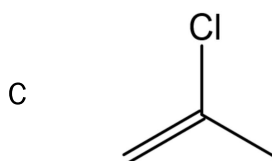
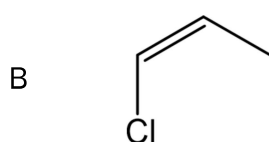
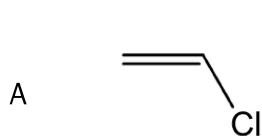


g) Polymerer

Figuren nedenfor viser starten på addisjonspolymeren PVDC. Den fortsetter mot høyre.



Hvilken monomer kan brukes for å danne polymeren PVDC?



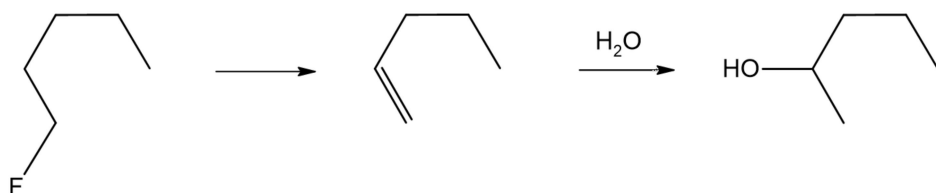
h) Organisk kjemi

Hvilken av disse reaksjonene kan gi 3-klorpentan som produkt?

- A addisjon av HCl til pent-2-en
- B eliminasjon av HCl fra 2-klorpentan
- C hydrolyse av esteren 3-klorpentyletanat
- D pentan-2-ol som reagerer med HCl i en substitusjonsreaksjon

i) Organisk kjemi

Nedenfor vises en syntese i to trinn.



Hvilke reaksjonstyper er vist her?

- A eliminasjon og så kondensasjon
- B addisjon og så kondensasjon
- C eliminasjon og så addisjon
- D eliminasjon og så substitusjon

j) Utbytte

0,16 mol av aminosyren serin reagerte med 0,2 mol av aminosyren glutamat. Etterpå ble blandingen av produkter separert. Utbyttet av dipeptidet med serin og glutamat var 25 %.

Hvor mye hadde blitt dannet av dette dipeptidet?

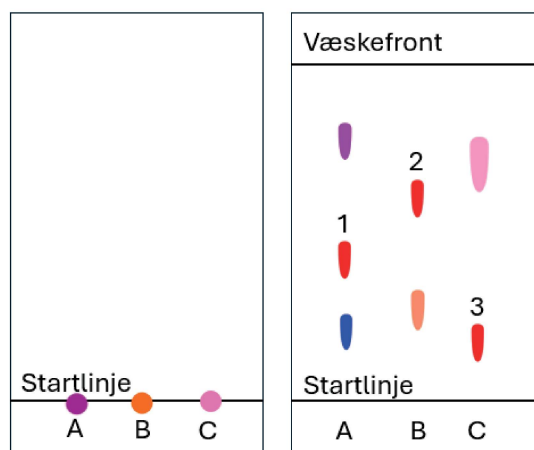
- A 0,04 mol
- B 0,05 mol
- C 0,08 mol
- D 0,09 mol

k) Kromatografi

For å finne ut hvilke fargestoffer som var brukt i noen tusjer, ble det gjennomført papirkromatografi. Figur 1 viser papiret ved start og etter kromatograferingen.

Her er to påstander om resultatet:

- i) Flekkene merket 1, 2 og 3 ser like ut og fargestoffene i disse flekkene har derfor samme strukturformel.
- ii) Tusj A er en blanding av to ulike fargestoffer.



Figur 1.
Tynnsjiktplate før og etter
kromatograferingen

Vurder om påstandene ovenfor er riktige eller ikke.

- A Ingen er riktige.
- B Bare i) er riktig.
- C Bare ii) er riktig.
- D Begge er riktige.

l) Grønn kjemi

Esteren etyletanat har en lang rekke bruksområder og har til nå vært produsert fra fossile karbonkilder. En ny syntesevei i flere trinn bruker bioetanol som utgangsstoff. I tillegg trenger man bare et oksidasjonsmiddel og konsentrert svovelsyre for å lage produktet.

Her er to påstander om grønn kjemi og denne syntesen:

- i) Vi bruker fornybare ressurser ved bruk av bioetanol.
- ii) I syntesen brukes bare trygge kjemikalier.

Vurder om påstandene ovenfor er riktige eller ikke.

- A Ingen er riktige.
- B Bare i) er riktig.
- C Bare ii) er riktig.
- D Begge er riktige.

Oppgave 2 Rett/feil-oppgaver

a) Spontanitet

Tabell 1. Termodynamiske data for oppløsning av salter i vann ved temperaturen 298 K.

Reaksjonsligning		Endring i entalpi ΔH i kJ/mol	Produktet av temperatur og entropiendring $T \cdot \Delta S$ i kJ/mol	Endring i fri energi ΔG i kJ/mol
A	$\text{LiF(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O(l)}} \text{Li}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$	4,9	− 10,8	15,7
B	$\text{KBr(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O(l)}} \text{K}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq})$	19,8	26,5	− 6,7
C	$\text{CsI(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O(l)}} \text{Cs}^+(\text{aq}) + \text{I}^-(\text{aq})$	33,6	36,1	− 2,5

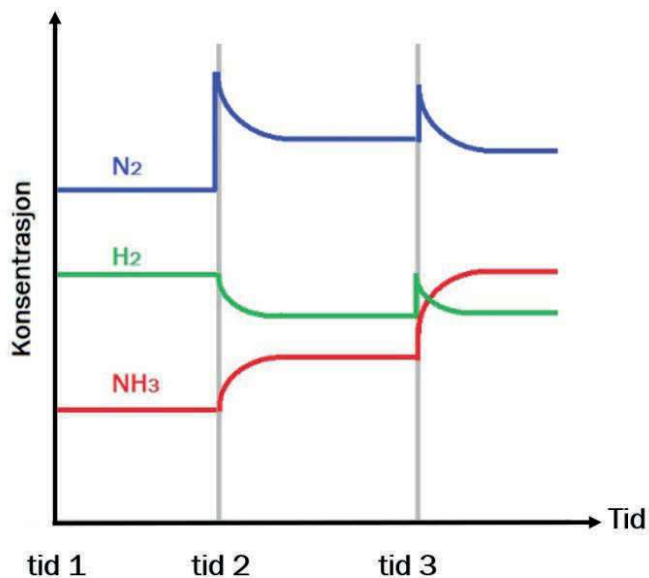
Vurder om hver av påstandene er rett eller feil, og kryss av på svararket.

- I Når KBr(s) løses i vann, vil temperaturen i vannet stige.
- II Når reaksjon C skjer, øker entropien i systemet.
- III Ingen av saltene løses spontant i vann ved 298 K.
- IV Ved 25 °C vil endringen i fri energi for reaksjon C være mindre enn 0.

b) Likevekter

I en lukket beholder har du en blanding av nitrogen, $\text{N}_2(\text{g})$, hydrogen, $\text{H}_2(\text{g})$, og ammoniakk, $\text{NH}_3(\text{g})$. Ammoniakk er produktet i reaksjonen.

Figur 2 viser konsentrasjonen av gassene i beholderen ved ulike tidspunkter.



Figur 2. Reaksjonsforløp

Vurder om hver av påstandene er rett eller feil, og kryss av på svararket.

- I Likevektskonstanten skrives: $K = \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{N}_2][\text{H}_2]}$
- II Ved tid 1 er det likevekt mellom gassene i beholderen.
- III Ved tid 2 tilføres nitrogengass til beholderen. Da er reaksjonskvotienten $Q < K$.
- IV Ved tid 3 økes trykket i beholderen.

Oppgave 3

Amylase er en gruppe enzymer som bryter ned stivelse i fordøyelsen. Spytt inneholder amylase, noe som gjør at fordøyelsen starter allerede i munnhulen.

Stivelse kan påvises med jodløsning. Jod vil farge en stivelsesløsning blåsort. Dersom det ikke er stivelse til stede, vil løsningen bli gulbrun.

I et forsøk skulle elevene observere enzymaktiviteten til amylase ved ulike temperaturer, stivelseskonsentrasjoner og spyttmengder.

Spytt, stivelsesløsning og vann ble blandet samtidig i tre ulike reagensrør, se tabell 2. Rørene sto i vannbad med ulik temperatur. Etter to minutter ble det tilsatt samme mengde jodløsning til alle rørene, og det ble en tydelig forskjell i fargen mellom de tre rørene.

Tabell 2. Oversikt over forsøksbetingelser

	Rør 1	Rør 2	Rør 3
Temperatur, °C	37	37	95
Andel stivelse	1 %	0,1 %	1 %
Andel spytt	9 %	90 %	90 %

Ranger reagensrørene etter hvor mørk fargen ble etter tilsetning av jodløsning. Start med den lyseste løsningen. Begrunn svaret ditt.

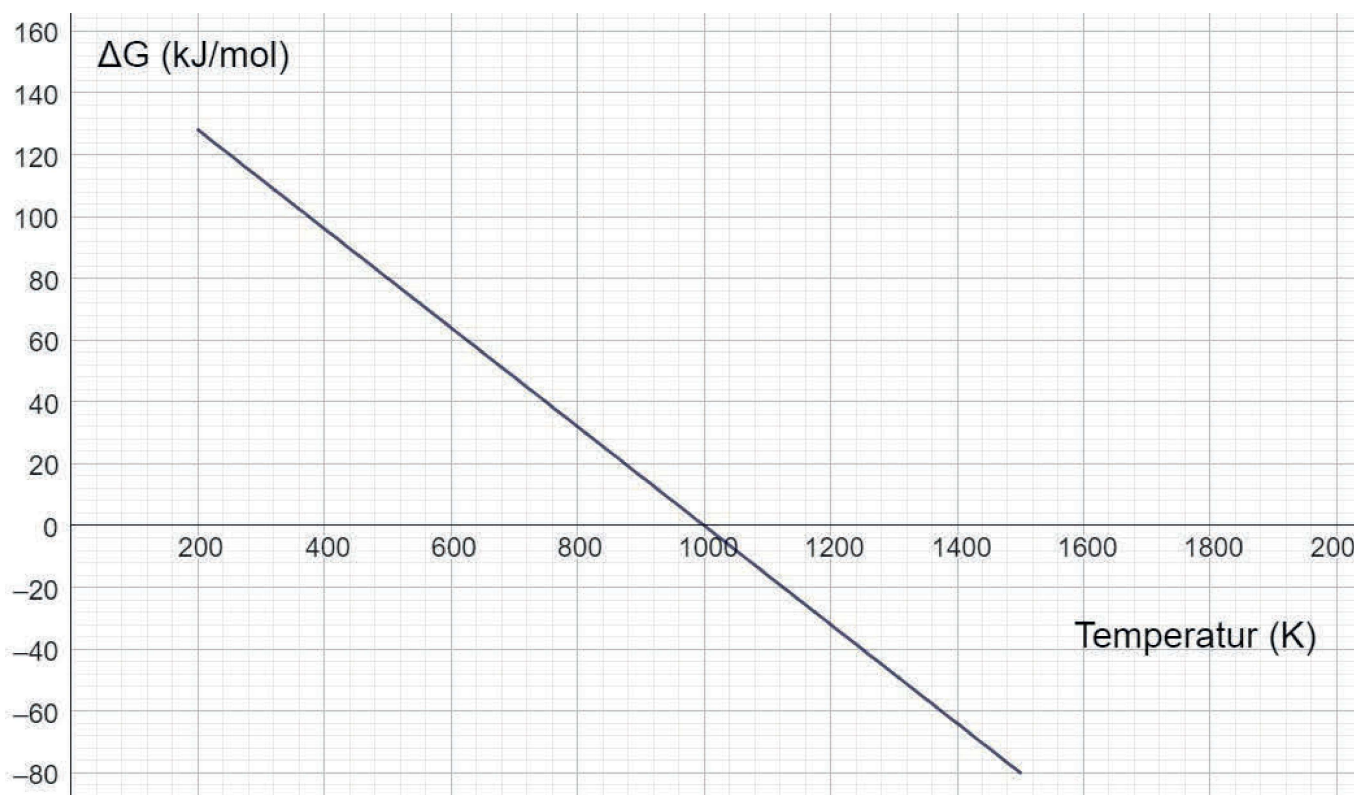
Oppgave 4

Kalsiumkarbonat, $\text{CaCO}_3(\text{s})$, er den mest utbredte og mest utnyttede kalsiumforbindelsen i jordskorpa. Kalsiumkarbonat er en hovedbestanddel i kalkstein og er viktig for tenner og skjelett. Kalsiumkarbonat kan under bestemte betingelser dekomponere til kalsiumoksid, CaO , og karbondioksid, CO_2 :



- a) Bruk reaksjonsligningen til å begrunne at entropiendringen, ΔS , for reaksjonen er positiv.

Figur 3 viser hvordan endringen i fri energi, ΔG , avhenger av temperaturen for dekomponeringen av kalsiumkarbonat fra 200 K til 1500 K.



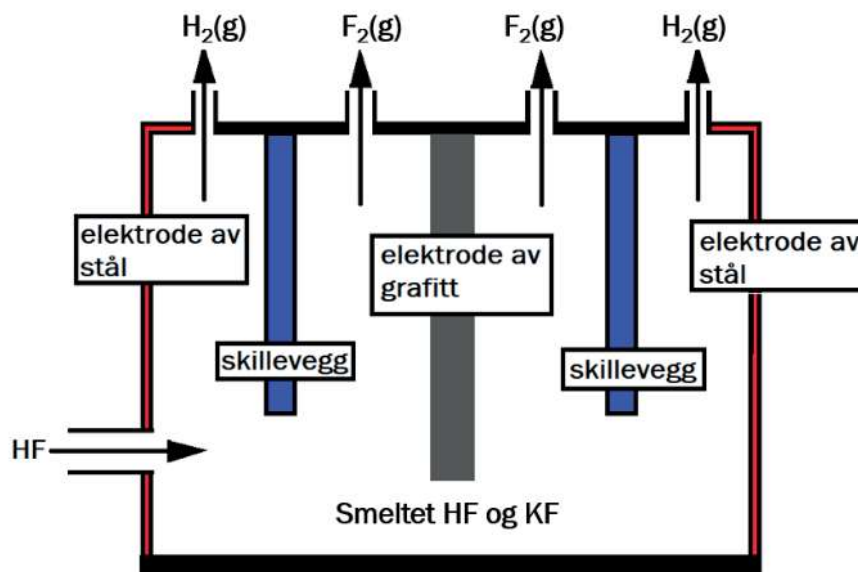
Figur 3. Endring i fri energi, ΔG , som funksjon av temperatur.

- b) Bruk figur 3 til å avgjøre ved hvilke temperaturer kalsiumkarbonat spontant vil dekomponere.

Oppgave 5

Fluor, F_2 , kan framstilles gjennom elektrolyse av en blanding av smeltet hydrogenfluorid, HF, og kaliumfluorid, KF. I elektrolysen blir det også dannet hydrogen, H_2 .

Figur 4 viser en forenklet skisse av elektrolysekarret. Ytterveggene av stål fungerer som den ene elektroden, og i karet er det plassert en elektrode av grafitt. Fluorgass og hydrogengass ledes ut gjennom egne rør.



Figur 4. Elektrolyse av hydrogenfluorid og kaliumfluorid.

- Skriv halvreaksjonen for reaksjonen som skjer ved grafittelektroden.
- Avgjør hvilken elektrode som er katode i elektrolysekarret.
- Hvor mange gram fluor kan maksimalt dannes dersom det dannes 4 g hydrogen?

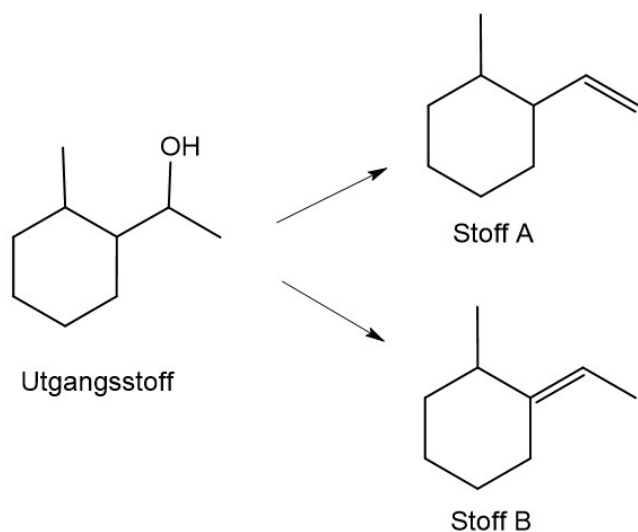
Del 2

Oppgave 6

- a) Beregn pH i en 0,80 mol/L løsning av salpetersyring, HNO_2 .
- b) Til 1,0 L av løsningen i a) tilsettes 8,0 g natriumhydroksid, NaOH .
- Hva er syre og base i dette buffersystemet?
 - Beregn pH i bufferen som dannes.
- c) En elev lager en annen buffer ved å blande 10,0 g $\text{NH}_4\text{Cl(s)}$ i 500 mL 0,70 mol/L ammoniakkløsning, $\text{NH}_3(\text{aq})$. Du kan anta at volumet ikke endres.
Beregn stoffmengden sterk base denne bufferen tåler.

Oppgave 7

Nedenfor vises produkter som *kan* dannes ved eliminasjon av vann fra utgangsstoffet.



Tabell 3. Informasjon om stoffene.

	Kjemisk formel	Molar masse, g/mol	Kokepunkt-intervall, °C *
Utgangsstoff	$C_9H_{18}O$	142,2	201–217
Stoff A	C_9H_{16}	124,2	137–151
Stoff B	C_9H_{16}	124,2	148–162

* Kokepunktene er ikke entydig bestemt.

- I en syntese starter du med 5,00 g av utgangsstoffet. Det dannes 2,30 g av stoff B, som er det ønskede produktet. Beregn det prosentvise utbyttet av stoff B.
- Reaksjonen er syrekatalysert og har et karbokation som reaktivt mellomprodukt. Bruk det du kan om elektrostatiske krefter til å vise hvordan karbokationet dannes.
- Etter en syntese har du en blanding av utgangsstoffet, stoff A og stoff B. Vurder om det er mulig å separere blandingen med en kromatografisk metode.

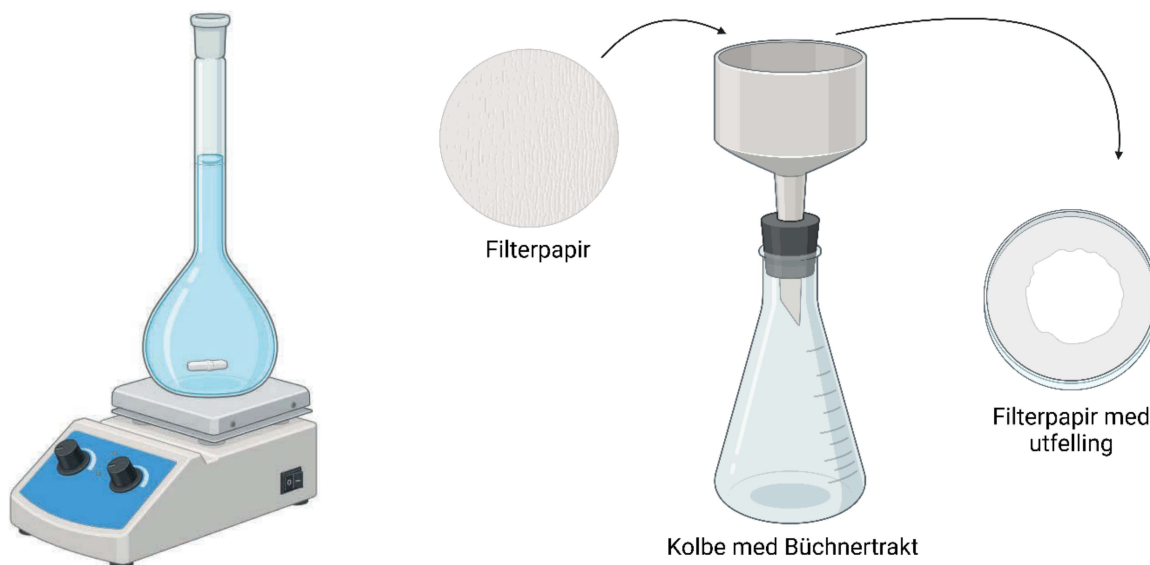
Oppgave 8

En gruppe elever vil undersøke løseligheten til vannfritt magnesiumkarbonat, MgCO_3 , ved to ulike pH-verdier. Løseligheten undersøkes først i rent vann og deretter i en bufferløsning som ikke inneholder noen av ionene i saltet, se tabell 4. Begge løsningene har romtemperatur.

De utformer denne prosedyren:

1. Vei et filterpapir. Legg det i en Büchnertrakt over en kolbe, som vist i figur 5.
2. Vei opp nøyaktig 2,000 g av saltet og overfør det til en 1000 mL målekolbe. Tilsett vann** til målemerket.
3. Rør blandingen i 2 minutter med en magnetrører.
4. Fjern røremagneten og filtrer blandingen. Skyll målekolben med 200–300 mL vann** for å få alle rester av uoppløst salt over til filteret.
5. La filterpapiret med det uoppløste saltet tørke, og vei det etter tørking.

** For undersøkelsen ved pH 2,5 blir vannet erstattet med bufferløsning.



Figur 5. Utstyr brukt i forsøket

Tabell 4. Oversikt over løsninger og resultater.

	Buffer	Vann
pH-verdi	2,5	7
Vekt av filterpapir (g)	0,842	0,968
Vekt av filterpapir og salt etter tørking (g)	2,517	2,772

- Beregn løseligheten til saltet ved begge pH-verdiene, og forklar hvorfor løseligheten ikke er lik. Oppgi svarene i mol/L.
- Regn ut løseligheten til MgCO_3 i rent vann ved å bruke K_{sp} -verdien fra tabellvedlegget. Drøft eventuelle avvik fra den eksperimentelle verdien du fant i oppgave a).
- Hva kan elevene gjøre for å få mer pålitelige resultater? Foreslå minst én forbedring av prosedyren.

Oppgave 9

Mange leker og husholdningsartikler inneholder knappcellebatterier, se figur 6. En god del av disse brukes i gjenstander som ikke er barnesikret, som for eksempel spillende bursdagskort, fjernkontroller eller batteridrevne «stearinlys».

Hvert år er det flere hundre barn som blir alvorlig skadet etter å ha fått i seg slike batterier, ofte i nese, munn eller ører. Årlig dør flere barn av skadene. Det farligste er dersom batteriet setter seg fast i spiserøret, fordi det bare i løpet av få timer kan gi store etseskader. Batteriet gjør som regel mindre skade dersom det kommer helt ned i magesekken, se figur 7.

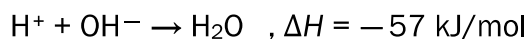


Batterier som avgir mye strøm gjør størst skade. Strømmen fra batteriet kan elektrolysere vannet som finnes i det fuktige og saltholdige miljøet i spiserøret. En har funnet ut at etseskadene blir aller størst ved den negative polen til batteriet. [1]

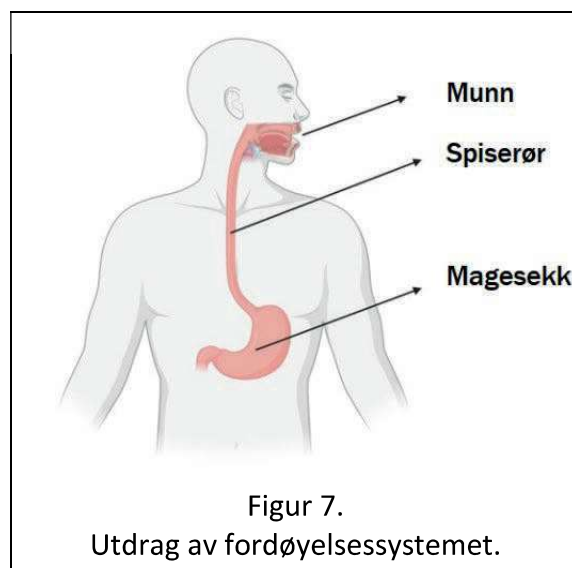
Det viktigste man gjør, er å komme så raskt som mulig til sykehus for å få fjernet batteriet. Giftinformasjonen anbefaler å gi litt honning flere ganger inntil man kommer fram til sykehuset. [2] Honning er en litt seig blanding av ulike sukkerarter.

Det er gjort forsøk på spiserør fra gris som tyder på at jevn tilførsel av sitronjuice (pH 2,2) kan begrense skadene. [1] (NB: For mye drikke i magesekken kan gi problemer om man må legges i narkose for fjerning av batteriet.)

Det kan være vanskelig å se forskjell på brannskader og etseskader, og en har lurt på om skadene kan skyldes at det utvikles varme når OH^- blir nøytralisert av H^+ i spiserøret:



Du kan anta at spiserøret hos et barn veier rundt 35 g. Den spesifikke varmekapasiteten til vevet i spiserøret er $3,50 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$. [3]



Skriv en kjemifaglig tekst som tar utgangspunkt i informasjonen på forrige side. Du skal bruke kjemikompetansen din til å gjøre rede for og drøfte ett eller flere av punktene nedenfor:

- Skriv ligningene for det som skjer når vannet i spiserøret blir elektrolysert. Hvilke skadelige stoffer dannes, og hvilket av dem ser ut til å gjøre aller størst skade? Beskriv eventuelt hvordan disse kan reagere med proteinene som spiserøret er bygd opp av.
- Hvor mye base kan dannes dersom et nytt CR2032-batteri (figur 6) blir stående fast i spiserøret til det er utladet? Hva blir pH dersom du antar at basen løses i 10 mL væske?
- Diskuter hva som kan være grunnen til at honning og sitronjuice ser ut til å begrense batteriskadene. Er det rimelig at batteriet gjør mindre skade i magesekken?
- Vurder om skadene på spiserøret kan skyldes varmen som blir frigjort i nøytraliseringsreaksjonen.
- Hva kan skje dersom du drypper øredråper (0,9 % NaCl) på et lite batteri som står fast i øret?

Svaret ditt bør inneholde reaksjonsligninger, utregninger eller figurer der det er relevant for svaret ditt. Svaret ditt kan gjerne være på omtrent 250 ord, men det er det faglige innholdet og ikke lengden på teksten som blir vurdert.

Tabeller og formler i REA3046 Kjemi 2

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

Innhold

De 12 prinsippene i grønn kjemi	39
Standard reduksjonspotensial ved 25 °C	40
Konstanter og formler	41
Syrekonstanter (K_a) i vannløsning ved 25 °C.....	42
Basekonstanter (K_b) i vannløsning ved 25 °C.....	43
Syre-base-indikatorer	44
Sammensatte ioner, navn og formel	44
Massetetthet og konsentrasjon til noen væsker	45
Stabile isotoper for noen grunnstoffer	45
Løselighetstabell for salter i vann ved 25 °C	46
Løselighetsprodukt (K_{sp}) for salt i vann ved 25 °C	47
a-AMINOSYRER VED pH = 7,4.....	48
Termodynamiske data ved 25 °C.	50
Organiske forbindelser	51
Grunnstoffenes periodesystem	55
Svar oppgave 1 / oppgave 1.....	59
Svar oppgave 2/oppgave 2.....	59
Tips til deg som akkurat har fått eksamensoppgåva:.....	60
Tips til deg som akkurat har fått eksamensoppgaven:.....	60

De 12 prinsippene i grønn kjemi

- 1. Avfallsforebygging:** Avfallsforebygging har som mål å redusere eller eliminere avfall fra kjemiske prosesser for å øke ressurseffektiviteten og redusere miljøpåvirkningen. Eksempler er å minimere mengden avfall, gjenbruk og resirkulering av avfallsmateriale.
- 2. Atomøkonomi:** Synteser bør designes slik at atomer som inngår i utgangsstoffene i størst mulig grad inngår i det endelige produktet.
- 3. Mindre farlige kjemiske synteser:** Fremstilling av kjemiske stoffer og materialer bør være minst mulig farlige for menneskers helse og for miljøet.
- 4. Lag tryggere kjemikalier:** Fremstillingen av kjemiske stoffer og materialer bør optimaliseres slik at stoffene som brukes og dannes har ønsket funksjon og er mest mulig effektive samtidig som skadelige effekter på helse og miljø minimaliseres.
- 5. Bruk tryggere løsemidler og hjelpestoffer:** Løsemidler og andre hjelpestoffer er stoffer som brukes for å lette eller forbedre reaksjonsprosessen, uten å være direkte involvert i reaksjonen. Bruken av løsemidler og andre hjelpestoffer bør unngås der det er mulig. Når slike stoffer er nødvendig, bør man velge de som er minst skadelige for helse og miljø.
- 6. Energieffektivitet:** Kjemiske prosesser bør designes slik at de krever minst mulig energi. Målet er at synteser utføres ved romtemperatur og vanlig trykk.
- 7. Bruk fornybare råmaterialer:** Hvis mulig, bruk fornybare råmaterialer.
- 8. Minimer derivatisering:** Ved å begrense bruken av mellomtrinn eller reaksjonsprodukter som ikke inngår direkte i det ønskede sluttproduktet fra kjemiske synteser, kan mengden avfall fra og ressurser som brukes i syntesen reduseres. Dette kan også redusere risikoen for forurensning og uønskede biprodukter og gi lavere energiforbruk.
- 9. Katalyse:** Katalyse er prosessen med å øke hastigheten på en kjemisk reaksjon ved å bruke en katalysator. Katalysatorer gjør det mulig å produsere større mengder av en ønsket forbindelse på kortere tid, og med mindre energi- og materialkostnader. Katalysatorer kan også forbedre effektiviteten av en reaksjon ved å favorisere dannelsen av ønsket produkt over uønskede biprodukter.
- 10. Design for nedbryting:** Kjemiske stoffer og materialer må designes slik at når de ikke lenger kan brukes, brytes de ned til ufarlige stoffer som ikke akkumulerer i miljøet.
- 11. Sanntidsanalyse og overvåking:** Analytiske metoder må forbedres slik at det blir mulig å overvåke og kontrollere prosesser i sanntid og før farlige stoffer dannes.
- 12. Tryggere kjemikalier og prosesser for ulykkesforebygging:** For å minimere risikoen for uhell og ulykker bør man velge trygge prosesser og trygge kjemikalier.

Standard reduksjonspotensial ved 25 °C

Halvreaksjon				
oksidert form	+ ne^-	→	redusert form	E° 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 ⁻	→	redusert form	E° målt i V
Cu ²⁺	+ 2e ⁻	→	Cu	0,34
SO ₄ ²⁻ + 10H ⁺	+ 8e ⁻	→	H ₂ S(aq) + 4H ₂ O	0,30
SO ₄ ²⁻ + 4H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ SO ₃ + H ₂ O	0,17
Cu ²⁺	+ e ⁻	→	Cu ⁺	0,16
Sn ⁴⁺	+ 2e ⁻	→	Sn ²⁺	0,15
S + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ S(aq)	0,14
S ₄ O ₆ ²⁻	+ 2e ⁻	→	2S ₂ O ₃ ²⁻	0,08
2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂	0,00
Fe ³⁺	+ 3e ⁻	→	Fe	-0,04
Pb ²⁺	+ 2e ⁻	→	Pb	-0,13
Sn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Sn	-0,14
Ni ²⁺	+ 2e ⁻	→	Ni	-0,26
PbSO ₄	+ 2e ⁻	→	Pb + SO ₄ ²⁻	-0,36
Cd ²⁺	+ 2e ⁻	→	Cd	-0,40
Cr ³⁺	+ e ⁻	→	Cr ²⁺	-0,41
Fe ²⁺	+ 2e ⁻	→	Fe	-0,45
S	+ 2e ⁻	→	S ²⁻	-0,48
2CO ₂ + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ C ₂ O ₄	-0,49
Zn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Zn	-0,76
2H ₂ O	+ 2e ⁻	→	H ₂ + 2OH ⁻	-0,83
Mn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Mn	-1,19
ZnO + H ₂ O	+ 2e ⁻	→	Zn + 2OH ⁻	-1,26
Al ³⁺	+ 3e ⁻	→	Al	-1,66
Mg ²⁺	+ 2e ⁻	→	Mg	-2,37
Na ⁺	+ e ⁻	→	Na	-2,71
Ca ²⁺	+ 2e ⁻	→	Ca	-2,87
K ⁺	+ e ⁻	→	K	-2,93
Li ⁺	+ e ⁻	→	Li	-3,04

Konstanter og formler

Avogadros tall: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

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 ΔG^o og K : $\Delta G^o = -R \cdot T \cdot \ln K$, der K er likevektskonstanten

Sammenheng ΔG og E^o : $\Delta G = -n \cdot F \cdot E^o$, der E^o er standard cellepotensialet

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	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)	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
Salpetersyrning	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
Svovelsyrning	H_2SO_3	$1,4 \cdot 10^{-2}$	1,85
Hydrogensulfittion	HSO_3^-	$6,3 \cdot 10^{-8}$	7,2
Vinsyre (2,3-dihydroksybutendisyre, <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	CH_3COO^-	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,24
Ammoniakk	NH_3	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75
Metylamin	CH_3NH_2	$4,6 \cdot 10^{-4}$	3,34
Dimetylamin	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$	3,27
Trimetylamin	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,20
Etylamin	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	$4,5 \cdot 10^{-4}$	3,35
Dietylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	$6,9 \cdot 10^{-4}$	3,16
Trietylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$	$5,6 \cdot 10^{-4}$	3,25
Fenylamin (Anilin)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$7,4 \cdot 10^{-10}$	9,13
Pyridin	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$	8,77
Hydrogenkarbonation	HCO_3^-	$2,0 \cdot 10^{-8}$	7,65
Karbonation	CO_3^{2-}	$2,1 \cdot 10^{-4}$	3,67

Syre-base-indikatorer

Indikator	Fargeforandring	pH- omslagsområde
Metylfiolett	gul-fiolett	0,0 - 1,6
Tymolblått	rød-gul	1,2 - 2,8
Metyloransje	rød-oransje	3,2 - 4,4
Bromfenolblått	gul-blå	3,0 - 4,6
Kongorødt	fiolett-rød	3,0 - 5,0
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	CH_3COO^-	jodat	IO_3^-
ammonium	NH_4^+	karbonat	CO_3^{2-}
arsenat	AsO_4^{3-}	klorat	ClO_3^-
arsenitt	AsO_3^{3-}	kloritt	ClO_2^-
borat	BO_3^{3-}	nitrat	NO_3^-
bromat	BrO_3^-	nitritt	NO_2^-
fosfat	PO_4^{3-}	perklorat	ClO_4^-
fosfitt	PO_3^{3-}	sulfat	SO_4^{2-}
hypokloritt	ClO^-	sulfitt	SO_3^{2-}

Massetetthet og konsentrasjon til noen væsker

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

Stabile isotoper for noen grunnstoffer

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

Løselighetstabell for salter i vann ved 25 °C

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

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

U* = det dannes et uløselig blandingssalt av CuCO₃ og Cu(OH)₂.

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

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

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

R = reagerer med vann.

Løselighetsprodukt (K_{sp}) for salt i vann ved 25 °C

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

a-AMINOSYRER VED pH = 7,4.

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

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

Termodynamiske data ved 25 °C.

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

Stoff	Dannelsesentalpi ΔH_f (kJ/mol)	Entropi S (J/(mol · K))
NH ₃ (g)	-46,1	192,8
NH ₄ Cl (s)	-314,4	94,6
NO (g)	90,3	210,8
NO ₂ (g)	33,2	240,1
N ₂ O ₅ (g)	11	346
O ₂ (g)	0	205,2
O ₃ (g)	143	238,8
P ₄ (s)	0	41,1
P ₄ O ₁₀ (s)	-2984	229
Pb (s)	0	64,8
Pb (l)	4,77	72,8
PbCl ₂ (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 ₂ (g)	-296,8	248,1
SO ₃ (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 ₄	-182	-161	
Etan	C ₂ H ₆	-183	-89	
Propan	C ₃ H ₈	-188	-42	
Butan	C ₄ H ₁₀	-138	-0,5	
Pentan	C ₅ H ₁₂	-130	36	
Heksan	C ₆ H ₁₄	-95	69	
Heptan	C ₇ H ₁₆	-91	98	
Oktan	C ₈ H ₁₈	-57	126	
Nonan	C ₉ H ₂₀	-53	151	
Dekan	C ₁₀ H ₂₂	-30	174	
Syklopropan	C ₃ H ₆	-128	-33	
Syklobutan	C ₄ H ₈	-91	13	
Syklopentan	C ₅ H ₁₀	-93	49	
Sykloheksan	C ₆ H ₁₂	7	81	
2-Metyl-propan	C ₄ H ₁₀	-159	-12	Isobutan
2,2-Dimetylpropan	C ₅ H ₁₂	-16	9	Neopentan
2-Metylbutan	C ₅ H ₁₂	-160	28	Isopentan
2-Metylpentan	C ₆ H ₁₄	-154	60	Isoheksan
2,2-Dimetylbutan	C ₆ H ₁₄	-99	50	Neoheksan

HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkener				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Eten	C ₂ H ₄	-169	-104	Etylen
Propen	C ₃ H ₆	-185	-48	Propylen
But-1-en	C ₄ H ₈	-185	-6	
<i>cis</i> -But-2-en	C ₄ H ₈	-139	4	
<i>trans</i> -But-2-en	C ₄ H ₈	-106	1	
Pent-1-en	C ₅ H ₁₀	-165	30	
<i>cis</i> -Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-151	37	
<i>trans</i> -Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-140	36	
Heks-1-en	C ₆ H ₁₂	-140	63	
<i>cis</i> -Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-141	69	
<i>trans</i> -Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-133	68	
<i>cis</i> -Heks-3-en	C ₆ H ₁₂	-138	66	
<i>trans</i> -Heks-3-en	C ₆ H ₁₂	-115	67	
Sykloheksen	C ₆ H ₁₀	-104	83	
1,3-Butadien	C ₄ H ₆	-109	4	
2-metyl-1,3-butadien	C ₅ H ₈	-146	34	Isopren
Heksa-1,3,5-trien	C ₆ H ₈	-12	78,5	
HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkyner				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etyn	C ₂ H ₂	-81	-85	Acetylen
Propyn	C ₃ H ₄	-103	-23	Metylacetylen
But-1-yn	C ₄ H ₆	-126	8	
But-2-yn	C ₄ H ₆	-32	27	
AROMATISKE HYDROKARBONER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Benzen	C ₆ H ₆	5	80	
Metylbenzen	C ₇ H ₈	-95	111	
Etylbenzen, fenyletan	C ₈ H ₁₀	-95	136	
Fenyleten	C ₈ H ₈	-31	145	Styren, vinylbenzen
Fenylbenzen	C ₁₂ H ₁₀	69	256	Difenyl, bifenyl
Naftalen	C ₁₀ H ₈	80	218	Enkleste PAH
ALKOHOLER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metanol	CH ₃ OH	-98	65	Trespit
Etanol	C ₂ H ₆ O	-114	78	
Propan-1-ol	C ₃ H ₈ O	-124	97	<i>n</i> -propanol
Propan-2-ol	C ₃ H ₈ O	-88	82	Isopropanol
Butan-1-ol	C ₄ H ₁₀ O	-89	118	<i>n</i> -Butanol
Butan-2-ol	C ₄ H ₁₀ O	-89	100	<i>sec</i> -Butanol
2-Metylpropan-1-ol	C ₄ H ₁₀ O	-108	108	Isobutanol
2-Metylpropan-2-ol	C ₄ H ₁₀ O	26	82	<i>tert</i> -Butanol
Pentan-1-ol	C ₅ H ₁₂ O	-78	138	<i>n</i> -Pentanol, amylalkohol
Pentan-2-ol	C ₅ H ₁₂ O	-73	119	<i>sec</i> -amylalkohol

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Pentan-3-ol	C ₅ H ₁₂ O	-69	116	Dietylkarbinol
Heksan-1-ol	C ₆ H ₁₄ O	-47	158	Kapronalkohol, <i>n</i> -heksanol
Heksan-2-ol	C ₆ H ₁₄ O		140	
Heksan-3-ol	C ₆ H ₁₄ O		135	
Sykloheksanol	C ₆ H ₁₂ O	26	161	
Etan-1,2-diol	C ₂ H ₆ O ₂	-13	197	Etylenglykol
Propan-1,2,3-triol	C ₃ H ₈ O ₃	18	290	Glyserol, inngår i fettarten triglyserid
KARBONYLFORBINDELSER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metanal	CH ₂ O	-92	-19	Formaldehyd
Etanal	C ₂ H ₄ O	-123	20	Acetaldehyd
Fenylmetanal	C ₇ H ₆ O	-57	179	Benzaldehyd
Propanal	C ₃ H ₆ O	-80	48	Propionaldehyd
2-Metylpropanal	C ₄ H ₈ O	-65	65	
Butanal	C ₄ H ₈ O	-97	75	
Propanon	C ₃ H ₆ O	-95	56	Aceton
Butanon	C ₄ H ₈ O	-87	80	Metyletylketon
3-Metylbutan-2-on	C ₅ H ₁₀ O	-93	94	Metylisopropylketon
Pentan-2-on	C ₅ H ₁₀ O	-77	102	Metylpropylketon
Pentan-3-on	C ₅ H ₁₀ O	-39	102	Dietylketon
ORGANISKE SYRER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metansyre	CH ₂ O ₂	8	101	Maursyre, pK _a = 3,75
Etansyre	C ₂ H ₄ O ₂	17	118	Eddiksyre, pK _a = 4,76
Propansyre	C ₃ H ₆ O ₂	-21	141	Propionsyre, pK _a = 4,87
2-Metylpropansyre	C ₄ H ₈ O ₂	-46	154	pK _a = 4,84
2-Hydroksypropansyre	C ₃ H ₆ O ₃		122	Melkesyre, pK _a = 3,86
3-Hydroksypropansyre	C ₃ H ₆ O ₃			Dekomponerer ved oppvarming, pK _a = 4,51
Butansyre	C ₄ H ₈ O ₂	-5	164	Smørsyre, pK _a = 4,83
Pentansyre	C ₅ H ₁₀ O ₂	-34	186	Valeriansyre, pK _a = 4,83
Etandisyre	C ₂ H ₂ O ₄			Oksalsyre, pK _{a1} = 1,25, pK _{a2} = 3,81
Propandisyre	C ₃ H ₄ O ₄			Malonsyre, pK _{a1} = 2,85, pK _{a2} = 5,70
Askorbinsyre	C ₆ H ₈ O ₆	190-192		pK _{a1} = 4,17, pK _{a2} = 11,6
Benzosyre	C ₇ H ₆ O ₂	122	250	
ESTERE				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Benzyletanat	C ₉ H ₁₀ O ₂	-51	213	Benzylacetat, lukter pære og jordbær
Butylbutanat	C ₈ H ₁₆ O ₂	-92	166	Lukter ananas
Etylbutanat	C ₆ H ₁₂ O ₂	-98	121	Lukter banan, ananas og jordbær
Etyletanat	C ₄ H ₈ O ₂	-84	77	Etylacetat, løsemiddel
Etylheptanat	C ₉ H ₁₈ O ₂	-66	187	Lukter aprikos og kirsebær
Etylmetanat	C ₃ H ₆ O ₂	-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
ORGANISKE FORBINDELSER MED NITROGEN				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metylamin	CH_5N	-94	-6	$pK_b = 3,34$
Dimetylamin	C_2H_7N	-92	7	$pK_b = 3,27$
Trimetylamin	C_3H_9N	-117	2,87	$pK_b = 4,20$
Etylamin	C_2H_7N	-81	17	$pK_b = 3,35$
Dietylamin	$C_4H_{11}N$	-28	312	$pK_b = 3,16$
ORGANISKE FORBINDELSER MED HALOGEN				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Klormetan	CH_3Cl	-98	-24	Metylklorid
Diklormetan	CH_2Cl_2	-98	40	Metylenklorid, Mye brukt som løsemiddel
Triklormetan	$CHCl_3$	-63	61	Kloroform
Tetraklormetan	CCl_4	-23	77	Karbontetraklorid
Kloreten	C_2H_3Cl	-154	-14	Vinylklorid, monomeren i polymeren PVC

Grunstoffenes periodesystem

Gruppe 1

Gruppe 2

Gruppe 13

Gruppe 14

Gruppe 15

Gruppe 16

Gruppe 17

Gruppe 18

1

1,008

H

Hydrogen

3

6,941

Li

Litium

11

22,99

Na

Natrium

19

39,10

K

Kalium

37

85,47

Rb

Rubidium

55

132,91

Cs

Cesium

87

(223)

Fr

Francium

4

9,012

Be

Beryllium

12

24,31

Mg

Magnesium

20

40,08

Ca

Kalsium

38

87,62

Sr

Strontium

56

137,33

Ba

Barium

88

(226)

Ra

Radium

5

10,81

B

Bor

13

26,98

Al

Aluminium

31

69,72

Ga

Gallium

49

114,82

In

Indium

81

204,38

Tl

Thallium

113

(286)

Nh

Nihonium

6

12,01

C

Karbon

14

28,09

Si

Silisium

32

72,63

Ge

Germanium

50

118,71

Sn

Tinn

82

207,2

Pb

Bly

114

(290)

Fl

Flerovium

7

14,01

N

Nitrogen

15

30,97

P

Fosfor

33

74,92

As

Arsen

51

121,76

Sb

Antimon

83

208,98

Bi

Vismut

115

(289)

Mc

Moscovium

8

16,00

O

Oksygen

16

32,07

S

Svovel

34

78,97

Se

Selen

52

127,60

Te

Tellur

84

(209)

Po

Polonium

116

(293)

Lv

Livermorium

9

19,00

F

Fluor

17

35,45

Cl

Klor

35

79,90

Br

Brom

53

126,90

I

Jod

85

(210)

At

Astat

117

(294)

Ts

Tenness

10

20,18

Ne

Neon

18

39,95

Ar

Argon

36

83,80

Kr

Krypton

54

131,29

Xe

Xenon

86

(222)

Rn

Radon

118

(294)

Og

Oganesson

Ikke-metall

Halvmetall

Metall

Aggregat-tilstand ved 25 °C
* Lantanoider
** Aktinoider

35

79,90

Br

Brom

3

12,01

C

Karbon

14

28,09

Si

Silisium

32

72,63

Ge

Germanium

50

118,71

Sn

Tinn

82

207,2

Pb

Bly

114

(290)

Fl

Flerovium

Forklaring

Atomnummer

Atommasse

Symbol

Elektronegativitetsverdi

Navn

Fargekoder

Ikke-metall

Halvmetall

Metall

() betyr massetallet til den mest stabile isotopen
* Lantanoider
** Aktinoider

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

57

138,91

La

Lantan

58

140,12

Ce

Cerium

59

140,91

Pr

Praseodym

60

144,24

Nd

Neodym

61

(145)

Pm

Prometium

62

150,36

Sm

Samarium

63

151,96

Eu

Europtium

64

157,25

Gd

Gadolinium

65

158,93

Tb

Terbium

66

162,50

Dy

Dysprosium

67

164,93

Ho

Holmium

68

167,26

Er

Erbium

69

168,93

Tm

Thulium

70

173,05

Yb

Ytterbium

71

174,97

Lu

Luteceium

89

(227)

Ac

Actinium

90

232,04

Th

Thorium

91

231,04

Pa

Protactinium

92

238,03

U

Uran

93

(237)

Np

Neptunium

94

(244)

Pu

Plutonium

95

(243)

Am

Americium

96

(247)

Cm

Curium

97

(251)

Cf

Californium

98

(252)

Es

Einsteinium

99

(257)

Fm

Fermium

100

(266)

No

Nobelium

101

(271)

Lr

Lawrencium

1

1,008

H

Hydrogen

3

6,941

Li

Litium

11

22,99

Na

Natrium

19

39,10

K

Kalium

37

85,47

Rb

Rubidium

55

132,91

Cs

Cesium

87

(223)

Fr

Francium

4

9,012

Be

Beryllium

12

24,31

Mg

Magnesium

20

40,08

Ca

Kalsium

38

87,62

Sr

Strontium

56

137,33

Ba

Barium

88

(226)

Ra

Radium

5

10,81

B

Bor

13

26,98

Al

Aluminium

31

69,72

Ga

Gallium

49

114,82

In

Indium

81

204,38

Tl

Thallium

113

(286)

Nh

Nihonium

6

12,01

C

Karbon

14

28,09

Si

Silisium

32

72,63

Ge

Germanium

50

118,71

Sn

Tinn

82

207,2

Pb

Bly

114

(290)

Fl

Flerovium

7

14,0