

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

I hvilket stoff har fosfor oksidasjonstall +V?

- A PH_3
- B NaH_2PO_4
- C H_3PO_3
- D P_2O_3

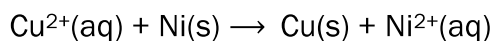
b) Redoksreaksjoner

Hvilken av disse syrene kan brukes til å oksidere Fe^{2+} -ioner til Fe^{3+} -ioner?

- A svovelsyre, H_2SO_4
- B salpetersyre, HNO_3
- C saltsyre, HCl
- D eddiksyre, CH_3COOH

c) Elektrokjemi

I en elektrokjemisk celle skjer denne reaksjonen:



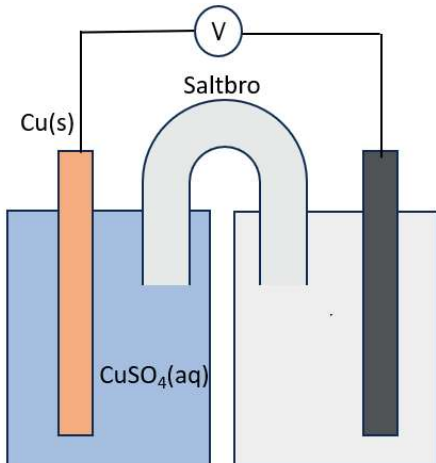
Hva er standard cellepotensial for denne cellen?

- A $-0,080 \text{ V}$
- B $-0,60 \text{ V}$
- C $0,080 \text{ V}$
- D $0,60 \text{ V}$

d) Elektrokjemi

To elektroder står i hver sin elektrolytt, og en saltbro forbinder halvcellene.

I halvcellen til venstre i figur 1 står en kobber Elektrode i en løsning med CuSO_4 .



Figur 1. Elektrokjemisk celle

Hva må høyre halvcelle bestå av for å gi størst mulig celledspenning?

- A Zn(s) i $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$
- B Ag(s) i $\text{AgNO}_3(\text{aq})$
- C Fe(s) i $\text{FeSO}_4(\text{aq})$
- D Pb(s) i $\text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq})$

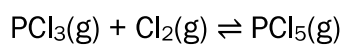
e) Korrosjon

Hva er den viktigste årsaken til at gjenstander av aluminium er godt beskyttet mot korrosjon?

- A Aluminium har lavt reduksjonspotensial.
- B Aluminium er lite reaktivt ved romtemperatur.
- C Det dannes Al_2O_3 på overflaten av metallet.
- D Aluminium er en god strømløder.

f) Likevekt

I en beholder har følgende likevekt innstilt seg:



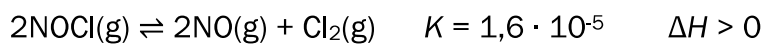
Det tilsettes $\text{Cl}_2(\text{g})$ til beholderen, og en ny likevekt innstiller seg.

Hvordan endres konsentrasjonene etter tilsetningen av $\text{Cl}_2(\text{g})$?

- A $[\text{Cl}_2]$ og $[\text{PCl}_5]$ øker, mens $[\text{PCl}_3]$ minker.
- B $[\text{PCl}_3]$ og $[\text{Cl}_2]$ øker, mens $[\text{PCl}_5]$ minker.
- C $[\text{PCl}_5]$ øker, mens $[\text{PCl}_3]$ og $[\text{Cl}_2]$ minker.
- D $[\text{Cl}_2]$ øker, mens $[\text{PCl}_3]$ og $[\text{PCl}_5]$ minker.

g) Likevekt

I en beholder har følgende likevekt innstilt seg:

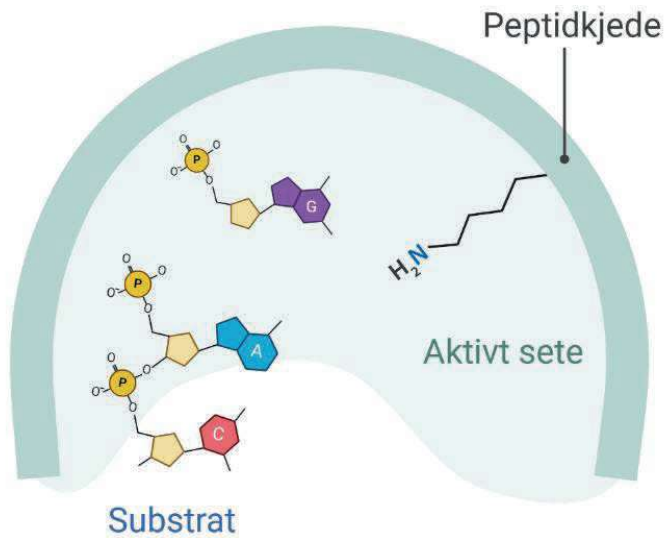


Hvilken av påstandene er riktig?

- A Likevektskonstanten vil øke dersom trykket i beholderen øker.
- B Ved likevekt er $\Delta G < 0$.
- C Dersom temperaturen øker, vil likevekten forskyves mot høyre.
- D Dersom man tilsetter en katalysator, vil likevektskonstanten bli større.

h) Biologiske makromolekyler

DNA-ligase er et enzym som reparerer skadet DNA. Figur 2 viser et utsnitt av enzymet med det aktive setet og substratet.

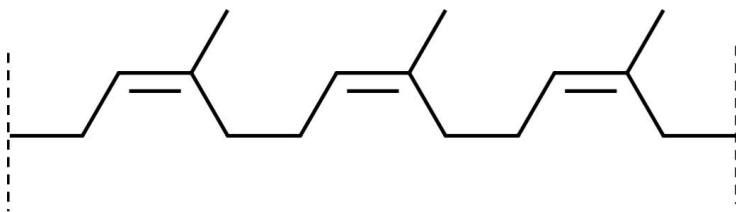


Figur 2. Reparasjon av DNA ved hjelp av enzymet DNA-ligase

Hvilken aminosyre er vist i det aktive setet hos DNA-ligase?

- A lysin
- B asparagin
- C prolin
- D glysin

i) Polymerer



Strukturen ovenfor viser tre repeterende enheter av polymeren naturgummi.

Hvilken av påstandene er riktig?

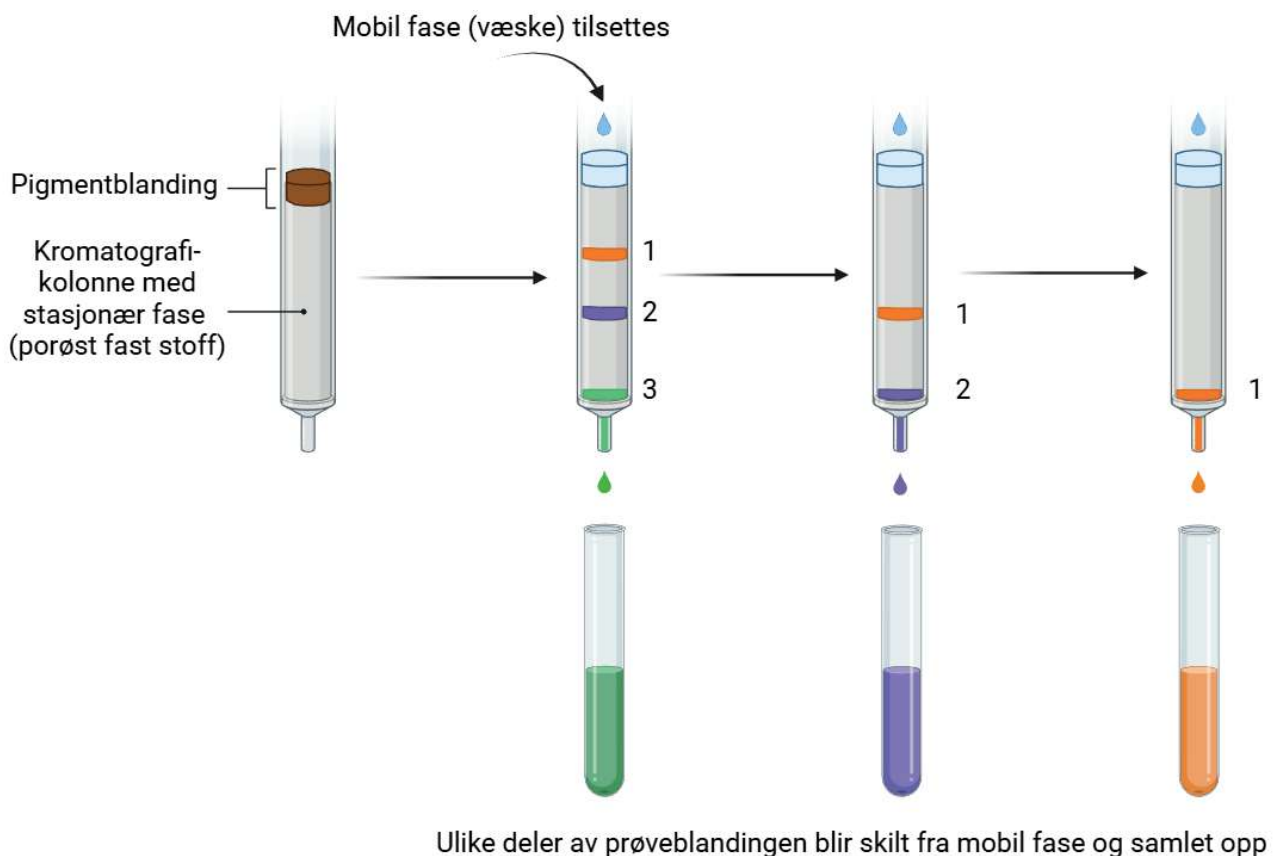
- A Polymeren løses lett i vann.
- B Formelen til den repeterende enheten er C₄H₁₀.
- C Monomeren er but-1,4-dien.
- D Polymeren er en addisjonspolymer.

j) Kromatografi

En blanding av pigmenter (fargestoffer) ble separert ved kolonnekromatografi, se figur 3.

Forsøket ble gjennomført på følgende måte:

- En kolonne av glass ble fylt med en upolar stasjonær fase i fast form.
- Deretter ble pigmentblandingen tilført i toppen av kolonnen.
- En polar mobil fase ble sendt gjennom kolonnen helt til alle pigmentene hadde vandret gjennom.
- Pigmentene, løst i den mobile fasen, ble samlet opp i reagensrør.



Ulike deler av prøveblandingen blir skilt fra mobil fase og samlet opp

Figur 3. Kolonnekromatografi.

Hvilken av påstandene er riktig?

- A Pigment 3 har kortest retensjonstid.
- B Ekstraktet består av fire pigmenter.
- C Pigment 1 er det mest polare pigmentet.
- D Pigment 2 bindes sterkest til den stasjonære fasen.

k) Løselighet

Hvilket salt løses best i vann?

- A CaF_2
- B Ca(OH)_2
- C CaCO_3
- D CaSO_4

l) Løselighet

I hvilken løsning vil det løses **minst** av saltet Mg(OH)_2 ?

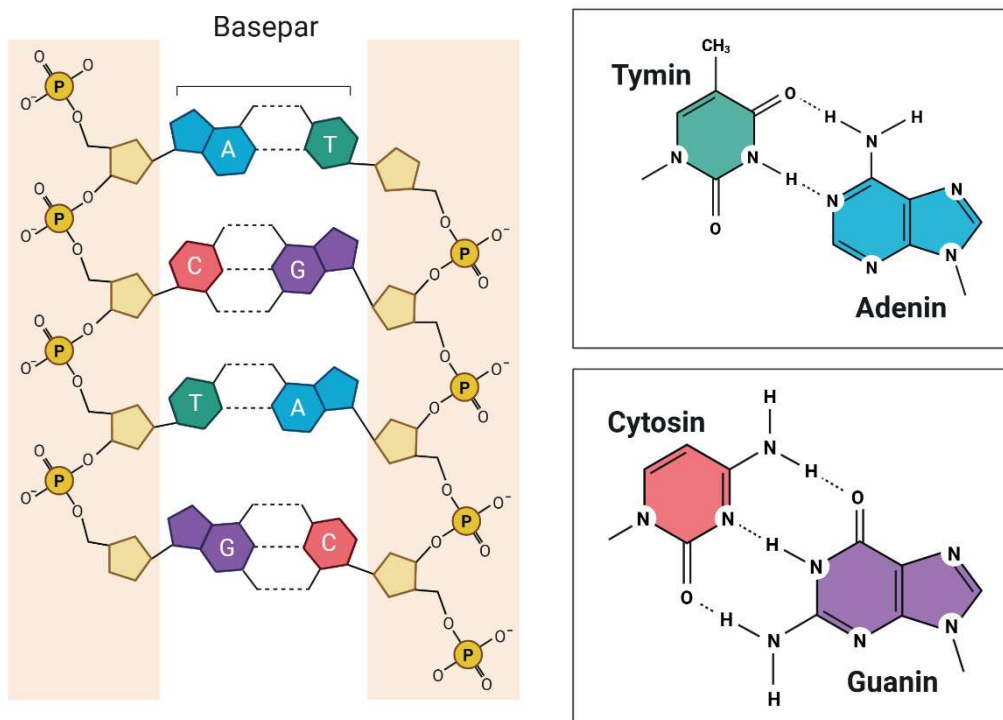
- A 0,10 mol/L HNO_3
- B 0,10 mol/L $\text{Mg(NO}_3)_2$
- C 0,10 mol/L NaOH
- D 0,10 mol/L NaNO_3

Oppgave 2 Rett/feil-oppgaver

a) Biologiske makromolekyler

Denne oppgaven dreier seg om arvestoffet vårt, DNA.

DNA er et polynukleotid bygget opp av to sukkerfosfatkjeder og fire ulike nitrogenbaser, se figur 4. Kjedenes er bygd opp av pentosen deoksyribose (en type sukker) og fosfat. Til kjedene er det festet fire ulike nitrogenbaser: tymin, adenin, cytosin og guanin. De to kjedene blir holdt sammen av hydrogenbindinger mellom nitrogenbasene.



Figur 4. Oppbygningen av DNA. De fire nitrogenbasene er vist til høyre.

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

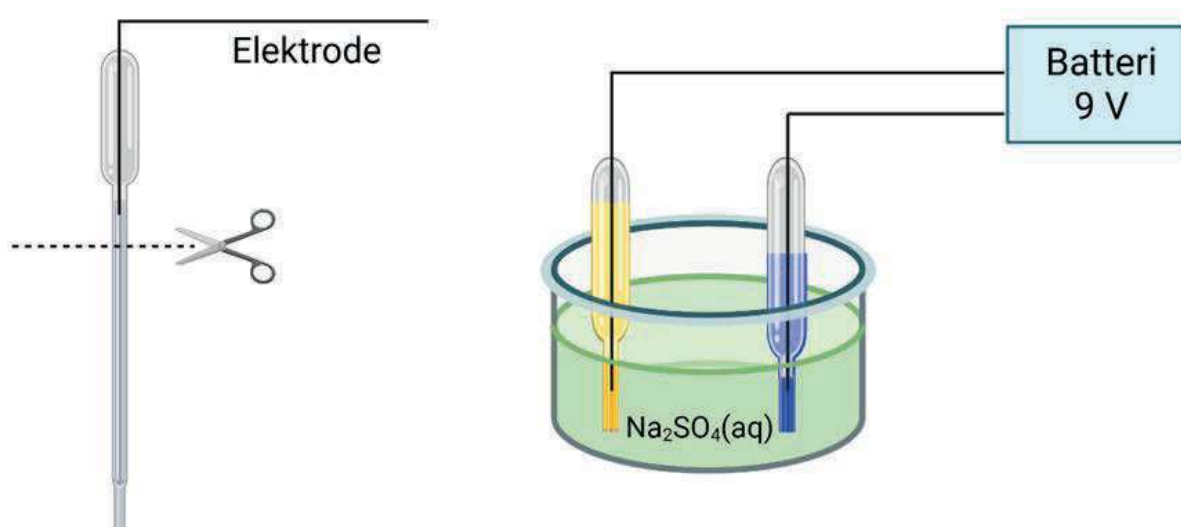
- I Fosfatgruppene i DNA-molekylet har positiv ladning.
- II Dannelse av polynukleotider skjer ved hydrolyseresaksjoner.
- III Guanin kan danne maksimalt to hydrogenbindinger til cytosin.
- IV Ved lav pH kan -NH_2 -gruppene på nitrogenbasene bli protonert.

b) Elektrolyse

I et forsøk ble det utført elektrolyse av vann tilsatt natriumsulfat, Na_2SO_4 . Løsningen ble tilsatt noen dråper av syre-base-indikatoren BTB.

Elektrodene ble laget ved å stikke en ståltråd gjennom en avklipt pipette av plast. Spenningskilden var et batteri på 9 V. Figur 5 viser elektrolysekarret og elektrodene 10 minutter etter at reaksjonen startet.

Under elektrolysen ble løsningen i den ene pipetten gul og løsningen i den andre pipetten blå. Det ble dannet gass ved begge elektrodene.



Figur 5. Forsøksoppsett for elektrolyse av vann tilsatt natriumsulfat.

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

- I Oksidasjonen skjedde der løsningen ble gul.
- II Den negative polen på batteriet ble koblet til elektroden i pipetten med blå løsning.
- III Det kreves en spenning på minst 9 V for at reaksjonen skal skje.
- IV Det ble dannet hydrogengass i den blå løsningen.

Oppgave 3

Ranger løsningene i de tre flaskene etter økende pH. Husk å begrunne svaret.



Løsning A

Blanding av:

100 mL av 0,1 mol/L NaOH og

50 mL av 0,1 mol/L $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$



Løsning B

Blanding av:

150 mL av 0,05 mol/L NaOH og

3 dråper bromtymolblått (BTB)



Løsning C

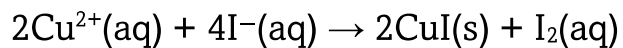
Blanding av:

75 mL av 0,1 mol/L NaOH og

50 mL av 0,2 mol/L HNO_3

Oppgave 4

Kobber(I)jodid, CuI, er et uløselig, hvitt salt som kan lages på laboratoriet ved å la en løsning av kaliumjodid, KI, og en løsning kobber(II)sulfat, CuSO₄, reagere.



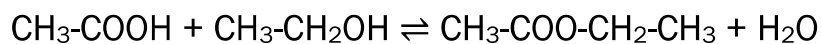
- a) Bruk oksidasjonstall til å avgjøre hvilket stoff som er reduksjonsmiddelet.
- b) En løsning av sølvnitrat, AgNO₃(aq), blir tilsatt fast kobber(I)jodid. Sølvnitrat er i overskudd.

Det kan skje flere konkurrerende reaksjoner. Én reaksjon gir en lysegul utfelling, mens en annen reaksjon danner en blå løsning og et mørkt bunnfall.

Foreslå to reaksjonsligninger som kan forklare disse observasjonene.

Oppgave 5

Konsentrert etansyre og ren etanol reagerer og danner etyletanat:



a) Forklar kort hvilken reaksjonstype dette er.

b) 3,0 mol etansyre og 3,0 mol etanol ble varmet opp i en kolbe.

Etter en tid innstilte det seg en likevekt, og utbyttet av etyletanat var da 2,0 mol.

Hva er likevektskonstanten ved denne temperaturen? (Volumet blir forkortet bort, og du kan derfor se bort fra det i utregningen.)

c) I et nytt eksperiment ble det brukt 3,0 mol etansyre og 6,0 mol etanol.

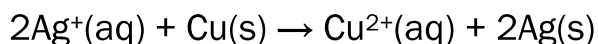
Vurder om det prosentvise utbyttet vil bli høyere eller lavere enn i forsøket i oppgave 5b.

Blank side

Del 2

Oppgave 6

a) Sølvioner reagerer med kobber etter denne reaksjonsligningen:



- Bruk reaksjonsligningen til å vurdere om entropien øker eller minker.
- Bruk data fra tabell 1 til å beregne entropiendringen når 2 mol Ag^+ reagerer med 1 mol Cu. Sammenlign svaret med vurderingen din i oppgave 6a-i.

Tabell 1. Termodynamiske data ved standardbetingelser

	ΔH° (kJ/mol)	S (J/(mol · K))
$\text{Ag}^+(\text{aq})$	105,6	72,7
$\text{Ag}(\text{s})$	0	42,6
$\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$	64,8	-99,6
$\text{Cu}(\text{s})$	0	33,1

- b) Bruk data fra tabell 1 og beregn endring i Gibbs fri energi for reaksjonen når 2 mol Ag^+ reagerer med 1 mol Cu. Oppgi svaret i kJ.
- c) Gibbs fri energi kan også beregnes med denne formelen:

$$\Delta G = -n \cdot F \cdot E^\circ$$

n er stoffmengden elektroner

F er Faradays konstant

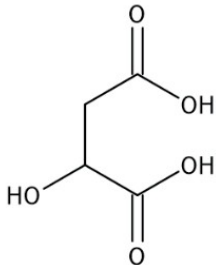
E° er standard cellepotensial

Bruk denne formelen til å beregne Gibbs fri energi.

Oppgave 7

Eplesyre er en organisk syre som finnes naturlig i eple og andre frukter. Den spiller en viktig rolle i flere biologiske prosesser i cellene.

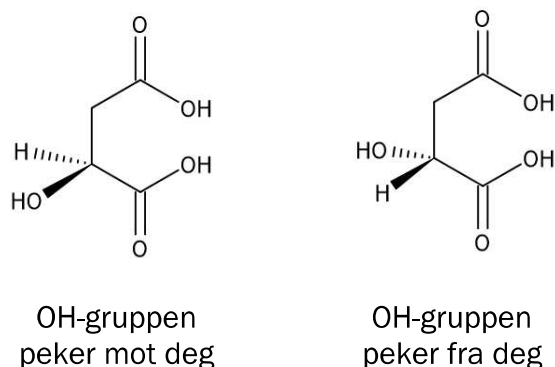
Tabell 2. Informasjon om eplesyre

Navn og formel	Eplesyre (malinsyre) $C_4H_6O_5$
Molar masse	134,09 g/mol
Strukturformel	
Syrekonstant	$pK_{a1} = 3,40$ $K_{a1} = 4,0 \cdot 10^{-4}$

- a) Regn ut pH i en 0,100 mol/L løsning med eplesyre. Ta bare hensyn til første protolysetrinn.
- b) Hydrogenmalat er den korresponderende basen til eplesyre.
En eplesyre-hydrogenmalat-buffer har pH 3,2 og inneholder 30,0 g eplesyre løst i 1,0 L vann.
Hvor mange gram natriumhydrogenmalat inneholder bufferen?

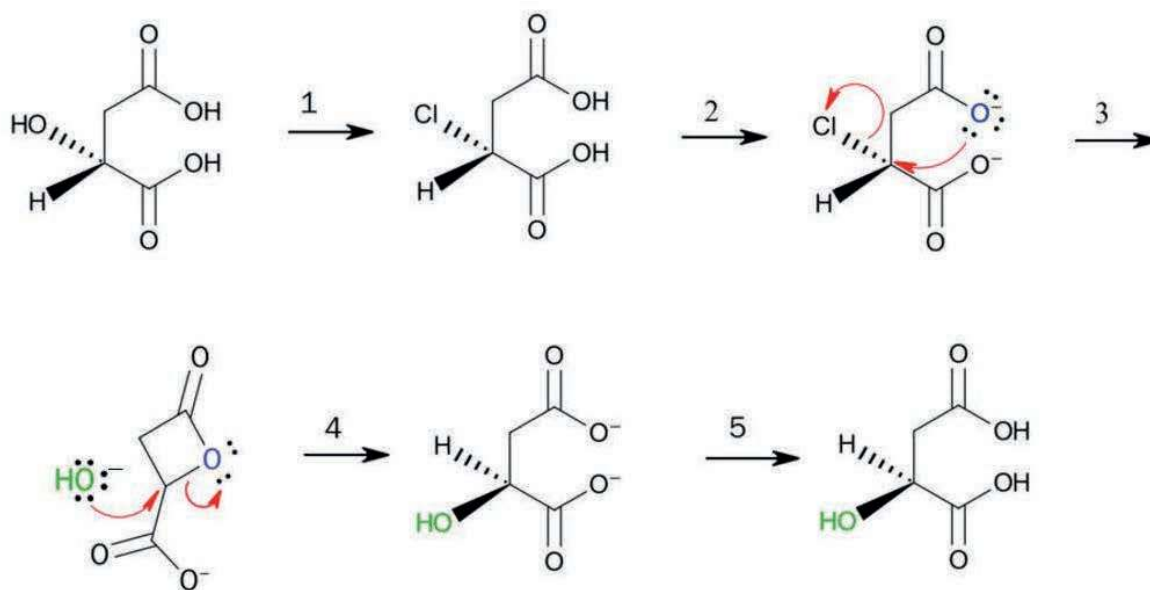
Oppgave 7 fortsetter på neste side.

Eplesyre finnes i to ulike isomere former (stereoisomeri). Forskjellen mellom de to isomerene er den romlige plasseringen av OH-gruppen, se figur 6.



Figur 6. Stereoisomerer av eplesyre

I biologiske prosesser er det viktig at man har den riktige stereoisomerer. Det er mulig å omdanne den ene formen til den andre via en rekke syntesetrinn.



- c) i. Hvilke trinn skjer i basisk miljø? Husk å begrunne svaret.
- ii. Forklar hva som er nukleofiler i de to trinnene der mekanismen er vist.

Oppgave 8

Jern er et viktig mineral som må tilføres kroppen via kostholdet.

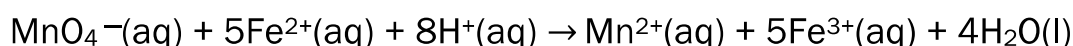
Jernmangel er ikke uvanlig og kan gjøre at man blir trøtt, svimmel og tungpustet.

Behandling med jerntabletter gir ofte rask bedring.

En type jerntabletter inneholder jern(II)sulfat, FeSO_4 , tilsvarende 25 mg jern per tablett.

En kjemielev undersøkte om innholdet i jerntablettene stemmer med det som er oppgitt på pakningen. Eleven brukte titrering med kaliumpermanganat til denne analysen.

I surt miljø reagerer Fe^{2+} -ioner og kaliumpermanganat, KMnO_4 , på følgende måte:



På laboratoriet gikk eleven fram slik:

- Tabletten ble knust i en morter og overført til et begerglass.
- Eleven tilsatte litt vann til begerglasset for å løse opp innholdet, men ikke alt løste seg.
- Begerglasset ble tilsatt litt 3 mol/L sterk syre.
- Byretten ble skylt med vann før den ble fylt opp til merket med 0,0100 mol/L, $\text{KMnO}_4(\text{aq})$.
- Volumet av KMnO_4 som ble tilsatt for å oppnå fargeendring, ble notert i tabell 3.
- Det ble gjennomført tre titreringer og analysert én tablett per titrering.

Tabell 3. Forbruk av KMnO_4

Titrering	1	2	3
Forbruk 0,0100 mol/L KMnO_4 (mL)	8,3	7,2	7

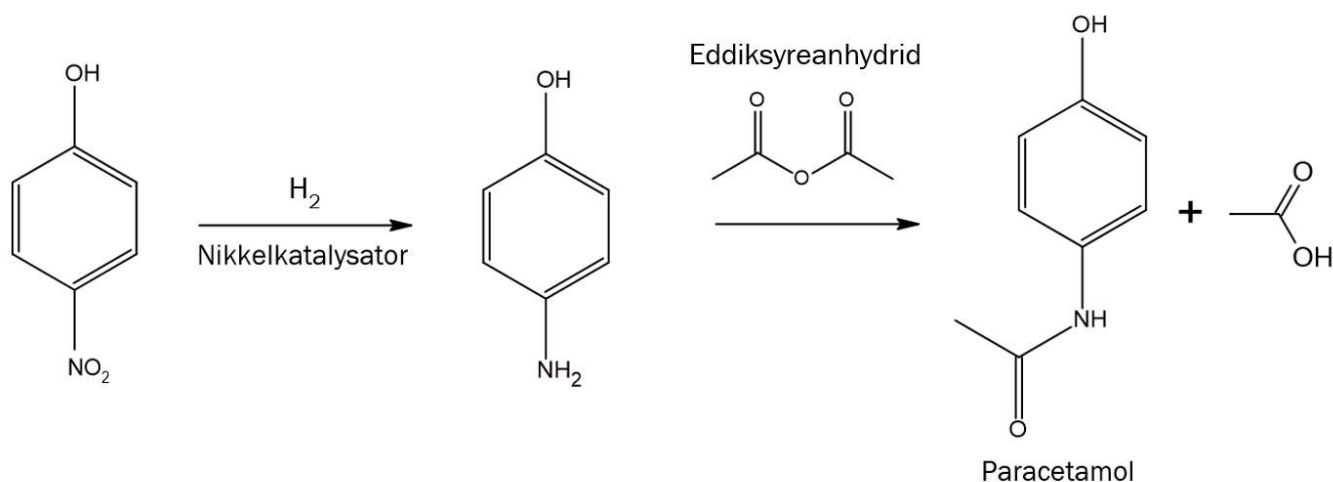
- a) Bruk elevens data til å finne mengden av Fe^{2+} -ioner i tabletten. Oppgi svaret i mg.
- b) Vurder om saltsyre, $\text{HCl}(\text{aq})$, er egnet å bruke som sterk syre i dette forsøket.
- c) i. Pek på to svakheter i elevens gjennomføring av analysen.
- ii. Foreslå to forbedringer av prosedyren.

Oppgave 9

Paracetamol er et mye brukt legemiddel som er kjent i Norge under produktnavnet Paracet.

Syntese

4-nitrofenol kan omdannes til 4-aminofenol ved hjelp av en nikkelkatalysator. Til slutt reagerer 4-aminofenol med eddiksyreanhydrid i en reaksjon kalt acetylering. Det dannes eddiksyre som biprodukt.



Utbytte

I industriell produksjon av 4-aminofenol fra 4-nitrofenol er utbyttet omtrent 96 %, mens utbyttet av paracetamol fra 4-aminofenol er omtrent 90 %.

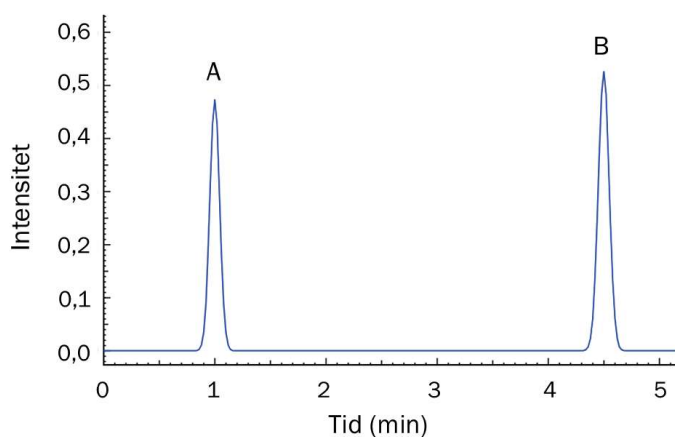
Separasjon

Etter at syntesen er ferdig, har man en blanding av 4-aminofenol, eddiksyreanhydrid, paracetamol og vann.

For å skille paracetamol fra 4-aminofenol kan man løse opp stoffene i den mobile fasen og utføre kolonnekromatografi av løsningen. (Prinsippet er vist i figur 3 under oppgave 1j.)

Figur 7 viser kromatogrammet etter et forsøk der en blanding av paracetamol og

4-aminofenol løst i metanol ble separert. Det ble brukt en upolar stasjonær fase.



Figur 7. Kromatogram

Tabell 4. Fysikalske data til stoffene

Stoff	Smeltepunkt (°C)	Kokepunkt (°C)	Molar masse (g/mol)
4-nitrofenol	113	279	139,11
4-aminofenol	187,5	284	109,13
eddiksyreanhydrid	-73,1	139,8	102,09
eddiksyre	16,7	118	60,05
paracetamol	169	dekomponerer	151,16

Skriv en kjemifaglig tekst med utgangspunkt i informasjonen om paracetamol i teksten og tabell 4. Du skal bruke kjemikompentansen din til å gjøre rede for og drøfte ett eller flere av punktene nedenfor:

- Vurder hvilke reaksjonstyper som inngår i syntesen.
- Separasjon:
 - Vurder hvordan man etter syntesen kan skille eddiksyreanhydrid fra en blanding av paracetamol, eddiksyreanhydrid og 4-aminofenol.
 - Drøft hvilken av toppene i kromatogrammet som tilhører paracetamol, se figur 7.
- Hvor mange gram 4-nitrofenol må du starte med for å lage 10,0 g paracetamol?
- Beregn atomeffektiviteten i det siste trinnet av syntesen, og drøft eventuelt hvordan hele syntesen passer med andre prinsipper for grønn kjemi.

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

Blank side

Tabeller og formler i REA3046 Kjemi 2

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

Innhold i vedlegg 1

De 12 prinsippene i grønn kjemi	44
Standard reduksjonspotensial ved 25 °C	45
Konstanter og formler	46
Syrekonstanter (K_a) i vannløsning ved 25 °C.....	47
Basekonstanter (K_b) i vannløsning ved 25 °C.....	48
Syre-base-indikatorer	49
Sammensatte ioner	49
Massetetthet og konsentrasjon til noen væsker	50
Stabile isotoper for noen grunnstoffer	50
Løselighetstabell for salter i vann ved 25 °C	51
Løselighetsprodukt (K_{sp}) for salt i vann ved 25 °C	52
α -aminosyrer ved pH = 7,4	53
Termodynamiske data ved 25 °C	55
Organiske forbindelser	56
Grunnstoffenes periodesystem	61

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. For eksempel minimering av 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° (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	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° (V)
Cu ²⁺	+ 2e ⁻	→	Cu	0,34
SO ₄ ²⁻ + 10H ⁺	+ 8e ⁻	→	H ₂ S + 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	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: $F = 96\,485 \text{ C/mol}$

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

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

Sammenheng ΔG og E° : $\Delta G = -n \cdot F \cdot E^\circ$, der E° er standard cellepotensial

Syrekonstanter (K_a) i vannløsning ved 25 °C

Navn	Formel	K_a	pK_a
Acetylsalisylsyre	$C_8H_7O_2COOH$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	3,48
Ammoniumion	NH_4^+	$5,6 \cdot 10^{-10}$	9,25
Askorbinsyre	$C_6H_8O_6$	$9,1 \cdot 10^{-5}$	4,04
Hydrogenaskorbation	$C_6H_7O_6^-$	$2,0 \cdot 10^{-12}$	11,7
Benzosyre	C_6H_5COOH	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,20
Benzylsyre (2-fenyleddiksyre)	$C_6H_5CH_2COOH$	$4,9 \cdot 10^{-5}$	4,31
Borsyre	$B(OH)_3$	$5,4 \cdot 10^{-10}$	9,27
Butansyre	$CH_3(CH_2)_2COOH$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,83
Eplesyre (malinsyre)	$HOOCCH_2CH(OH)COOH$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	3,40
Hydrogenmalation	$HOOCCH_2CH(OH)COO^-$	$7,8 \cdot 10^{-6}$	5,11
Etansyre (eddiksyre)	CH_3COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,76
Fenol	C_6H_5OH	$1,0 \cdot 10^{-10}$	9,99
Fosforsyre	H_3PO_4	$6,9 \cdot 10^{-3}$	2,16
Dihydrogenfosfation	$H_2PO_4^-$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	7,21
Hydrogenfosfation	HPO_4^{2-}	$4,8 \cdot 10^{-13}$	12,32
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-dikarboksylysyre)	$C_6H_4(COOH)_2$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	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 (cis-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
Salisylyse (2-hydroksybenzosyre)	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	2,98
Salpetersyring	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
Svovelsyring	H_2SO_3	$1,4 \cdot 10^{-2}$	1,85
Hydrogensulfittion	HSO_3^-	$6,3 \cdot 10^{-8}$	7,2
Vinsyre (2,3-dihydroksybutandisyre, L-tartarsyre)	$(\text{CH}(\text{OH})\text{COOH})_2$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	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
Bromkresolgrønt	gul-blå	3,8-5,4
Metylrødt	rød-gul	4,8-6,0
Lakmus	rød-blå	5,0-8,0
Bromtymolblått (BTB)	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	Formel
Acetat, etanat	CH_3COO^-
Ammonium	NH_4^+
Arsenat	AsO_4^{3-}
Arsenitt	AsO_3^{3-}
Borat	BO_3^{3-}
Bromat	BrO_3^-
Fosfat	PO_4^{3-}
Fosfitt	PO_3^{3-}
Hypokloritt	ClO^-

Navn	Formel
Jodat	IO_3^-
Karbonat	CO_3^{2-}
Klorat	ClO_3^-
Kloritt	ClO_2^-
Nitrat	NO_3^-
Nitritt	NO_2^-
Perklorat	ClO_4^-
Sulfat	SO_4^{2-}
Sulfitt	SO_3^{2-}

Massetetthet og konsentrasjon til noen væsker

Navn	Formel	Masseprosent konsentrert løsning	Massetetthet (g/mL)	Konsentrasjon (mol/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
Hydrogen	¹ H	99,985
	² H	0,015
Karbon	¹² C	98,89
	¹³ C	1,11
Nitrogen	¹⁴ N	99,634
	¹⁵ N	0,366
Oksygen	¹⁶ O	99,762
	¹⁷ O	0,038
	¹⁸ O	0,200

Grunnstoff	Isotop	Relativ forekomst (%) i jordskorpen
Silisium	²⁸ Si	92,23
	²⁹ Si	4,67
	³⁰ Si	3,10
Svovel	³² S	95,02
	³³ S	0,75
	³⁴ S	4,21
	³⁶ S	0,02
Klor	³⁵ Cl	75,77
	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 blandings salt av CuCO₃ og Cu(OH)₂.

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

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

- = ukjent forbindelse, eller forbindelsen dannes ikke ved utfelling

R = reagerer med vann

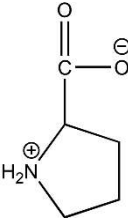
Løselighetsprodukt (K_{sp}) for salt i vann ved 25 °C

Navn	Formel	K_{sp}
Aluminiumfosfat	$AlPO_4$	$9,84 \cdot 10^{-21}$
Bariumfluorid	BaF_2	$1,84 \cdot 10^{-7}$
Bariumkarbonat	$BaCO_3$	$2,58 \cdot 10^{-9}$
Bariumkromat	$BaCrO_4$	$1,17 \cdot 10^{-10}$
Bariumnitrat	$Ba(NO_3)_2$	$4,64 \cdot 10^{-3}$
Bariumoksalat	BaC_2O_4	$1,70 \cdot 10^{-7}$
Bariumsulfat	$BaSO_4$	$1,08 \cdot 10^{-10}$
Bly(II)bromid	$PbBr_2$	$6,60 \cdot 10^{-6}$
Bly(II)hydroksid	$Pb(OH)_2$	$1,43 \cdot 10^{-20}$
Bly(II)jodid	PbI_2	$9,80 \cdot 10^{-9}$
Bly(II)karbonat	$PbCO_3$	$7,40 \cdot 10^{-14}$
Bly(II)klorid	$PbCl_2$	$1,70 \cdot 10^{-5}$
Bly(II)oksalat	PbC_2O_4	$8,50 \cdot 10^{-9}$
Bly(II)sulfat	$PbSO_4$	$2,53 \cdot 10^{-8}$
Bly(II)sulfid	PbS	$3 \cdot 10^{-28}$
Jern(II)fluorid	FeF_2	$2,36 \cdot 10^{-6}$
Jern(II)hydroksid	$Fe(OH)_2$	$4,87 \cdot 10^{-17}$
Jern(II)karbonat	$FeCO_3$	$3,13 \cdot 10^{-11}$
Jern(II)sulfid	FeS	$8 \cdot 10^{-19}$
Jern(III)fosfat	$FePO_4 \cdot 2H_2O$	$9,91 \cdot 10^{-16}$
Jern(III)hydroksid	$Fe(OH)_3$	$2,79 \cdot 10^{-39}$
Kalsiumfluorid	CaF_2	$3,45 \cdot 10^{-11}$
Kalsiumfosfat	$Ca_3(PO_4)_2$	$2,07 \cdot 10^{-33}$
Kalsiumhydroksid	$Ca(OH)_2$	$5,02 \cdot 10^{-6}$
Kalsiumkarbonat	$CaCO_3$	$3,36 \cdot 10^{-9}$
Kalsiummolybdat	$CaMoO_4$	$1,46 \cdot 10^{-8}$
Kalsiumoksalat	CaC_2O_4	$3,32 \cdot 10^{-9}$
Kalsiumsulfat	$CaSO_4$	$4,93 \cdot 10^{-5}$
Kobolt(II)hydroksid	$Co(OH)_2$	$5,92 \cdot 10^{-15}$
Kopper(I)bromid	$CuBr$	$6,27 \cdot 10^{-9}$
Kopper(I)klorid	$CuCl$	$1,72 \cdot 10^{-7}$
Kopper(I)oksid	Cu_2O	$2 \cdot 10^{-15}$
Kopper(I)jodid	CuI	$1,27 \cdot 10^{-12}$
Kopper(II)fosfat	$Cu_3(PO_4)_2$	$1,40 \cdot 10^{-37}$

Navn	Formel	K_{sp}
Kopper(II)hydroksid	$Cu(OH)_2$	$2,20 \cdot 10^{-20}$
Kopper(II)oksalat	CuC_2O_4	$4,43 \cdot 10^{-10}$
Kopper(II)sulfid	CuS	$8 \cdot 10^{-37}$
Kvikksølv(I)bromid	Hg_2Br_2	$6,40 \cdot 10^{-23}$
Kvikksølv(I)jodid	Hg_2I_2	$5,2 \cdot 10^{-29}$
Kvikksølv(I)karbonat	Hg_2CO_3	$3,6 \cdot 10^{-17}$
Kvikksølv(I)klorid	Hg_2Cl_2	$1,43 \cdot 10^{-18}$
Kvikksølv(II)bromid	$HgBr_2$	$6,2 \cdot 10^{-20}$
Kvikksølv(II)jodid	HgI_2	$2,9 \cdot 10^{-29}$
Litiumkarbonat	Li_2CO_3	$8,15 \cdot 10^{-4}$
Magnesiumfosfat	$Mg_3(PO_4)_2$	$1,04 \cdot 10^{-24}$
Magnesiumhydroksid	$Mg(OH)_2$	$5,61 \cdot 10^{-12}$
Magnesiumkarbonat	$MgCO_3$	$6,82 \cdot 10^{-6}$
Magnesiumoksalat	MgC_2O_4	$4,83 \cdot 10^{-6}$
Mangan(II)karbonat	$MnCO_3$	$2,24 \cdot 10^{-11}$
Mangan(II)oksalat	MnC_2O_4	$1,70 \cdot 10^{-7}$
Nikkel(II)fosfat	$Ni_3(PO_4)_2$	$4,74 \cdot 10^{-32}$
Nikkel(II)hydroksid	$Ni(OH)_2$	$5,48 \cdot 10^{-16}$
Nikkel(II)karbonat	$NiCO_3$	$1,42 \cdot 10^{-7}$
Nikkel(II)sulfid	NiS	$2 \cdot 10^{-19}$
Sinkhydroksid	$Zn(OH)_2$	$3 \cdot 10^{-17}$
Sinkkarbonat	$ZnCO_3$	$1,46 \cdot 10^{-10}$
Sinksulfid	ZnS	$2 \cdot 10^{-24}$
Sølvacetat	$AgCH_3COO$	$1,94 \cdot 10^{-3}$
Sølvbromid	$AgBr$	$5,35 \cdot 10^{-13}$
Sølvcyanid	$AgCN$	$5,97 \cdot 10^{-17}$
Sølvjodid	AgI	$8,52 \cdot 10^{-17}$
Sølvkarbonat	Ag_2CO_3	$8,46 \cdot 10^{-12}$
Sølvklorid	$AgCl$	$1,77 \cdot 10^{-10}$
Sølvkromat	Ag_2CrO_4	$1,12 \cdot 10^{-12}$
Sølvoksalat	$Ag_2C_2O_4$	$5,40 \cdot 10^{-12}$
Sølvulfat	Ag_2SO_4	$1,20 \cdot 10^{-5}$
Sølvulfid	Ag_2S	$8 \cdot 10^{-51}$
Tinn(II)hydroksid	$Sn(OH)_2$	$5,45 \cdot 10^{-27}$

α -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	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Arginin Arg 10,8	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH} \\ \\ \text{C}=\text{NH}_2^{\oplus} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$
Asparagin Asn 5,4	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Aspartat (Asparaginsyre) Asp 2,8	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}^{\ominus} \end{array}$
Cystein Cys 5,1	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{SH} \end{array}$	Fenylalanin Phe 5,5	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$
Glutamin Gln 5,7	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Glutamat (Glutaminsyre) Glu 3,2	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{C}=\text{O} \\ \\ \text{O}^{\ominus} \end{array}$
Glysin Gly 6,0	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Serin Ser 5,7	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$

Vanlig navn		Vanlig navn	
Forkortelse	Strukturformel	Forkortelse	Strukturformel
pH ved isoelektrisk punkt		pH ved isoelektrisk punkt	
Isoleucin Ile 6,0	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Leucin Leu 6,0	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Lysin Lys 9,7	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{NH}_3^{\oplus} \end{array}$	Metionin Met 5,7	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{S} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
Prolin Pro 6,3		Histidin His 7,6	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{Imidazole ring} \end{array}$
Treonin Thr 5,6	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	Tryptofan Trp 5,9	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{Indole ring} \end{array}$
Tyrosin Tyr 5,7	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{Benzene ring} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Valin Val 6,0	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{N}^{\oplus}-\text{CH}-\text{C}-\text{O}^{\ominus} \\ \\ \text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

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

HYDROKARBONER, METTEDE (alkaner)				
Navn	Formel	Smeltepunkt (°C)	Kokepunkt (°C)	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-metylpropan	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	Smeltepunkt (°C)	Kokepunkt (°C)	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	
Sykkloheksen	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	Smeltepunkt (°C)	Kokepunkt (°C)	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	Smeltepunkt (°C)	Kokepunkt (°C)	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	Smeltepunkt (°C)	Kokepunkt (°C)	Diverse
Metanol	CH ₃ OH	-98	65	Tresprit
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	sec-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	sec-amylalkohol
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	Smeltepunkt (°C)	Kokepunkt (°C)	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	Smeltepunkt (°C)	Kokepunkt (°C)	Diverse
Metansyre	CH ₂ O ₂	8	101	Maurusyre, 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	Smeltepunkt (°C)	Kokepunkt (°C)	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
Etylpentanat	C ₇ H ₁₄ O ₂	-91	146	Lukter eple
Metylbutanat	C ₅ H 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	Smeltepunkt (°C)	Kokepunkt (°C)	Diverse
Metylamin	CH ₅ N	-94	-6	pK _b = 3,34
Dimetylamin	C ₂ H ₇ N	-92	7	pK _b = 3,27
Trimetylamin	C ₃ H ₉ N	-117	2,87	pK _b = 4,20
Etylamin	C ₂ H ₇ N	-81	17	pK _b = 3,35
Dietylamin	C ₄ H ₁₁ N	-28	312	pK _b = 3,16
ORGANISKE FORBINDELSER MED HALOGEN				
Navn	Formel	Smeltepunkt (°C)	Kokepunkt (°C)	Diverse
Klormetan	CH ₃ Cl	-98	-24	Metylklorid
Diklormetan	CH ₂ Cl ₂	-98	40	Metylenklorid, mye brukt som løsemiddel
Triklormetan	CHCl ₃	-63	61	Kloroform
Tetraklormetan	CCl ₄	-23	77	Karbontetraklorid
Kloreten	C ₂ H ₃ Cl	-154	-14	Vinylklorid, monomeren i polymeren PVC

