

# Eksamen

15.11.2024

REA3046 Kjemi 2



Se eksamenstips på baksiden!



# Nynorsk

<b>Eksamensinformasjon</b>	
<b>Eksamenstid</b>	Eksamen varer i 5 timar. Del 1 skal leverast inn etter 2 timar. Del 2 skal leverast inn seinast etter 5 timar. Du kan begynne å løyse oppgåvene i del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svara for del 1.
<b>Tillatne hjelpemiddel under eksamen</b>	Del 1: skrivesaker, passar, linjal og vinkelmålar Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå ope internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon. 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.
<b>Bruk av kjelder</b>	Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal du alltid føre dei opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei. Du skal føre opp forfattar og fullstendig tittel på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitat frå internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.
<b>Vedlegg</b>	1 Tabellar og formalar i kjemi – REA3046 Kjemi 2 2 Eige svarark for oppgåve 1 og 2
<b>Vedlegg som skal leverast inn</b>	Vedlegg 2: Eige svarark for oppgåve 1 og 2 finn du bakerst i oppgåvesettet.
<b>Informasjon om oppgåve 1 og oppgåve 2</b>	Oppgåve 1 har 12 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre eitt rett svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Oppgåve 2 har åtte påstandar med svaralternativa rett og feil. 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. 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.
<b>Informasjon om vurderinga</b>	Karakteren ved sluttvurderinga blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret. Dei to delane av svaret, del 1 og del 2, blir vurderte under eitt. Sjå eksamensrettleiinga med vurderingskriterium til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på nettsidene til Utdanningsdirektoratet.

<b>Vurdering og vektning</b>	<p>Del 1 tel omtrent 40 prosent, og del 2 tel omtrent 60 prosent av heile settet. Vektinga tilsvarear omtrent tidsbruken.</p> <p>På del 1 er forventta tidsbruk på oppgåve 1, 2 og 3 til saman 1 time og på oppgåve 4 og 5 til saman 1 time.</p> <p>På del 2 blir kvar deloppgåve i oppgåvene 6, 7 og 8 vekta omtrent likt. Oppgåve 9 blir vekta omtrent 25 prosent av del 2.</p> <p>Alle oppgåvene med unntak av oppgåve 1 og 2 vil krevje grunngiving av svaret.</p> <p>Nokre oppgåver vil kunne 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 59.</p> <p>Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet.</p>

# Del 1

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

## Oppgåve 1 Fleirvalsoppgåver

### a) Oksidasjonstal

---

I kva stoff har nitrogen lågast oksidasjonstal?

- A  $\text{HNO}_2$
- B  $\text{HNO}_3$
- C  $\text{NH}_3$
- D  $\text{N}_2$

### b) Løysingsevne

---

Ei løysning på 1,0 L blir laga ved at 0,50 mol fast kopar(II)nitrat,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{s})$ , blir fullstendig løyst i vatn.

Kva er konsentrasjonen av nitrations i løysninga?

- A 0,25 mol/L
- B 0,50 mol/L
- C 1,0 mol/L
- D 2,0 mol/L

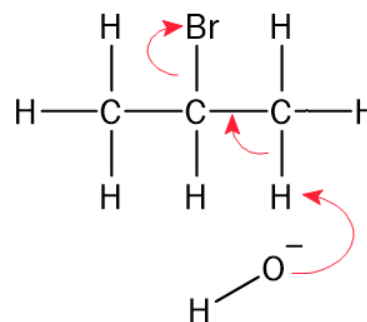
### c) Organisk kjemi

---

Figur 1 viser ein reaksjonsmekanisme.

Kva reaksjonstype er dette?

- A eliminasjonsreaksjon
- B hydrolyse
- C kondensasjonsreaksjon
- D substitusjonsreaksjon



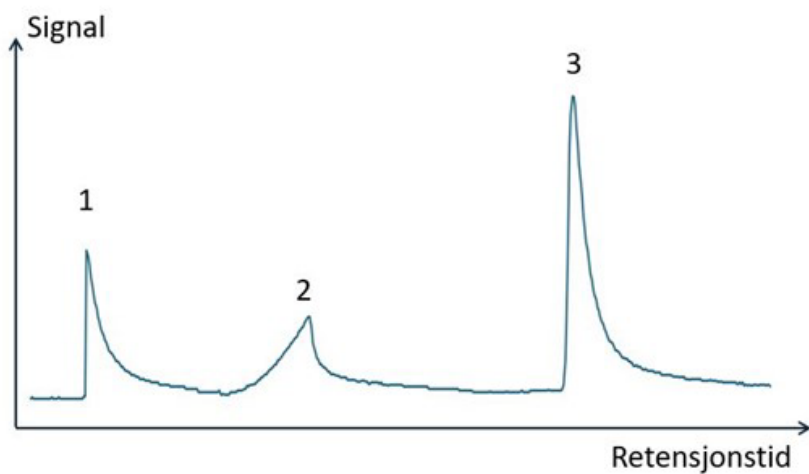
Figur 1. Reaksjonsmekanisme

#### d) Kromatografi

---

I ein syntese blei propan-1-ol først oksidert til eit mellomprodukt og så vidare til propansyre. Ei blanding av desse tre stoffa blei analysert med gasskromatografi, sjå figur 2.

Stoffa i kromatogrammet er separerte etter kokepunkt.



Figur 2. Skisse av kromatogram

Kva påstand er rett?

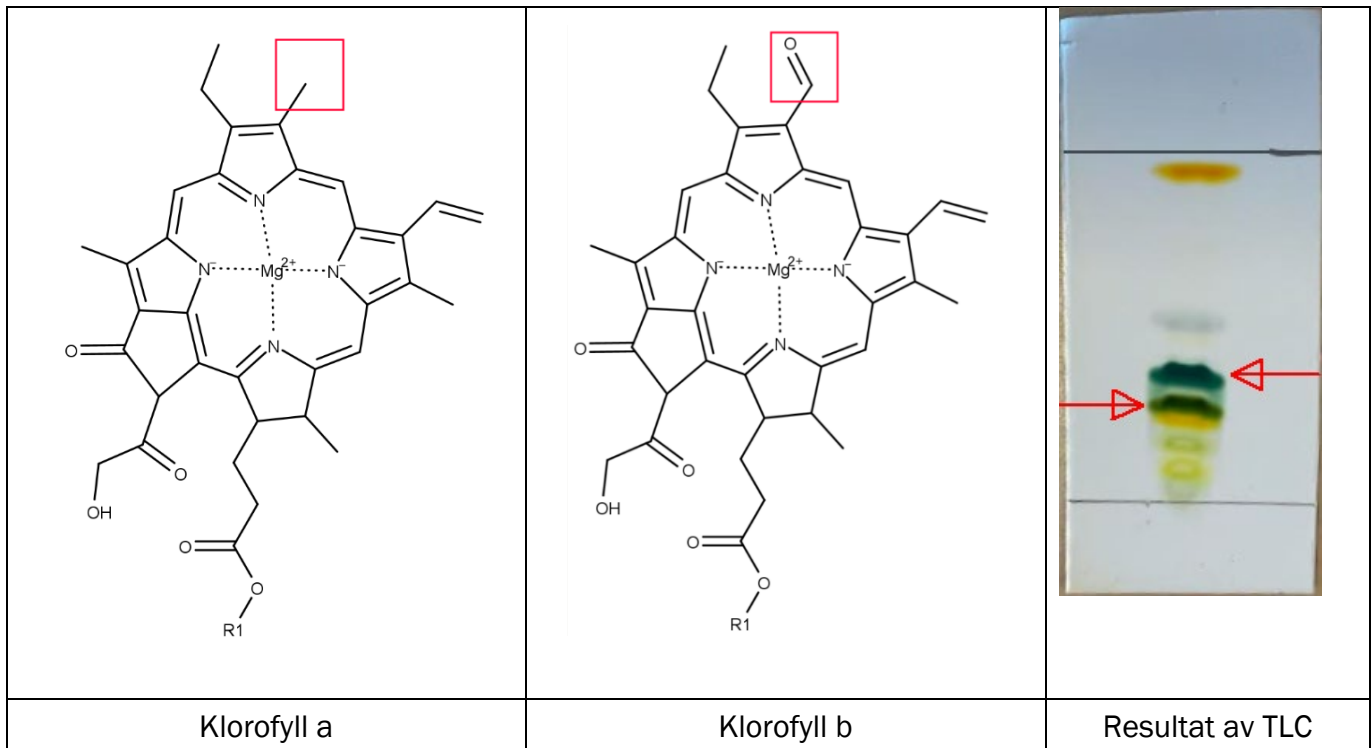
- A Topp 1 er signalet til propansyre.
- B Topp 2 er signalet til propanal.
- C Topp 3 er signalet til propanon.
- D Propansyre har lengst retensjonstid.

### e) Kromatografi

Ei blanding av plantepigment blei separert med tynnsjikkromatografi (TLC), sjå figur 3.

Det var polar silika på overflata av tynnsjiktplata, og den mobile fasen bestod av ei blanding av heksan, aceton og etanol (blandingsforhold: 70:28:2).

Dei grønne stoffa er klorofyll a og klorofyll b, merkte med raude piler i figuren nedanfor.



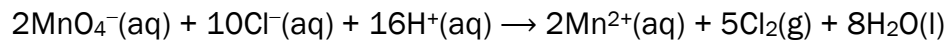
Figur 3. Strukturformlar og resultatet av TLC

Kva påstand er rett?

- A Klorofyll a har større retardasjonsfaktor,  $R_F$ , enn klorofyll b.
- B Klorofyll a er meir polart enn klorofyll b.
- C Klorofyll a og klorofyll b har lik retardasjonsfaktor,  $R_F$ .
- D Det er umogleg å separere klorofyll a og klorofyll b med TLC.

f) Redoksreaksjonar

---



Kva påstand om redoksreaksjonen ovanfor er rett?

- A Klorid,  $\text{Cl}^-$ , er oksidasjonsmiddelet i reaksjonen.
- B Mangan i  $\text{MnO}_4^-$  har oksidasjonstalet +VII.
- C Oksygen i  $\text{MnO}_4^-$  blir oksidert i reaksjonen.
- D Mangan i  $\text{MnO}_4^-$  blir oksidert i reaksjonen.

g) Redoksreaksjonar

---

Kva reaksjon er ein redoksreaksjon?

- A  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$
- B  $\text{KOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{KCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- C  $2\text{Ag}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{AgCl}(\text{s})$
- D  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

h) Syre og base

---

I ei 0,10 mol/L løysning av ei syre er pH-verdien 2,0.

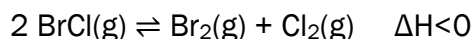
Kva syre er i løysninga?

- A vinsyre
- B ammoniumion
- C borsyre
- D benzosyre

i) Likevekt

---

I ein behaldar har denne likevekta innstilt seg:



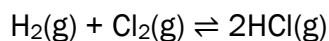
Kva endring kan gjerast for å få danna meir klorgass,  $\text{Cl}_2\text{(g)}$ ?

- A auke trykket
- B fjerne brom,  $\text{Br}_2$
- C bruke ein katalysator
- D auke temperaturen

j) Likevekt

---

Hydrogengass og klorgass blir leia inn i ein tom behaldar. Dei reagerer i ein reversibel reaksjon og dannar hydrogenklorid. Systemet oppnår likevekt.



Kva for ei av radene A–D i tabellen viser rett uttrykk for konsentrasjonane ved likevekt?

	$[\text{H}_2]$	$[\text{Cl}_2]$	$[\text{HCl}]$
Konsentrasjonar ved start i mol/L	2,0	1,0	0,0
Svaralternativ:			
A	$2,0 - x$	$1,0 - x$	$x$
B	$2,0 - 2x$	$1,0 - 2x$	$2x$
C	$2,0 - x$	$1,0 - x$	$2x$
D	$2,0 - 2x$	$1,0 - x$	$2x$

k) Forsøksdesign

---

Ein kjemikar gjer eit eksperiment for å bestemme entalpiendringa når eit salt blir løyst i vatn.

Kvifor bør eksperimentet utførast fleire gonger under like vilkår?

- A Nøyaktigheita til måleutstyret aukar med talet på repetisjonar.
- B Verknaden av systematiske feil blir mindre.
- C Resultata blir etter kvart heilt like.
- D Verknaden av tilfeldige feil blir mindre.



l) Entalpi og spontanitet

---

I tabellen nedanfor finn du termodynamiske data for fire ulike kjemiske prosessar.

Prosess		$\Delta H$ i kJ/mol	$\Delta S$ i J/(K · mol)
1	$3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{O}_3(\text{g})$	-429	-139
2	$2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{C}(\text{s}) \rightarrow 4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$	462	558
3	$\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-44	-119
4	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$	-2044	100

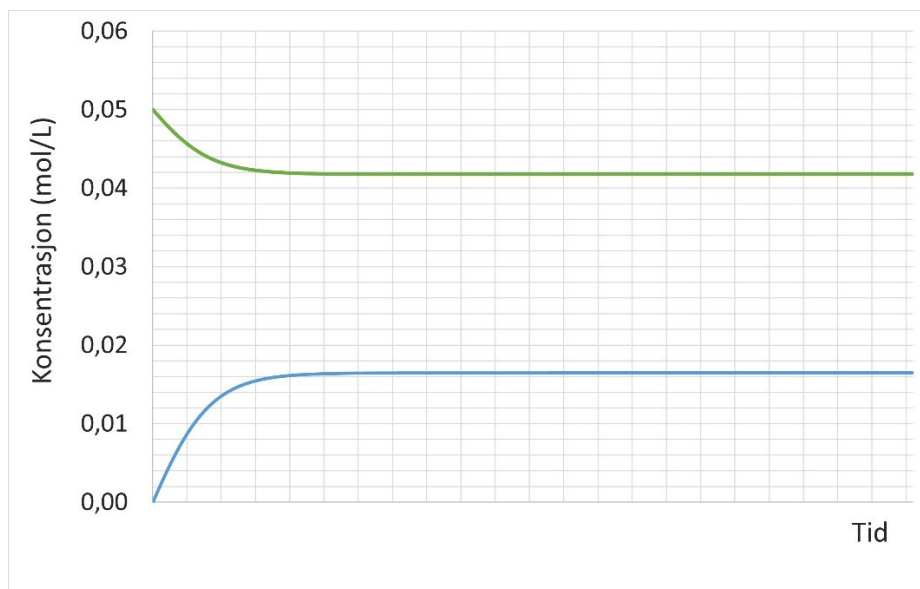
Kva påstand er rett?

- A    Prosess 1 er endoterm, og entropien aukar.
- B    Prosess 2 er endoterm og blir spontan ved tilstrekkeleg høg temperatur.
- C    Prosess 3 er spontan ved 1000 K.
- D    Prosess 4 er ikkje spontan ved 298 K.

## Oppgave 2 Rett/feil-oppgåver

### a) Likevekter

Grafen i figur 4 viser korleis konsentrasjonane av  $\text{N}_2\text{O}_4$  og  $\text{NO}_2$  i ein lukka behaldar endrar seg over tid. Vi har den reversible reaksjonen  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ .



Figur 4. Endring i konsentrasjonane av  $\text{N}_2\text{O}_4$  og  $\text{NO}_2$  over tid

Vurder om kvar av påstandane er rett eller feil, og kryss av på svararket.

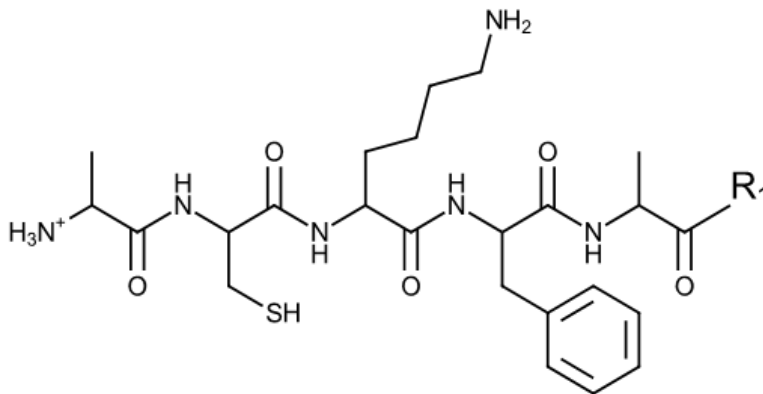
- I Systemet oppnår aldri likevekt, for konsentrasjonane av  $\text{NO}_2$  og  $\text{N}_2\text{O}_4$  blir aldri like.
- II Ved likevekt er reaksjonsfarten mot høgre lik reaksjonsfarten mot venstre.
- III Den nedste kurva (blå) viser konsentrasjonen av  $\text{NO}_2$ .
- IV Heilt i starten er det berre  $\text{N}_2\text{O}_4$  i behaldaren.

b) Biologiske makromolekyl

---

I magesekken blir protein spalta til kortare polypeptidkjeder. Prosessen er katalysert av enzymet pepsin. Pepsin bryt oftast peptidbindingar der NH-gruppa kjem frå ei aromatisk aminosyre. I ei aromatisk aminosyre inneheld R-gruppa ein benzenring.

Figur 5 viser ein del av strukturformelen til eit protein.  $R_1$  representerer resten av proteinet.



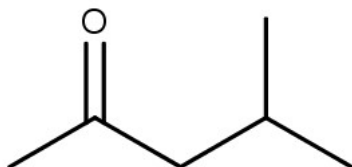
Figur 5. Protein

Vurder om kvar av påstandane er rett eller feil, og kryss av på svararket.

- I        Struktura til venstre for  $R_1$  er bygd opp av fire aminosyrer.
- II       Den aromatiske aminosyra i dette peptidet er fenylalanin.
- III      Dersom pepsin spaltar dette proteinet, vil det sannsynlegvis bli spalta av eit tripeptid.
- IV      Spalting av ei peptidbinding er ein hydrolyserereaksjon.

### Oppgave 3

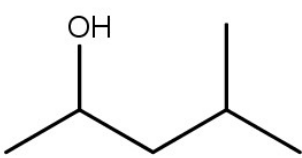
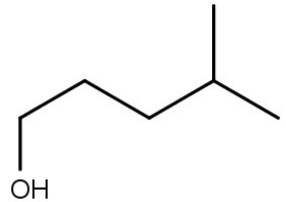
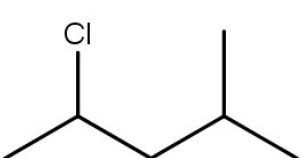
Du ønsker å syntetisere stoffet 4-metylpentan-2-on på laboratoriet.



Alle stoffa i tabell 1 kan brukast som utgangsstoff for å danne 4-metylpentan-2-on, men syntesane vil ha ulikt antal trinn.

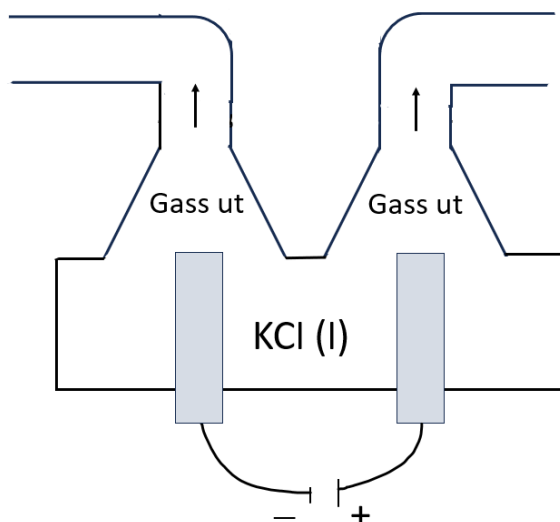
Sorter desse tre stoffa etter aukande antal trinn i syntesen for å komme til produktet. Grunngi svaret kort, gjerne med reaksjonslikningar.

Tabell 1. Utgangsstoff for syntese av 4-metylpentan-2-on

Stoff A	Stoff B	Stoff C
		
4-metylpentan-2-ol	4-metylpentan-1-ol	2-klor-4-metylpentan

## Oppgave 4

Reint kalium, K, kan framstillast ved ein smelteelektrolyse av saltet kaliumklorid, KCl. Temperaturen vil vere over 800 °C. Ved denne temperaturen er kalium i gassfase.



Figur 6. Skisse av elektrolyse av kaliumklorid, KCl

a) Skriv halvreaksjonane for det som skjer ved katoden og anoden i denne reaksjonen.

Det framstilte kaliumet blir avkjølt. Ved eit uhell blir det sølt vatn på det framstilte kaliumet, K(s).

b) Skriv reaksjonslikninga for det som skjer då.

## Oppg ve 5

Eit pH-meter m  kalibrerast f r det kan brukast til   m le pH. Kalibreringa skjer ved hjelp av bufferar med kjende pH-verdiar.

a) Ein av desse bufferane skal ha pH-verdien 4,0. Denne l ysninga inneheld metansyre, HCOOH, og natriummetanat, HCOONa.

- i. Kva er sur og basisk komponent i denne bufferen?
- ii. Kva komponent har st rrest konsentrasjon?

b) Skriv reaksjonslikninga for det som skjer dersom bufferen blir tilsett litt salpetersyre, HNO<sub>3</sub>(aq).

Du skal lage 1,0 L kalibreringsbuffer med pH 4,0.

c) Forklar kva for nokre to av dei fire reagensane nedanfor du m  velje for   f  st rrest mogleg bufferkapasitet.

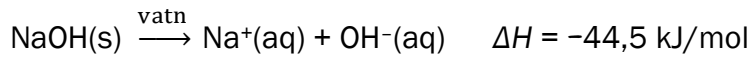
- 0,50 mol/L HCOOH
- 1,0 mol/L HCl
- NaOH(s)
- HCOONa(s)

Blank side

## Del 2

### Oppg ve 6

N r fast natriumhydroksid, NaOH(s), blir l st i vatn, kan det skildrast med denne reaksjonslikninga:



- a) Grunngi kvifor oppl singa av dette saltet i vatn skjer spontant.
- b)
- Finn l singssevna til kopar(II)hydroksid, Cu(OH)<sub>2</sub>, i reint vatn. Oppgi svaret i mol/L.
  - Vurder korleis l singssevna endrar seg dersom pH-verdien i vatnet aukar.

Ein del vassr yr er laga av koparmetall. Drikkevatt som hadde st tt ei tid i eit slikt koparr yr, inneheldt 1,0 mg Cu<sup>2+</sup> per liter. I drikkevatt skal pH vere mellom 6,5 og 9,5.

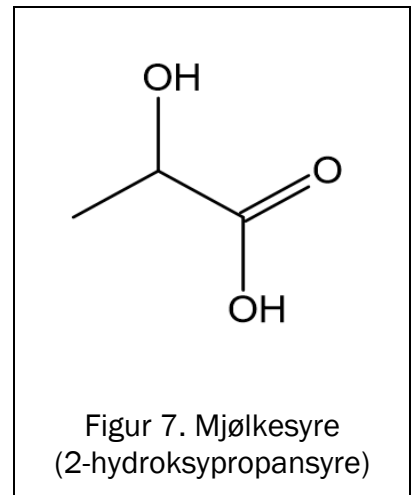
- c) Vurder om det blir felling av kopar(II)hydroksid i dette vassr yret.



## Oppg ve 7

Mj lkesyre, 2-hydroksypropansyre, er ei svak organisk syre.

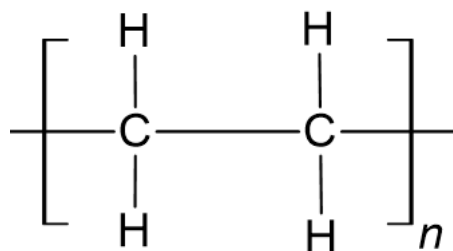
a) Berekn pH-verdien i ei 0,2 mol/L l ysning av mj lkesyre.



Biobasert plast er polymerar laga av biologisk materiale. Mj lkesyre kan framstillast fr  planter med mykje stivelse, som til d mes mais eller poteter. Vidare kan mj lkesyre brukast som monomer for   lage den biobaserte plasten PLA.

b) PLA er ein polyester der det skjer ein kondensasjonsreaksjon mellom monomerane av mj lkesyre.

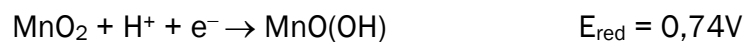
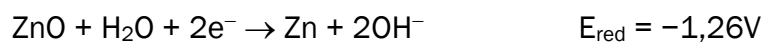
- i. Vis med strukturformlar korleis to mj lkesyremolekyl kan reagere i ein kondensasjonsreaksjon og danne ein ester.
- ii. Figur 8 viser strukturformelen til den repeterande eininga i polyeten. Teikn strukturformelen til den repeterande eininga i polymeren PLA.



Figur 8. Repeterande eining i polyeten (PE).

## Oppg ve 8

I eit alkalisk batteri reagerer sink, Zn, med mangan(IV)oksid, MnO<sub>2</sub>. Halvreaksjonane, skrivne som reduksjonar, er



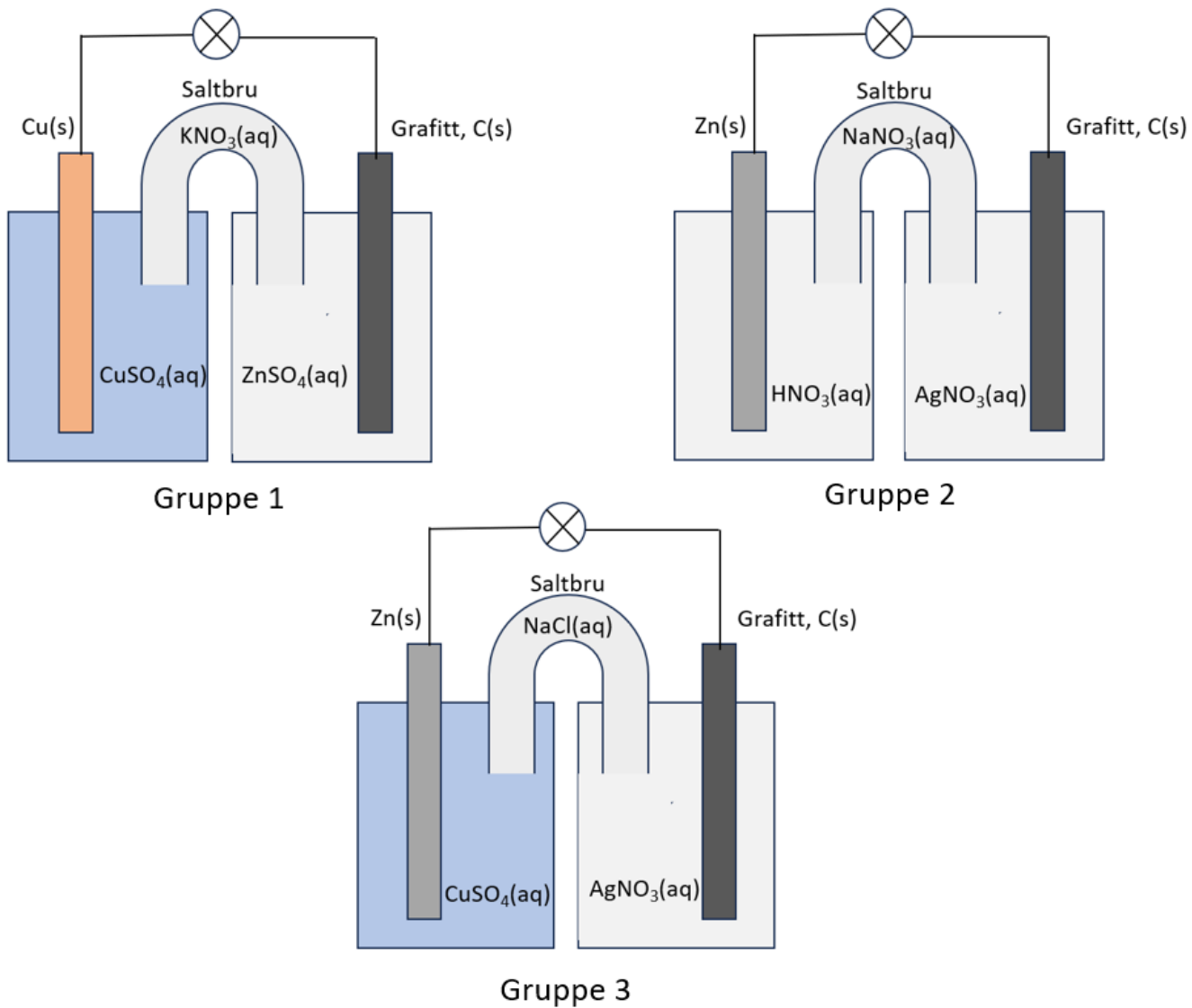
a) Skriv ei balansert reaksjonslikning for reaksjonen som skjer i batteriet.

Zn-elektroden i eit nytt batteri vog 6,0 g.

b) Kor mange mol MnO<sub>2</sub> m  batteriet minst innehalde dersom sink er den avgrensande reaktanten?

c) Rekn ut batterikapasiteten til batteriet i b). Oppgi svaret i Ah.

Elevane i ein kjemiklasse har fått i oppdrag å lage ei galvanisk celle med to elektrodar i kvar si 1,0 mol/L løysning. Tre av gruppene laga celler som ikkje fungerte, og desse er viste i figur 9.



Figur 9. Skisse av cellene til tre av gruppene

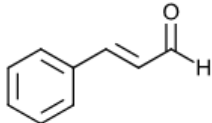
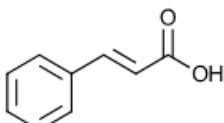
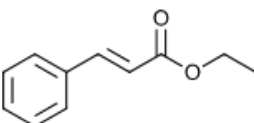
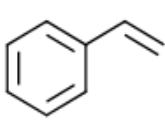



d) Forklar kva som er gale med kvar av dei tre cellene.

## Oppgave 9

For å utvikle nye medisiner og smakstilsetjingar leitar ein gjerne etter stoff som finst naturleg i planter og dyr. Kaneltsyre finst i ei rekkje planter, men kan òg syntetiserast på laboratoriet. Av barken på kanelreet blir det vunne ut betydelege mengder kanelaldehyd, som er utgangsstoff for framstilling av kaneltsyre. Ved for høg temperatur og luftfukt dekomponerer kanelaldehyd til styren.

Fleire ulike esterar kan dannast frå kaneltsyre, mellom anna etylkanelester. Nokre av desse esterane har medisinsk verknad eller blir brukte som smakstilsetjing.

Tabell 2. Informasjon om kanelaldehyd og stoff framstilte frå kanelaldehyd

Stoff	Kanelaldehyd 	Kaneltsyre 	Etylkanelester 	Styren 
Systematiske namn	3-fenylprop-2-enal	3-fenylprop-2-ensyre	etyl-3-fenylprop-2-enat	etenylbenzen
Molar masse, g/mol	132,16	148,16	176,21	104,15
Kokepunkt, °C	248	300	271	145
Smeltepunkt, °C	-7,5	133	6,5-8,0	-30
Løysingsevne i vatn ved 25 °C, g/L	1,08	0,500	0,161	0,30
Farepiktogram				

Skriv ein kjemifagleg tekst om syntesen av etylkanelester frå kanelaldehyd. Du skal gjere greie for eitt eller fleire av punkta nedanfor:

- Forklar kva reaksjonstypar som skjer.
- Foreslå gunstige reaksjonsvilkår.
- Vurder kva separasjonsmetodar som kan brukast.
- Drøft kva faktorar som påverkar utbyttet og reinleiken av etylkanelester.
- Rekn ut det teoretiske utbyttet av etylkanelester per kilo kanelaldehyd og atomeffektiviteten i prosent.
- Vurder om syntesen er i samsvar med prinsippa for grøn kjemi, og foreslå forbetringar.

Svaret ditt bør innehalde reaksjonslikningar, utrekningar og figurar der dette er relevant. Svaret ditt kan gjerne vere på omtrent 200–250 ord, men det er det faglege innhaldet og ikkje lengda på teksten som blir vurdert.

## Bokmål

<b>Eksamensinformasjon</b>	
<b>Eksamenstid</b>	Eksamen varer i 5 timer. Del 1 skal leveres inn etter 2 timer. Del 2 skal leveres inn senest etter 5 timer. Du kan begynne å løse oppgavene i del 2 når som helst, men du kan ikke bruke hjelpemidler før etter 2 timer – etter at du har levert svarene for del 1.
<b>Tillatte hjelpemidler under eksamen</b>	Del 1: skrivesaker, passer, linjal og vinkelmåler Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra åpent internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon. Når du bruker nettbaserte hjelpemidler under eksamen, har du ikke lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måter å utveksle informasjon med andre på er ikke tillatt. Du kan ikke bruke automatisk tekstgenerator som chatbot eller tilsvarende teknologi.
<b>Bruk av kilder</b>	Dersom du bruker kilder i svaret ditt, skal du alltid føre dem opp på en slik måte at leseren kan finne fram til dem. Du skal føre opp forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitat fra internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.
<b>Vedlegg</b>	1 Tabeller og formler i kjemi – REA3046 Kjemi 2 2 Eget svarark for oppgave 1 og 2
<b>Vedlegg som skal leveres inn</b>	Vedlegg 2: Eget svarark for oppgave 1 og 2 finner du bakerst i oppgavesettet.
<b>Informasjon om oppgave 1 og oppgave 2</b>	Oppgave 1 har 12 flervalgsoppgaver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave. Oppgave 2 har åtte påstander med svaralternativene rett og feil. Blankt svar på oppgave 1 og 2 er likeverdig med feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ. Skriv svarene for oppgave 1 og 2 på eget svarark i vedlegg 2, som ligger helt til sist i oppgavesettet. Svararket skal rives løs fra oppgavesettet og leveres inn. Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.
<b>Informasjon om vurderingen</b>	Karakteren ved sluttvurderingen blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen. De to delene av svaret, del 1 og del 2, blir vurdert under ett. Se eksamensveiledningen med vurderingskriterier til sentralt gitt skriftlig eksamen. Eksamensveiledningen finner du på Utdanningsdirektoratets nettsider.

<b>Vurdering og vekting</b>	<p>Del 1 teller omtrent 40 prosent, og del 2 teller omtrent 60 prosent av hele settet. Vektingen tilsvarer omtrent tidsbruken.</p> <p>På del 1 er forventet tidsbruk på oppgave 1, 2 og 3 til sammen 1 time og på oppgave 4 og 5 til sammen 1 time.</p> <p>På del 2 bli hver deloppgave i oppgavene 6,7 og 8 vektet omtrent likt. Oppgave 9 vektet omtrent 25 prosent av del 2.</p> <p>Alle oppgaver med unntak av oppgave 1 og 2 vil kreve begrunnelse av svaret.</p> <p>Noen oppgaver vil kunne løses på ulike måter, siden du selv velger hvilke problemstillinger du vil drøfte. Dette gjelder særlig oppgave 9. Ulike tilnærminger kan derfor gi like høy måloppnåelse.</p> <p>Se eksamensveiledningen på Utdanningsdirektoratets nettsider.</p>
<b>Kilder</b>	<p>Se kildeliste på side 59.</p> <p>Andre grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet.</p>

# 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 nitrogen lavest oksidasjonstall?

- A  $\text{HNO}_2$
- B  $\text{HNO}_3$
- C  $\text{NH}_3$
- D  $\text{N}_2$

### b) Løselighet

---

En løsning på 1,0 L lages ved at 0,50 mol fast kobber(II)nitrat,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{s})$ , løses fullstendig i vann.

Hva er konsentrasjonen av nitrater i løsningen?

- A 0,25 mol/L
- B 0,50 mol/L
- C 1,0 mol/L
- D 2,0 mol/L

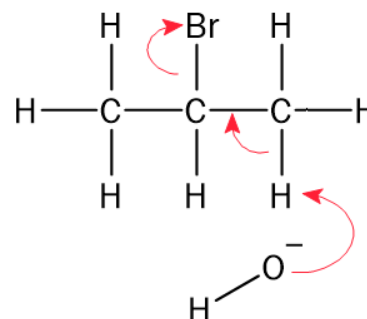
### c) Organisk kjemi

---

Figur 1 viser en reaksjonsmekanisme.

Hvilken reaksjonstype er dette?

- A eliminasjonsreaksjon
- B hydrolyse
- C kondensasjonsreaksjon
- D substitusjonsreaksjon



Figur 1. Reaksjonsmekanisme

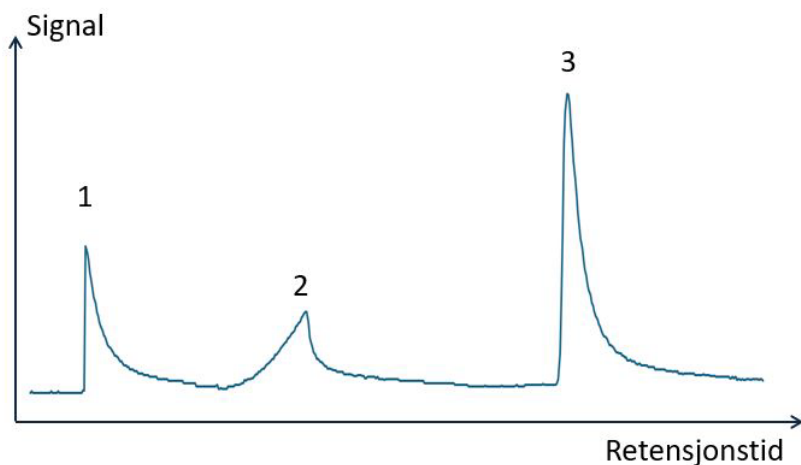


#### d) Kromatografi

---

I en syntese ble propan-1-ol først oksidert til et mellomprodukt og så videre til propansyre. En blanding av disse tre stoffene ble analysert med gasskromatografi, se figur 2.

Stoffene i kromatogrammet er separert etter kokepunkt.



Figur 2. Skisse av kromatogram

Hvilket utsagn er riktig?

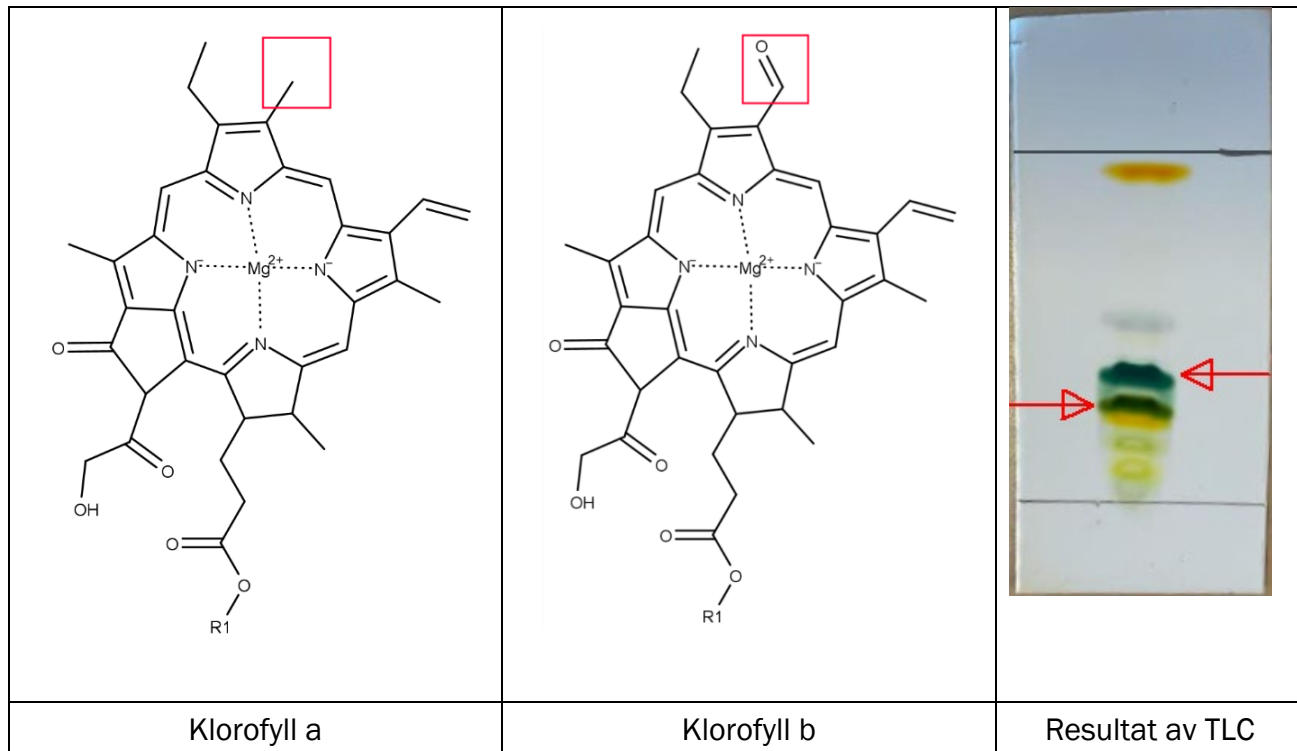
- A Topp 1 er signalet til propansyre.
- B Topp 2 er signalet til propanal.
- C Topp 3 er signalet til propanon.
- D Propansyre har lengst retensjonstid.

### e) Kromatografi

En blanding av plantepigmenter ble separert med tynnsjikt-kromatografi (TLC), se figur 3.

Det var polar silika på overflaten av tynnsjikt-platen, og den mobile fasen besto av en blanding av heksan, aceton og etanol (blandingsforhold: 70:28:2).

De grønne stoffene er klorofyll a og klorofyll b, merket med røde piler i figuren nedenfor.



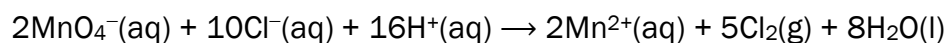
Figur 3. Strukturformler og resultatet av TLC

Hvilken påstand er riktig?

- A Klorofyll a har større retardasjonsfaktor,  $R_F$ , enn klorofyll b.
- B Klorofyll a er mer polart enn klorofyll b.
- C Klorofyll a og klorofyll b har lik retardasjonsfaktor,  $R_F$ .
- D Det er umulig å separere klorofyll a og klorofyll b med TLC.

f) Redoksreaksjoner

---



Hvilken påstand om redoksreaksjonen ovenfor er riktig?

- A Klorid,  $\text{Cl}^-$ , er oksidasjonsmiddelet i reaksjonen.
- B Mangan i  $\text{MnO}_4^-$  har oksidasjonstallet +VII.
- C Oksygen i  $\text{MnO}_4^-$  blir oksidert i reaksjonen.
- D Mangan i  $\text{MnO}_4^-$  blir oksidert i reaksjonen.

g) Redoksreaksjoner

---

Hvilken reaksjon er en redoksreaksjon?

- A  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$
- B  $\text{KOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{KCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- C  $2\text{Ag}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{AgCl}(\text{s})$
- D  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

h) Syre og base

---

I en 0,10 mol/L løsning av en syre er pH-verdien 2,0.

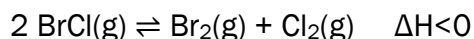
Hvilken syre er i løsningen?

- A vinsyre
- B ammoniumion
- C borsyre
- D benzosyre

i) Likevekt

---

I en beholder har denne likevekten innstilt seg:



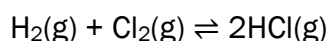
Hvilken endring kan gjøres for å få dannet mer klorgass,  $\text{Cl}_2(\text{g})$ ?

- A øke trykket
- B fjerne brom,  $\text{Br}_2$
- C bruke en katalysator
- D øke temperaturen

j) Likevekt

---

Hydrogengass og klorgass ledes inn i en tom beholder. De reagerer i en reversibel reaksjon og danner hydrogenklorid. Systemet oppnår likevekt.



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

	$[\text{H}_2]$	$[\text{Cl}_2]$	$[\text{HCl}]$
Konsentrasjoner ved start i mol/L	2,0	1,0	0,0
Svaralternativ:			
A	$2,0 - x$	$1,0 - x$	$x$
B	$2,0 - 2x$	$1,0 - 2x$	$2x$
C	$2,0 - x$	$1,0 - x$	$2x$
D	$2,0 - 2x$	$1,0 - x$	$2x$

k) Forsøksdesign

---

En kjemiker gjør et eksperiment for å bestemme entalpiendringen når et salt løses i vann.

Hvorfor bør eksperimentet utføres flere ganger under like betingelser?

- A Nøyaktigheten til måleutstyret øker med antall repetisjoner.
- B Virkningen av systematiske feil blir mindre.
- C Resultatene blir etter hvert helt like.
- D Virkningen av tilfeldige feil blir mindre.

l) Entalpi og spontanitet

---

I tabellen nedenfor finner du termodynamiske data for fire ulike kjemiske prosesser.

Prosess		$\Delta H$ i kJ/mol	$\Delta S$ i J/(K · mol)
1	$3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{O}_3(\text{g})$	-429	-139
2	$2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{C}(\text{s}) \rightarrow 4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$	462	558
3	$\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-44	-119
4	$\text{C}_3\text{H}_8(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$	-2044	100

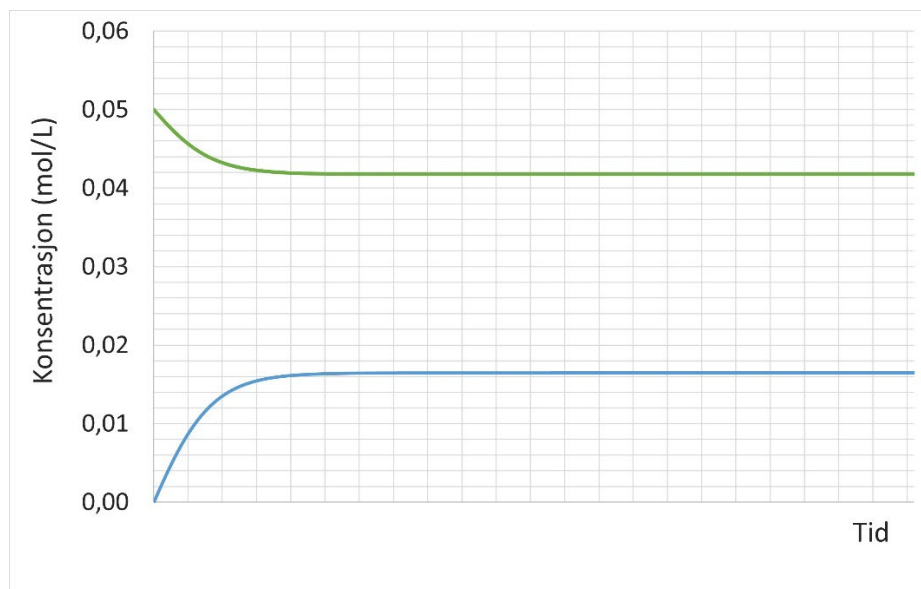
Hvilken påstand er riktig?

- A    Prosess 1 er endoterm, og entropien øker.
- B    Prosess 2 er endoterm og blir spontan ved tilstrekkelig høy temperatur.
- C    Prosess 3 er spontan ved 1000 K.
- D    Prosess 4 er ikke spontan ved 298 K.

## Oppgave 2 Rett/feil-oppgaver

### a) Likevekter

Grafen i figur 4 viser hvordan konsentrasjonene av  $\text{N}_2\text{O}_4$  og  $\text{NO}_2$  i en lukket beholder endrer seg over tid. Vi har den reversible reaksjonen  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2(\text{g})$ .



Figur 4. Endring i konsentrasjonene av  $\text{N}_2\text{O}_4$  og  $\text{NO}_2$  over tid

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

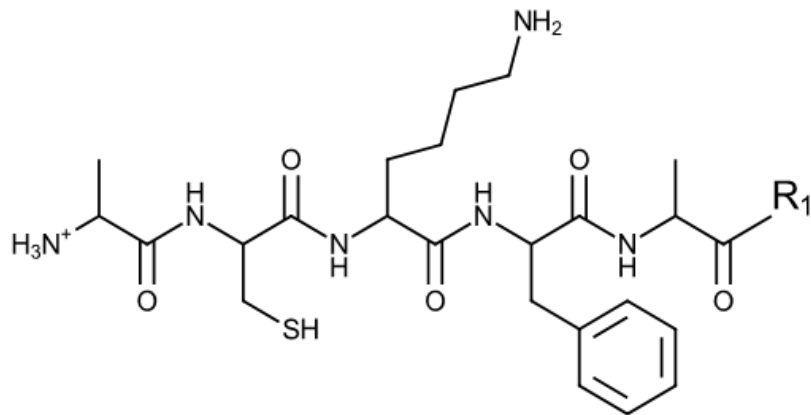
- I Systemet oppnår aldri likevekt, for konsentrasjonene av  $\text{NO}_2$  og  $\text{N}_2\text{O}_4$  blir aldri like.
- II Ved likevekt er reaksjonsfarten mot høyre lik reaksjonsfarten mot venstre.
- III Den nederste kurven (blå) viser konsentrasjonen av  $\text{NO}_2$ .
- IV Helt i starten er det bare  $\text{N}_2\text{O}_4$  i beholderen.

## b) Biologiske makromolekyler

---

I magesekken blir proteiner spaltet til kortere polypeptidkjeder. Prosessen er katalysert av enzymet pepsin. Pepsin bryter oftest peptidbindinger der NH-gruppen kommer fra en aromatisk aminosyre. I en aromatisk aminosyre inneholder R-gruppen en benzenring.

Figur 5 viser en del av strukturformelen til et protein.  $R_1$  representerer resten av proteinet.



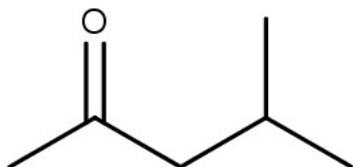
Figur 5. Protein

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

- I        Strukturen til venstre for  $R_1$  er bygd opp av fire aminosyrer.
- II       Den aromatiske aminosyren i dette peptidet er fenylalanin.
- III      Dersom pepsin spalter dette proteinet, vil det sannsynligvis spaltes av et tripeptid.
- IV      Spalting av en peptidbinding er en hydrolyseresaksjon.

### Oppgave 3

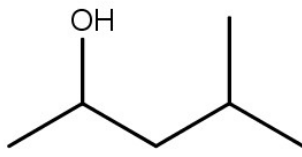
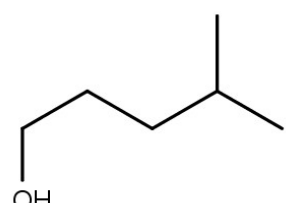
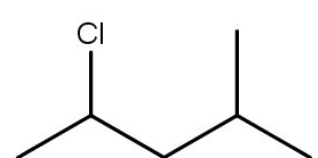
Du ønsker å syntetisere stoffet 4-metylpentan-2-on på laboratoriet.



Alle stoffene vist i tabell 1 kan brukes som utgangsstoffer for å danne 4-metylpentan-2-on, men syntesene vil ha ulikt antall trinn.

Sorter disse tre stoffene etter økende antall trinn i syntesen for å komme til produktet. Begrunn svaret kort, gjerne med reaksjonslikninger.

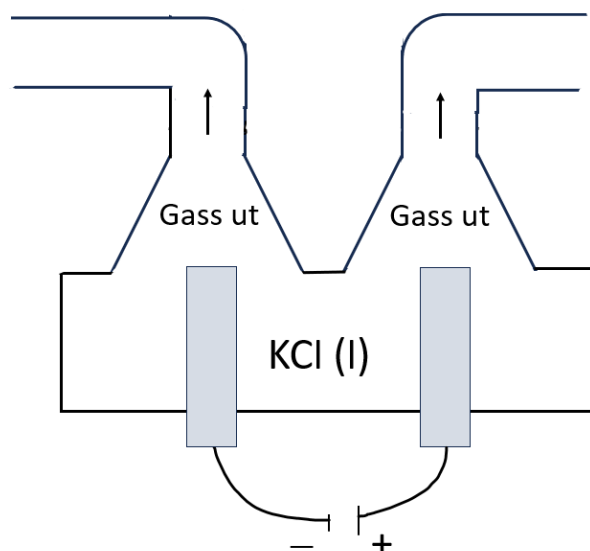
Tabell 1. Utgangsstoffer for syntese av 4-metylpentan-2-on

Stoff A	Stoff B	Stoff C
		
4-metylpentan-2-ol	4-metylpentan-1-ol	2-klor-4-metylpentan



## Oppgave 4

Rent kalium, K, kan framstilles ved en smelteelektrolyse av saltet kaliumklorid, KCl. Temperaturen vil være over 800 °C. Ved denne temperaturen er kalium i gassfase.



Figur 6. Skisse av elektrolyse av kaliumklorid, KCl

a) Skriv halvreaksjonene for det som skjer ved katoden og anoden i denne reaksjonen.

Det framstilte kaliumet blir avkjølt. Ved et uhell blir det sølt vann på det framstilte kaliumet, K(s).

b) Skriv reaksjonslikningen for det som skjer da.

## Oppgave 5

Et pH-meter må kalibreres før det kan brukes til å måle pH. Kalibreringen skjer ved hjelp av buffere med kjente pH-verdier.

- a) En av disse bufferne skal ha pH-verdien 4,0. Denne løsningen inneholder metansyre,  $\text{HCOOH}$ , og natriummetanat,  $\text{HCOONa}$ .
- Hva er sur og basisk komponent i denne bufferen?
  - Hvilken komponent har størst konsentrasjon?
- b) Skriv reaksjonslikningen for det som skjer dersom bufferen tilsettes litt salpetersyre,  $\text{HNO}_3(\text{aq})$ .

Du skal lage 1,0 L kalibreringsbuffer med pH 4,0.

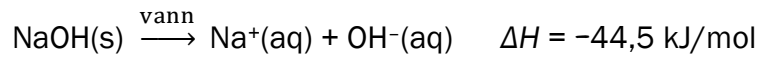
- c) Forklar hvilke to av de fire reagensene nedenfor du må velge for å få størst mulig bufferkapasitet.
- 0,50 mol/L  $\text{HCOOH}$
  - 1,0 mol/L  $\text{HCl}$
  - $\text{NaOH}(\text{s})$
  - $\text{HCOONa}(\text{s})$

Blank side

## Del 2

### Oppgave 6

Når fast natriumhydroksid, NaOH(s), løses i vann, kan det beskrives med denne reaksjonslikningen:



- a) Begrunn hvorfor oppløsningen av dette saltet i vann skjer spontant.
- b)
- Finn løseligheten til kobber(II)hydroksid, Cu(OH)<sub>2</sub>, i rent vann. Oppgi svaret i mol/L.
  - Vurder hvordan løseligheten endres dersom pH-verdien øker i vannet.

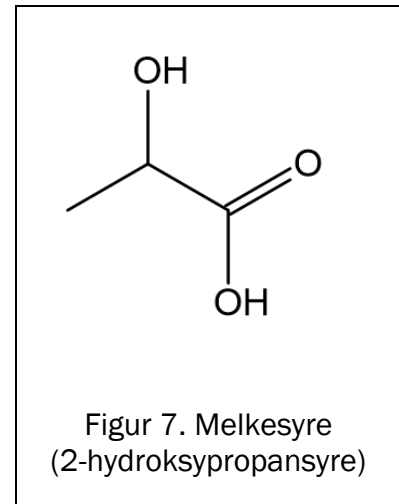
En del vannrør er laget av kobbermetall. Drikkevann som hadde stått en tid i et slikt kobberrør, inneholdt 1,0 mg Cu<sup>2+</sup> per liter. I drikkevann skal pH være mellom 6,5 og 9,5.

- c) Vurder om det blir felling av kobber(II)hydroksid i dette vannrøret.

## Oppgave 7

Melkesyre, 2-hydroksypropansyre, er en svak organisk syre.

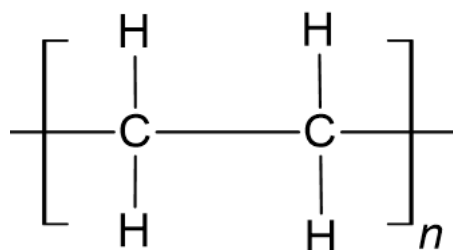
a) Beregn pH-verdien i en 0,2 mol/L løsning av melkesyre.



Biobasert plast er polymerer laget av biologisk materiale. Melkesyre kan framstilles fra planter med mye stivelse, som for eksempel mais eller poteter. Videre kan melkesyre brukes som monomer for å lage den biobaserte plasten PLA.

b) PLA er en polyester der det skjer en kondensasjonsreaksjon mellom monomerene av melkesyre.

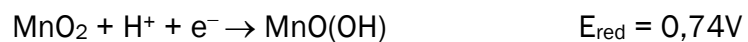
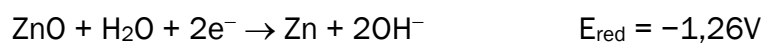
- i. Vis med strukturformler hvordan to melkesyremolekyler kan reagere i en kondensasjonsreaksjon og danne en ester.
- ii. Figur 8 viser strukturformelen til den repeterende enheten i polyeten. Tegn strukturformelen til den repeterende enheten i polymeren PLA.



Figur 8. Repeterende enhet i polyeten (PE).

## Oppgave 8

I et alkalisk batteri reagerer sink, Zn, med mangan(IV)oksid,  $\text{MnO}_2$ . Halvreaksjonene, skrevet som reduksjoner, er



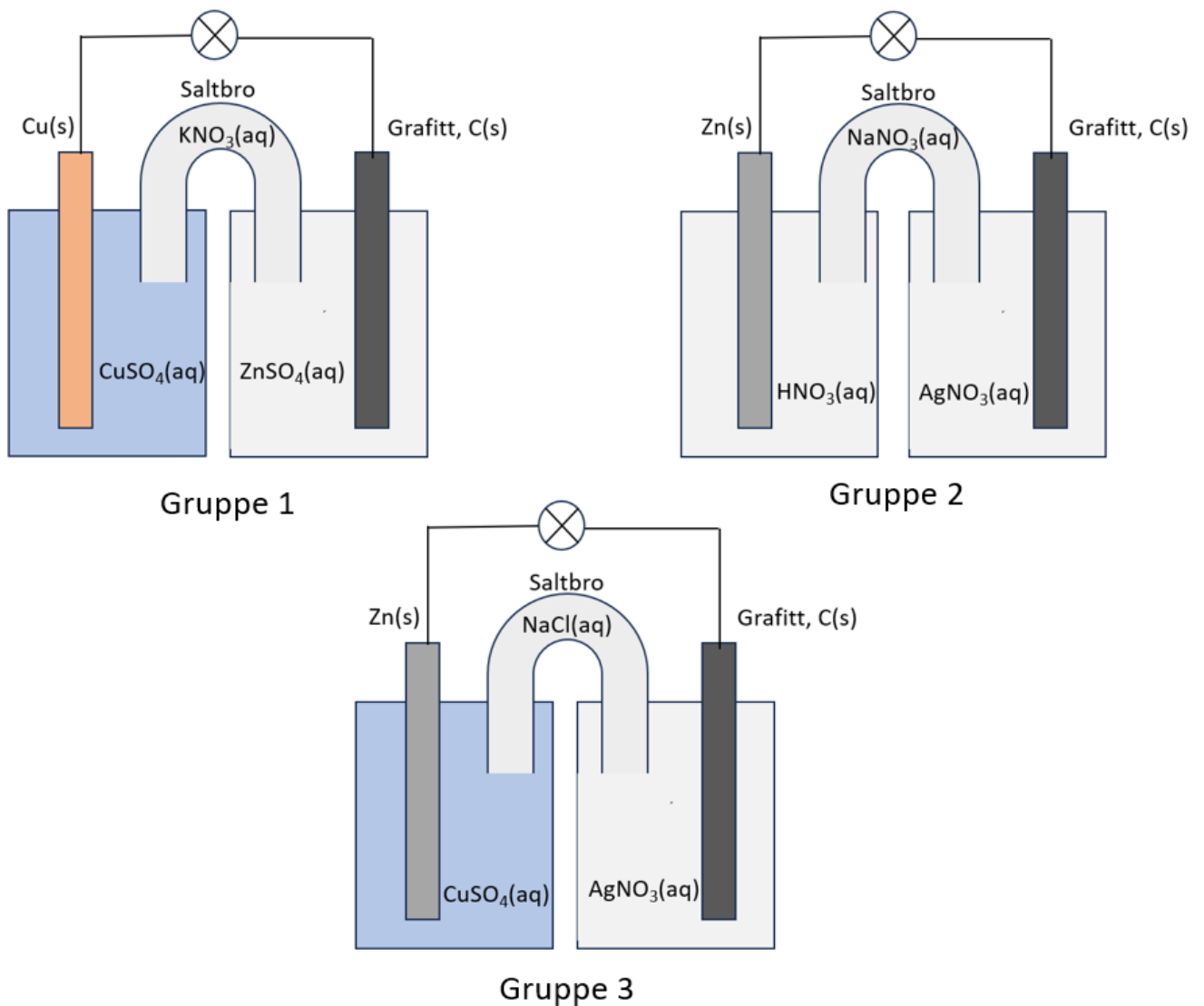
a) Skriv en balansert reaksjonslikning for reaksjonen som skjer i batteriet.

Zn-elektroden i et nytt batteri veide 6,0 g.

b) Hvor mange mol  $\text{MnO}_2$  må batteriet minst inneholde dersom sink er den begrensende reaktanten?

c) Regn ut batterikapasiteten til batteriet i b). Oppgi svaret i Ah.

Elevene i en kjemiklasse har fått i oppdrag å lage en galvanisk celle med to elektroder i hver sin 1,0 mol/L løsning. Tre av gruppene laget celler som ikke fungerte, og disse er vist i figur 9.



Figur 9. Skisse av cellene til tre av gruppene

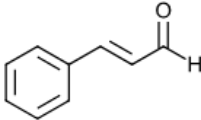
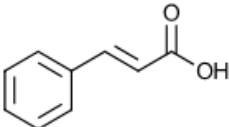
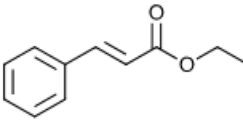
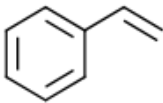



d) Forklar hva som er galt med hver av de tre cellene.

## Oppgave 9

For å utvikle nye medisiner og smakstilsetninger leter man gjerne etter stoffer som finnes naturlig i planter og dyr. Kaneltsyre finnes i en rekke planter, men kan også syntetiseres på laboratoriet. Av barken på kaneltreet utvinnes det betydelige mengder kanelaldehyd, som er utgangsstoff for framstilling av kaneltsyre. Ved for høy temperatur og luftfuktighet dekomponerer kanelaldehyd til styren.

Flere ulike estere kan dannes fra kaneltsyre, blant annet etylkanelester. Noen av disse esterene har medisinsk virkning eller brukes som smakstilsetning.

Tabell 2. Informasjon om kanelaldehyd og stoffer framstilt fra kanelaldehyd

Stoff	Kanelaldehyd	Kaneltsyre	Etylkanelester	Styren
				
Systematiske navn	3-fenylprop-2-enal	3-fenylprop-2-ensyre	etyl-3-fenylprop-2-enat	etenylbenzen
Molar masse, g/mol	132,16	148,16	176,21	104,15
Kokepunkt, °C	248	300	271	145
Smeltepunkt, °C	-7,5	133	6,5-8,0	-30
Løselighet i vann ved 25 °C, g/L	1,08	0,500	0,161	0,30
Farepiktogram				



Skriv en kjemifaglig tekst om syntesen av etylkanelester fra kanelaldehyd. Du skal gjøre rede for ett eller flere av punktene nedenfor:

- Forklar hvilke reaksjonstyper som skjer.
- Foreslå gunstige reaksjonsbetingelser.
- Vurder hvilke separasjonsmetoder som kan brukes.
- Drøft hvilke faktorer som påvirker utbyttet og renheten av etylkanelester.
- Regn ut det teoretiske utbyttet av etylkanelester per kilo kanelaldehyd og atomeffektiviteten i prosent.
- Vurder om syntesen er i samsvar med prinsippene for grønn kjemi, og foreslå forbedringer.

Svaret ditt bør inneholde reaksjonslikninger, utregninger og figurer der dette er relevant. Svaret ditt kan gjerne være på omtrent 200–250 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

Standard reduksjonspotensial ved 25 °C. ....	43
Konstanter og formler.....	44
Syrekonstanter ( $K_a$ ) i vannløsning ved 25 °C. ....	45
Basekonstanter ( $K_b$ ) i vannløsning ved 25 °C.....	46
Syre-base-indikatorer.....	47
Sammensatte ioner, navn og formel.....	47
Massetetthet og konsentrasjon til noen væsker.....	48
Stabile isotoper for noen grunnstoffer .....	48
Løselighetstabell for salter i vann ved 25 °C.....	49
Løselighetsprodukt ( $K_{sp}$ ) for salt i vann ved 25 °C.....	50
$\alpha$ -AMINOSYRER VED pH = 7,4.....	51
Termodynamiske data ved 25 °C. ....	53
Organiske forbindelser.....	54
Grunnstoffenes periodesystem.....	58
Svar oppgave 1 del 1.....	63
Svar oppgave 2 del 1 .....	63
Tips til deg som akkurat har fått eksamensoppgåva: .....	64
Tips til deg som akkurat har fått eksamensoppgaven: .....	64

## 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 <sup>o</sup> 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:  $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

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

Sammenheng  $\Delta G$  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
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-fenyleddisyre)	$C_6H_5CH_2COOH$	$4,9 \cdot 10^{-5}$	4,31
Borsyre	$B(OH)_3$	$5,4 \cdot 10^{-10}$	9,27
Butansyre	$CH_3(CH_2)_2COOH$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,83
Eplesyre (malinsyre)	$HOOCCH_2CH(OH)COOH$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	3,40
Hydrogenmalation	$HOOCCH_2CH(OH)COO^-$	$7,8 \cdot 10^{-6}$	5,11
Etansyre (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-dikarboksylyse)	$C_6H_4(COOH)_2$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	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
Bromkresolgrønt	gul-blå	3,8 - 5,4
Metylrødt	rød-gul	4,8 - 6,0
Lakmus	rød-blå	5,0 - 8,0
Bromtymolblått	gul-blå	6,0 - 7,6
Fenolrødt	gul-rød	6,6 - 8,0
Tymolblått	gul-blå	8,0 - 9,6
Fenolftalein	fargeløs-rosa	8,2 - 10,0
Alizaringul	gul-lilla	10,1 - 12,0

## Sammensatte ioner, navn og formel

---

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

## Massetetthet og konsentrasjon til noen væsker

Forbindelse	Kjemisk formel	Masseprosent konsentrert løsning	Massetetthet ( $\frac{\text{g}}{\text{mL}}$ )	Konsentrasjon ( $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$ )
Saltsyre	HCl	37	1,18	12,0
Svovelsyre	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		<sup>37</sup> Cl	24,23
			Brom	<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 gulhvitt	U hvitt	U gult	U rødt	U lysgult	U svart	-	U svart	T hvitt
Al <sup>3+</sup>	R hvitt	R hvitt	-	-	R lysgult	U hvitt	U hvitt	R hvitt	R hvitt
Ba <sup>2+</sup>	L hvitt	L hvitt	U hvitt	U gult	L lysgult	R hvitt	L hvitt	T hvitt	U hvitt
Ca <sup>2+</sup>	L hvitt	L hvitt	U hvitt	T gult	L hvitt	T hvitt	U hvitt	T hvitt	T hvitt
Cu <sup>2+</sup>	L grønt	L grønt	U* grønt	U gulbrunt	-	U svart	U blått	U svart	L blått
Fe <sup>2+</sup>	L gulgrønt	L grønt	U grått	U brunt	L grått	U svart	U grønt	U svart	L grønt
Fe <sup>3+</sup>	R brunt	R brunt	-	U gult	-	U rødbrun	U brunt	U svart	L brunt
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	U hvitt	U hvitt	U gul	U rød	U grønn	-	R svart	-	U gulhvitt
Hg <sup>2+</sup>	T hvitt	L hvitt	-	U rød	U rødt	U rødt	U hvitt	U svart	R hvitt
Mg <sup>2+</sup>	L hvitt	L hvitt	U hvitt	L gult	L hvitt	U hvitt	U hvitt	R hvitt	L hvitt
Ni <sup>2+</sup>	L gulbrun	L grønt	U grønt	U rødbrunt	L svart	U svart	U grønt	U svart	L grønt
Pb <sup>2+</sup>	T hvitt	T hvitt	U hvitt	U gult	U gult	U gult	U hvitt	U svart	U hvitt
Sn <sup>2+</sup>	R hvitt	R hvitt	U hvitt	-	R gulrød	U hvit	U hvitt	U brunt	R hvitt
Sn <sup>4+</sup>	R hvitt	R hvitt	-	L gulbrunt	R gulrød	U hvitt	U hvitt	U svart	R hvitt
Zn <sup>2+</sup>	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 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.

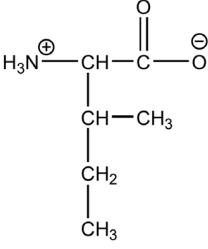
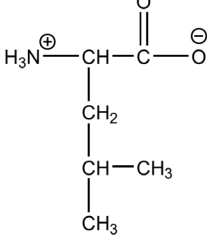
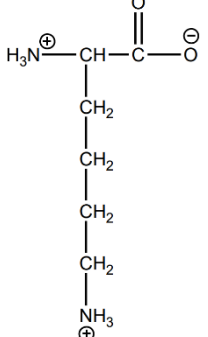
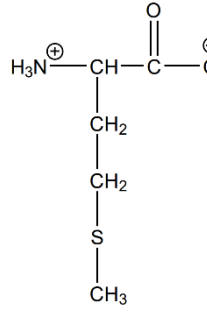
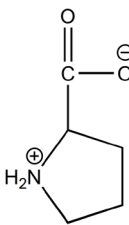
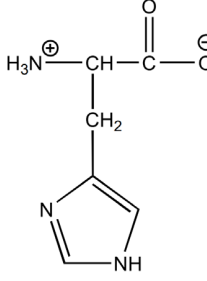
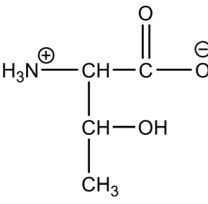
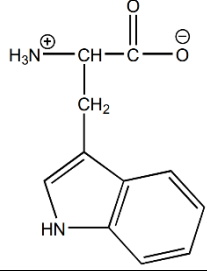
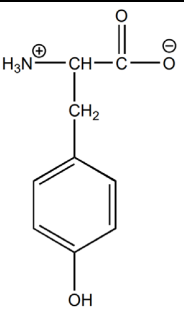
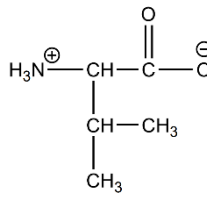
R = reagerer med vann.

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

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

## a-AMINOSYRER VED pH = 7,4.

Vanlig navn	Strukturformel	Vanlig navn	Strukturformel
Forkortelse		Forkortelse	
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 $\Delta H_f$ (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	
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	
Okatan	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	
Sykllobutan	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, alkyner				
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
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	Karbondettraklorid
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 1,008 <b>H</b> 2,1 Hydrogen		Atomnummer 35 Atommasse 79,90 Symbol <b>Br</b> Elektronegativitetsverdi 2,8 Navn Brom Aggregat-tilstand ved 25 °C og 1 atm																	2 4,003 <b>He</b> - Helium
3 6,941 <b>Li</b> 1,0 Litium	4 9,012 <b>Be</b> 1,5 Beryllium												5 10,81 <b>B</b> 2,0 Bor	6 12,01 <b>C</b> 2,5 Karbon	7 14,01 <b>N</b> 3,0 Nitrogen	8 16,00 <b>O</b> 3,5 Oksygen	9 19,00 <b>F</b> 4,0 Fluor	10 20,18 <b>Ne</b> - Neon	
11 22,99 <b>Na</b> 0,9 Natrium	12 24,31 <b>Mg</b> 1,2 Magnesium	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	13 26,98 <b>Al</b> 1,5 Aluminium	14 28,09 <b>Si</b> 1,8 Silisium	15 30,97 <b>P</b> 2,1 Fosfor	16 32,07 <b>S</b> 2,5 Svovel	17 35,45 <b>Cl</b> 3,0 Klor	18 39,95 <b>Ar</b> - Argon		
19 39,10 <b>K</b> 0,8 Kalium	20 40,08 <b>Ca</b> 1,0 Kalsium	21 44,96 <b>Sc</b> 1,3 Scandium	22 47,87 <b>Ti</b> 1,5 Titan	23 50,94 <b>V</b> 1,6 Vanadium	24 52,00 <b>Cr</b> 1,6 Krom	25 54,94 <b>Mn</b> 1,5 Mangan	26 55,85 <b>Fe</b> 1,8 Jern	27 58,93 <b>Co</b> 1,9 Kobolt	28 58,69 <b>Ni</b> 1,9 Nikkel	29 63,55 <b>Cu</b> 1,9 Kobber	30 65,38 <b>Zn</b> 1,6 Sink	31 69,72 <b>Ga</b> 1,6 Gallium	32 72,63 <b>Ge</b> 1,8 Germanium	33 74,92 <b>As</b> 2,0 Arsen	34 78,97 <b>Se</b> 2,4 Selen	35 79,90 <b>Br</b> 2,8 Brom	36 83,80 <b>Kr</b> - Krypton		
37 85,47 <b>Rb</b> 0,8 Rubidium	38 87,62 <b>Sr</b> 1,0 Strontium	39 88,91 <b>Y</b> 1,2 Yttrium	40 91,22 <b>Zr</b> 1,4 Zirkonium	41 92,91 <b>Nb</b> 1,6 Niob	42 95,95 <b>Mo</b> 1,8 Molybden	43 (98) <b>Tc</b> 1,9 Technetium	44 101,07 <b>Ru</b> 2,2 Ruthenium	45 102,91 <b>Rh</b> 2,2 Rhodium	46 106,42 <b>Pd</b> 2,2 Palladium	47 107,87 <b>Ag</b> 1,9 Sølv	48 112,41 <b>Cd</b> 1,7 Kadmium	49 114,82 <b>In</b> 1,7 Indium	50 118,71 <b>Sn</b> 1,7 Tinn	51 121,76 <b>Sb</b> 1,8 Antimon	52 127,60 <b>Te</b> 2,1 Tellur	53 126,90 <b>I</b> 2,4 Jod	54 131,29 <b>Xe</b> - Xenon		
55 132,91 <b>Cs</b> 0,7 Cesium	56 137,33 <b>Ba</b> 0,9 Barium	57 138,91 <b>La</b> 1,1 Lantan*	72 178,49 <b>Hf</b> 1,3 Hafnium	73 180,95 <b>Ta</b> 1,5 Tantal	74 183,84 <b>W</b> 1,7 Wolfram	75 186,21 <b>Re</b> 1,9 Rhenium	76 190,23 <b>Os</b> 2,2 Osmium	77 192,22 <b>Ir</b> 2,2 Iridium	78 195,08 <b>Pt</b> 2,2 Platina	79 196,97 <b>Au</b> 2,4 Gull	80 200,59 <b>Hg</b> 1,9 Kvikksølv	81 204,38 <b>Tl</b> 1,8 Thallium	82 207,2 <b>Pb</b> 1,8 Bly	83 208,98 <b>Bi</b> 1,9 Vismut	84 (209) <b>Po</b> 2,0 Polonium	85 (210) <b>At</b> 2,3 Astat	86 (222) <b>Rn</b> - Radon		
87 (223) <b>Fr</b> 0,7 Francium	88 (226) <b>Ra</b> 0,9 Radium	89 (227) <b>Ac</b> 1,1 Actinium**	104 (267) <b>Rf</b> - Rutherfordium	105 (268) <b>Db</b> - Dubnium	106 (269) <b>Sg</b> - Seaborgium	107 (270) <b>Bh</b> - Bohrium	108 (269) <b>Hs</b> - Hassium	109 (277) <b>Mt</b> - Meitnerium	110 (281) <b>Ds</b> - Darmstadtium	111 (282) <b>Rg</b> - Røntgenium	112 (285) <b>Cn</b> - Copernicium	113 (286) <b>Nh</b> - Nihonium	114 (290) <b>Fl</b> - Flerovium	115 (289) <b>Mc</b> - Moscovium	116 (293) <b>Lv</b> - Livermorium	117 (294) <b>Ts</b> - Tenness	118 (294) <b>Og</b> - Oganesson		

*	57 138,91 <b>La</b> 1,1 Lantan	58 140,12 <b>Ce</b> 1,1 Cerium	59 140,91 <b>Pr</b> 1,1 Praseodym	60 144,24 <b>Nd</b> 1,1 Neodym	61 (145) <b>Pm</b> 1,1 Promethium	62 150,36 <b>Sm</b> 1,2 Samarium	63 151,96 <b>Eu</b> 1,2 Europium	64 157,25 <b>Gd</b> 1,2 Gadolinium	65 158,93 <b>Tb</b> 1,1 Terbium	66 162,50 <b>Dy</b> 1,2 Dysprosium	67 164,93 <b>Ho</b> 1,2 Holmium	68 167,26 <b>Er</b> 1,2 Erbium	69 168,93 <b>Tm</b> 1,3 Thulium	70 173,05 <b>Yb</b> 1,1 Ytterbium	71 174,97 <b>Lu</b> 1,3 Lutetium
**	89 (227) <b>Ac</b> 1,1 Actinium	90 232,04 <b>Th</b> 1,3 Thorium	91 231,04 <b>Pa</b> 1,4 Protactinium	92 238,03 <b>U</b> 1,4 Uran	93 (237) <b>Np</b> 1,4 Neptunium	94 (244) <b>Pu</b> 1,3 Plutonium	95 (243) <b>Am</b> 1,1 Americium	96 (247) <b>Cm</b> 1,3 Curium	97 (247) <b>Bk</b> 1,3 Berkelium	98 (251) <b>Cf</b> 1,3 Californium	99 (252) <b>Es</b> 1,3 Einsteinium	100 (257) <b>Fm</b> 1,3 Fermium	101 (258) <b>Md</b> 1,3 Mendelevium	102 (259) <b>No</b> 1,3 Nobelium	103 (266) <b>Lr</b> 1,3 Lawrencium

## 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.hbcnetbase.com/> (sist besøkt 16.11.15) og *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 103. UTGAVE (<https://hbcnetbase.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)
- Oppdatering gjort fra: <https://webbook.nist.gov/chemistry/> (sist besøkt 3.01.2024)
- Oppdatering gjort fra: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/pac-2019-0603/html> (sist besøkt 3.01.2024)
- Oppdatering gjort fra: [https://srdata.nist.gov/solubility/version\\_his.aspx](https://srdata.nist.gov/solubility/version_his.aspx) (sist besøkt 3.01.2024)

Blank side

Blank side

Blank side

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

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

**Svar oppgave 1 / oppgave 1 del 1**

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

**Svar oppgave 2/ oppgave 2 del 1**

Oppgave 2 / oppgave 2		Set <i>ett</i> kryss for rett eller feil ved kvar påstandsoppgave/  Sett <i>ett</i> kryss for rett eller feil ved hver påstandsoppgave:	
2a		Rett	Feil
	I		
	II		
	III		
2b	IV		
		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 oppgaveinstruksen godt.
- Hugs å føre opp kjeldene i svaret ditt dersom du bruker kjelder.
- Les gjennom det du har skrive, før du leverer.
- Bruk tida. Det er lurt å drikke og ete undervegs.

**Lykke til!**

## Tips til deg som akkurat har fått eksamensoppgaven:

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

**Lykke til!**