

# Eksamen

24.05.2013

REA3012 Kjemi 2  
Del 1 og Del 2

## Eksamensinformasjon

Eksamenstid	<p>Eksamen består av del 1 og del 2. Oppgåvene for del 1 og del 2 er stifta saman og skal delast ut samtidig når eksamen startar.</p> <p>Svaret for del 1 skal leverast inn etter 2 timar – ikkje før. Svaret for del 2 skal leverast inn innan 5 timar.</p> <p>Du kan begynne å løyse oppgåvene i del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svaret for del 1.</p>
Hjelpemiddel	<p>Del 1: Skrivesaker, passar, linjal med centimetermål og vinkelmålar er tillatne.</p> <p>Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon.</p>
Vedlegg som er stifta til oppgåva	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 13.01.2013) kan brukast både på del 1 og del 2 av eksamen (19 sider).</p> <p>2 Eige svarskjema for oppgåve 1</p>
Vedlegg som skal leverast inn	Vedlegg 2: Eige svarskjema for oppgåve 1
Svarark	<p><b>Skriv svaret for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 2.</b> Svarskjemaet er heilt bakarst i oppgåvesettet, og skal rivast laus og leverast inn.</p> <p>(Du skal altså <i>ikkje</i> levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.)</p> <p>Skriv svaret for alle dei andre oppgåvene på vanlege svarark.</p>
Bruk av kjelder	<p>Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal dei alltid førast opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei.</p> <p>Du skal føre opp forfattar og fullstendig tittel på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrift eller sitat frå Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Informasjon om oppgåvene	<p><b>Du skal svare på alle oppgåvene, dvs. at ingen av oppgåvene er valfrie.</b></p> <p>Oppgåve 1 har fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre <i>eitt</i> riktig svaralternativ på kvar fleirvalsoppgåve.</p> <p>Du blir ikkje trekt for feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med <i>eitt</i> svaralternativ.</p>

	<p><i>Eksempel</i></p> <p>Denne sambindinga vil addere brom:</p> <p>A. benzen  B. sykloheksen  C. propan-2-ol  D. etyletanat</p> <p>Dersom du meiner at svar B er korrekt, skriv du "B" på svarskjemaet i vedlegg 2.</p>
<b>Vurdering</b>	<p>Ved vurderinga tel del 1 omtrent 40 % og del 2 omtrent 60 %.</p> <p>Sjå eksamensrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen.</p>

# DEL 1

## Oppgave 1 – Fleirvalsoppgåver

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

a) OKSIDASJONSTAL

Kva er oksidasjonstalet til klor i kaliumklorat,  $\text{KClO}_3$ ?

- A. +III
- B. +IV
- C. +V
- D. +VI

b) FORBRENNINGSREAKSJON

Kva for eit av alternativa under viser ei riktig balansert reaksjonslikning for fullstendig forbrenning av ei organisk sambinding?

- A.  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- B.  $2\text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O}$
- C.  $\text{C}_3\text{H}_6 + 9\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

c) FORBRENNING I KJEMI

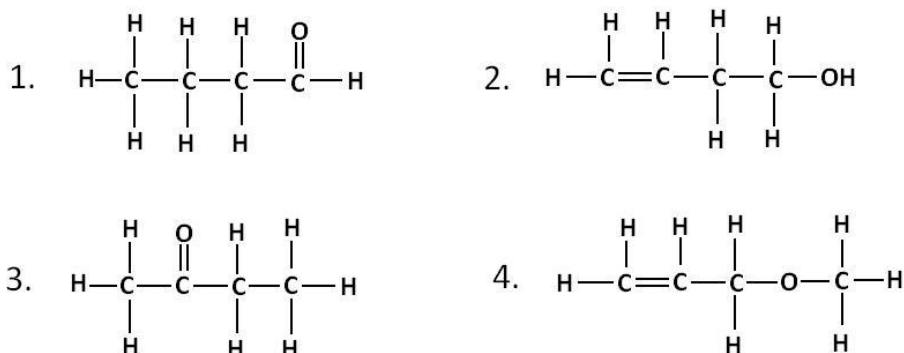
Kva er den mest korrekte definisjonen på forbrenning i kjemi?

- A. Ein forbrenningsreaksjon er ein eksoterm reaksjon.
- B. Ein forbrenningsreaksjon er ein reaksjon der eit av produkta er karbondioksid.
- C. Ein forbrenningsreaksjon er ein eksoterm redoksreaksjon der oksygen er ein av reaktantane.
- D. Ein forbrenningsreaksjon er ein reaksjon mellom eit organisk stoff og oksygen.

d) ORGANISKE PÅVISINGSREAKSJONAR

Du har eit ukjent stoff med kjemisk formel  $C_4H_8O$ . Stoffet reagerer med kromsyreagens og 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Kva for ein av strukturformlane i figur 1 stemmer med desse opplysningane?



Figur 1

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

e) MASSESPEKTROMETRI

Kva for ein av desse toppane vil finnast i MS-spekteret til butan?

- A.  $m/z = 50$  u
- B.  $m/z = 43$  u
- C.  $m/z = 36$  u
- D.  $m/z = 21$  u

f) UORGANISK ANALYSE

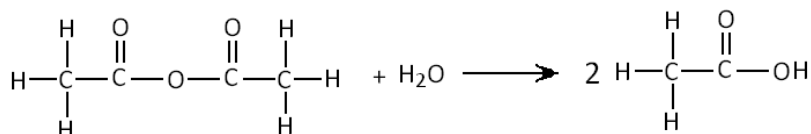
Du har eit grønfarga salt som du trur inneheld nikkellion.

Kva for reagens bør du tilsetje for å undersøkje om saltet inneheld nikkellion?

- A. Dimetylglyoksimløysning
- B. 2,4-dinitrofenylhydrazinløysning
- C. Stivelsesløysning
- D. HCl-løysning

g) UTBYTTE I EIN ORGANISK REAKSJON

Eddiksyreanhydrid hydrolyserer i vatn slik figur 2 viser.



Figur 2

Når 1 mol eddiksyreanhydrid (102 g) hydrolyserer i vatn, blir det danna 1,9 mol (114 g) eddiksyre.

Kva er riktig berekning av utbyttet i denne reaksjonen? (Nemningar er utelatne i reknestykka.)

A.  $\frac{1,9}{1,0} \times 100 \% = 190 \%$

B.  $\frac{102}{114} \times 100 \% = 89,4 \%$

C.  $\frac{1,9}{2 \times 1,0} \times 100 \% = 95 \%$

D.  $\frac{1,9 \times 102}{2 \times 114} \times 100 \% = 85 \%$

h) BUFFER

Du skal bruke ei ammoniakkløysning til å lage ei bufferløysning.

Kva sambinding må du tilsetje ammoniakkløysninga for at det skal bli ein buffer?

- A. NaCl
- B. NaOH
- C. CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>
- D. NH<sub>4</sub>Cl

i) ORGANISKE REAKSJONAR

Kva for ein av desse sambindingane kan gje produkt som er kirale, har spegelbiletisomeri, ved addisjon av HBr?

- A. Sykloheksen
- B. But-1-en
- C. Propen
- D. Eten

j) ORGANISK ANALYSE, NMR-SPEKTER

Kva for sambinding eller sambindingar av I, II og III viser tre ulike H-omgivnader i  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret?

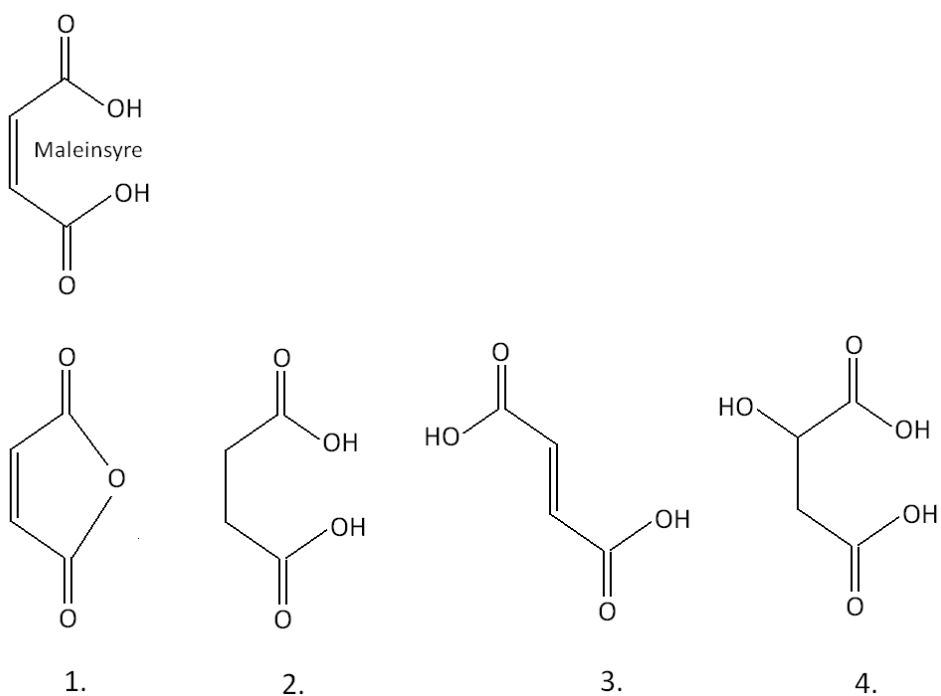
- I  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
- II  $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$
- III  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

- A. Berre I
- B. Berre II
- C. Berre I og III
- D. Alle tre, I, II og III

k) ORGANISKE REAKSJONAR

Figur 3 viser fire produkt som kan bli danna ved reaksjonar med maleinsyre.

Kva for eit av desse produkta vert danna ved addisjon av vatn?



Figur 3

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

l) REDOKSREAKSJONAR

Kva for ein av desse reagensane kan ikkje fungere som eit oksidasjonsmiddel?

- A.  $\text{I}^-(\text{aq})$
- B.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})$
- C.  $\text{NO}_3^-(\text{aq})$
- D.  $\text{S}(\text{s})$

m) BIOKJEMI

Kva for ei av dei kjemiske struktureiningane i figur 4 er del av alle enzym?



Figur 4

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

n) REDOKSREAKSJONAR

Kva for ein av reaksjonane under er ein redoksreaksjon?

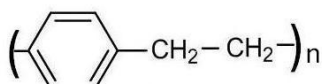
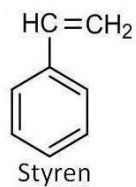
- A.  $\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{MnSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- B.  $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- C.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- D.  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$



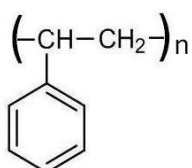
o) MATERIALE

Polystyren blir laga ved at monomeren styren blir polymerisert i ein friradikal reaksjon.

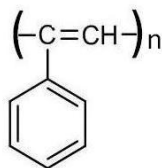
Kva for ein av strukturane i figur 5 viser strukturen til polystyren?



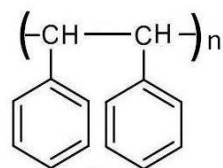
1.



2.



3.



4.

Figur 5

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

p) ORGANISKE REAKSJONAR

Kva for produkt blir danna i reaksjon mellom  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  og  $\text{Br}_2$ ?

- A.  $\text{CHBrCHBr}$
- B.  $\text{CH}_2\text{CHBr}$
- C.  $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$
- D.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$

q) NÆRINGSMIDDEL

Feittherding er ein prosess der flytande oljar frå planter eller dyr blir overførte til fast stoff. Kva skjer ved herding av feitt?

- A. Oljen blir spalta til frie feittsyrer og glyserol.
- B. Det blir framstilt natriumsalt av dei frie feittsyrene.
- C. Oljen blir kjølt ned til  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- D. Hydrogen blir addert til dobbeltbindingar.

r) UORGANISK ANALYSE

Ein elev skal analysere ei blanding som inneheld to salt. Ho gjer nokre enkle testar:

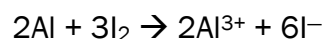
- Prøva løyser seg ikkje i vatn.
- Ved tilsetjing av saltsyre dannar det seg ein fargelaus gass samtidig som alt fast stoff løyser seg.

Kva for salt kan denne blandinga bestå av?

- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  og  $\text{KNO}_3$
- B.  $\text{CaCO}_3$  og  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$
- C.  $\text{PbCl}_2$  og  $\text{AgNO}_3$
- D.  $\text{CuSO}_4$  og  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

s) ELEKTROKJEMI

Ei elektrokjemisk celle er laga for å utnytte denne totalreaksjonen:



Kva blir standard cellepotensial til denne cella?

- A.  $-1,12\text{ V}$
- B.  $-2,20\text{ V}$
- C.  $+4,94\text{ V}$
- D.  $+2,20\text{ V}$

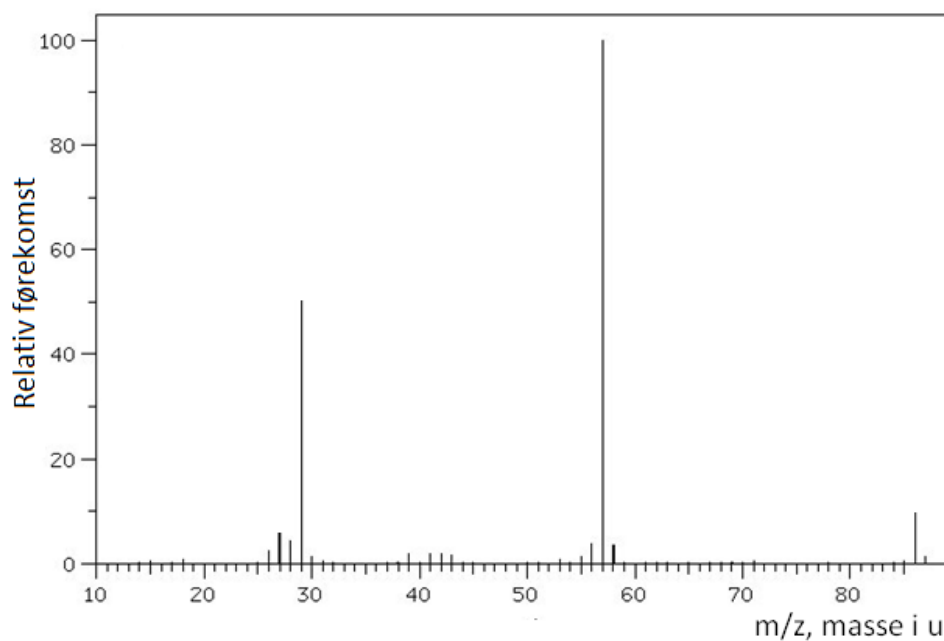
t) MASSESPEKTROMETRI

Typiske fragment av keton i MS er vist i figur 6.

Keton	Fragmenter
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}_1 - \text{C} - \text{R}_2 \end{array}$	$\text{R}_1^+$
	$\text{R}_2^+$
	$\text{R}_1 - \text{C}=\text{O}^+$
	$\text{R}_2 - \text{C}=\text{O}^+$

Figur 6

Figur 7 viser massespekter til eit stoff med kjemisk formel  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ . Kva for sambinding stemmer med spekteret vist i figur 7?



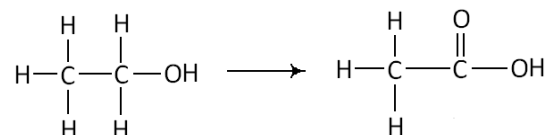
Figur 7

- A. Pentan-3-on
- B. Pentan-2-on
- D. 3-metylbutan-2-on
- C. Syklopentanon

## Oppgave 2

### a) ORGANISKE REAKSJONAR

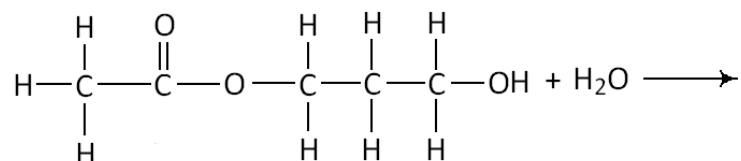
- 1) Forklar kva slags reaksjonstype den ubalanserte reaksjonen i figur 8 viser.



Figur 8

- 2) Bruk strukturformlar og skriv reaksjonslikning for eliminasjon av vatn frå propan-2-ol.
- 3) Reaksjonen som er vist i figur 9, er hydrolyse av ein ester.

Skriv strukturformel på dei to produkta som blir danna i denne reaksjonen.



Figur 9

### b) POLYMERAR

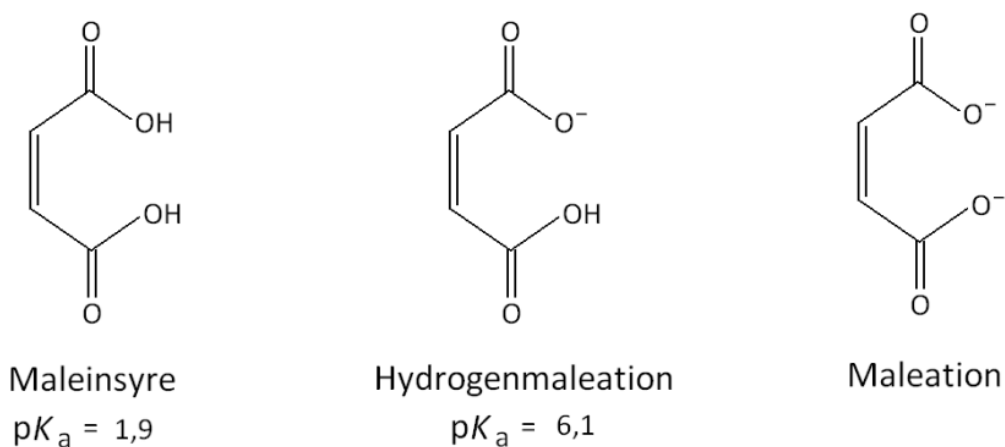
Plastflasker er ofte laga av plasttypen PET (polyetentereftalat). Monomerane i PET er:

benzen-1,4-disyre og etan-1,2-diol

- 1) Teikne strukturformel for begge dei to monomerane.
- 2) Kva slags type reaksjon er danning av polymeren?
- 3) Teikne eit utsnitt av polymeren med 2 repeterande einingar.

c) BUFFERLØYSNING

Figur 10 viser strukturformel til maleinsyre, hydrogenmaleation og maleation.



**Figur 10**

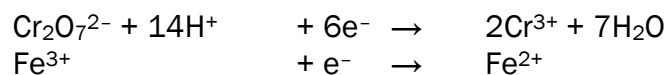
- 1) Du har ei løysning av natriumhydrogenmaleat og dinatriummaleat. Konsentrasjonen av dei to stoffa er like store.  
  
Forklar at denne løysninga er ei bufferløysning.
- 2) Skriv ei reaksjonslikning som viser kva som skjer når du tilset nokre dropar saltsyre,  $\text{HCl(aq)}$ , til løysninga i c1).
- 3) Til bufferløysninga i c1) tilset du litt fast maleinsyre. Deretter regulerer du pH ved å tilsetje  $\text{NaOH(s)}$  til pH er 6,1.

Forklar kvifor den nye løysninga har same pH som i c1), men større bufferkapasitet.

d) REDOKSTITRERING

For å finne konsentrasjonen av  $\text{Fe}^{2+}$  i ei løysning titrerer du med ei surgjord løysning av kaliumdikromat,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

Halvreaksjonane som er involverte i reaksjonen som skjer i titrerkolben, skriv vi slik:



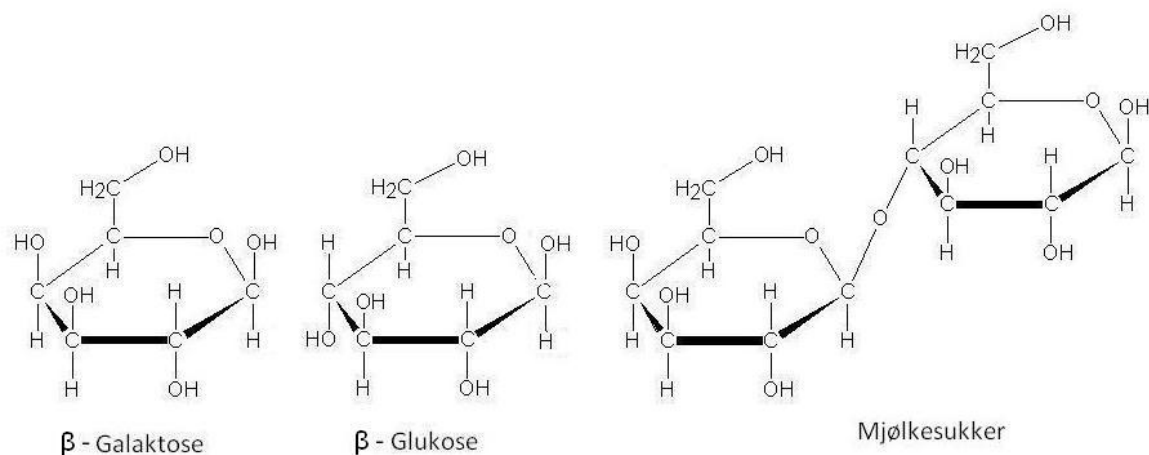
- 1) Sambindingar som inneheld krom i oksidasjonstal +VI, er helsefarlege. Vis at krom har oksidasjonstal +VI i  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .
- 2) Bruk halvreaksjonane og skriv den balanserte reaksjonslikninga for det som skjer i titrerkolben.
- 3) Du titrerer 30,0 mL prøveløysning med 0,0100 mol/L dikromatløysning. Det går med 25,0 mL dikromatløysning. Vis at  $[\text{Fe}^{2+}]$  i prøveløysninga er 0,0500 mol/L.

## DEL 2

### Oppgave 3

Mjølkk er ein viktig del av kosthaldet i Noreg. Det er fordi mjølk inneheld alle dei viktigaste næringsstoffa.

Mjølkk inneheld karbohydratet mjølkesukker, sjå figur 11. Mjølkesukker er danna av eitt galaktosemolekyl og eitt glukosemolekyl.



Figur 11

- a) Forklar at bindinga mellom dei to monosakkaridmolekyla i mjølkesukker er ei  $1 \rightarrow 4$ -binding.

For å finne innhaldet av kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) i mjølkk titrerte ei gruppe elevar mjølkk med EDTA.

Slik gjennomførte dei analysen:

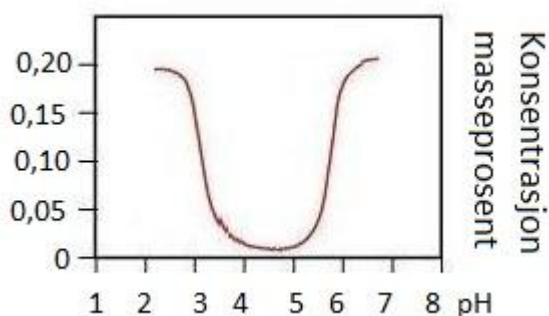
- 25,0 mL mjølkk blei pipettert ut og overført til eit begerglas.
- Til begerglaset tilsette dei ca. 7 mL konsentrert saltsyre, HCl(kons). Da blei kasein og andre stoff felte ut.
- Botnfallet blei filtrert frå. Elevane skylde begerglaset og botnfallet med små porsjonar vatn.
- Skytjevotnet og filtratet blei overførte til ein 100 mL målekolbe.
- Målekolben blei fylt til merket. Denne løysninga er prøveløysninga.
- Elevane pipetterte ut 25,0 mL av prøveløysninga og overførte denne løysninga til ein titringskolbe.
- Til denne prøva tilsette dei  $\text{NH}_3(\text{aq})$  til pH var 9,5.
- Som indikator brukte elevane eriokromsvart T.
- Denne løysninga titrerte dei med 0,0100 mol/L EDTA-løysning.

- b) Det gikk med 18,8 mL EDTA-løsning til denne analysen. Berekne innholdet av kalsium i mjølk ut frå denne analysen. Gi svaret i gram kalsium per liter mjølk.
- c) Forklar kvifor det blei danna ein buffer i titreringskolben da  $\text{NH}_3$  blei tilsett.
- d) Aminosyra asparaginsyre har ei sur sidegruppe, R-gruppe, mens aminosyra lysin har ei basisk sidegruppe, R-gruppe. Forklar korleis kvar av desse aminosyrene ligg føre ved pH lik 2,8 og 9,7.
- e) Mjølkk har ein pH på 6,7.

Kasein er ein type protein som finst i mjølk. Kasein har overvekt av basiske sidegrupper og er negativt lada ved pH 6,7.

Figur 12 viser løysegheita til kasein ved ulike pH-verdiar.

Forklar kvifor kasein har minst løysegheit ved pH rundt 4–5.



Figur 12

## Oppgåve 4

Frå Teknisk Ukeblad, 26/09:

[FRA RØRSUKKERAVFALL TIL IMPREGNERING](#)

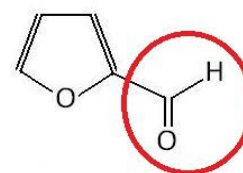
*Ved bruk av furfural er det utviklet en ny impregneringsmetode som benyttes for trevirke. Denne metoden kan gi korrosjon på beslag og takrenner av sink. I produksjons-prosessen tilsettes noe sitronsyre som katalysator for en polymeriseringsprosess. Det er rester av denne syren som kan skape vanskelighetene. Avrenningsvann fra det impregnerte treet kan få pH-verdier mellom 4,5 og 5, mens sink ikke skal utsettes for lavere pH-verdier enn 6.*

- a) Forklar ut frå spenningsrekkja kvifor takrenner av sink ikkje skal utsetjast for vatn med pH lågare enn 6.



- b) Figur 13 viser sambindinga furfural.

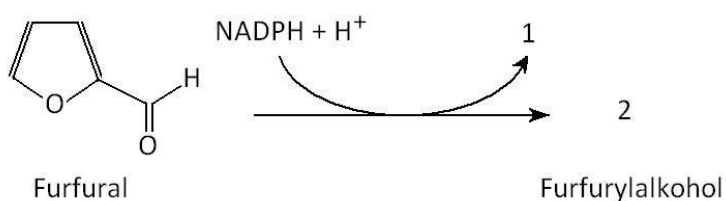
I skolelaboratoriet kan vi påvise funksjonelle grupper ved hjelp av enkle kjemiske testar. Forklar korleis den funksjonelle gruppa som er ringa inn, kan påvisast.



Furfural

**Figur 13**

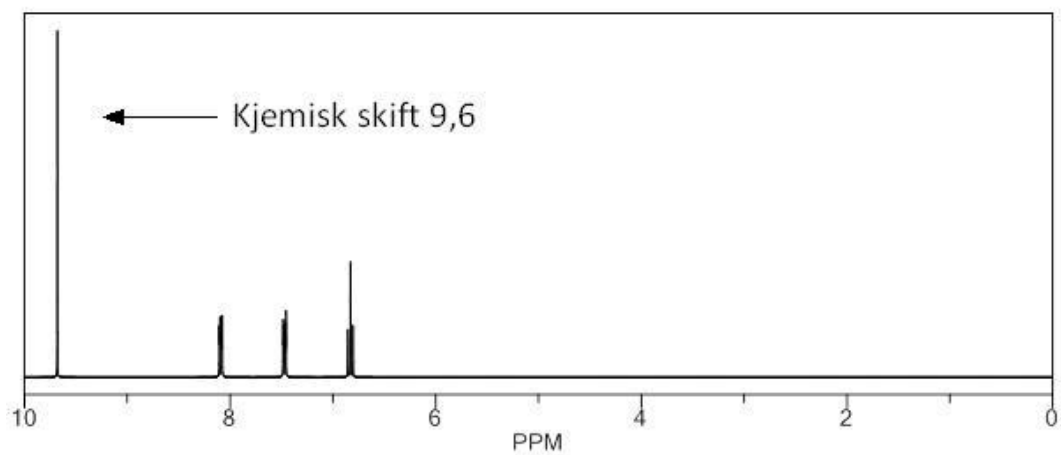
- c) Impregneringsmetoden for trevirke bruker både furfural og furfurylalkohol. Furfurylalkohol kan framstillast av furfural ved hjelp av enzym:



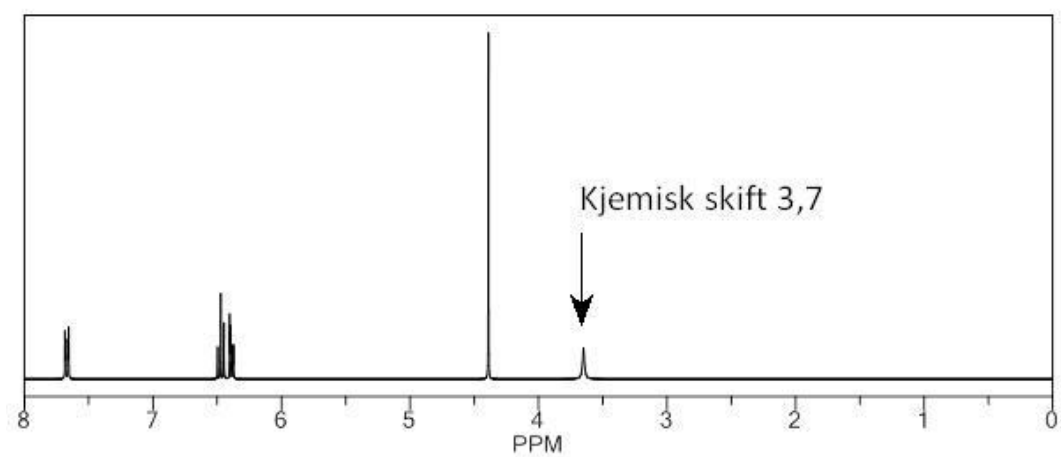
**Figur 14**

Forklar kva som skjer i denne biokjemiske reaksjonen, og erstatt tala 1 og 2 i figur 14 med riktig forkorting (1) og riktig strukturformel (2).

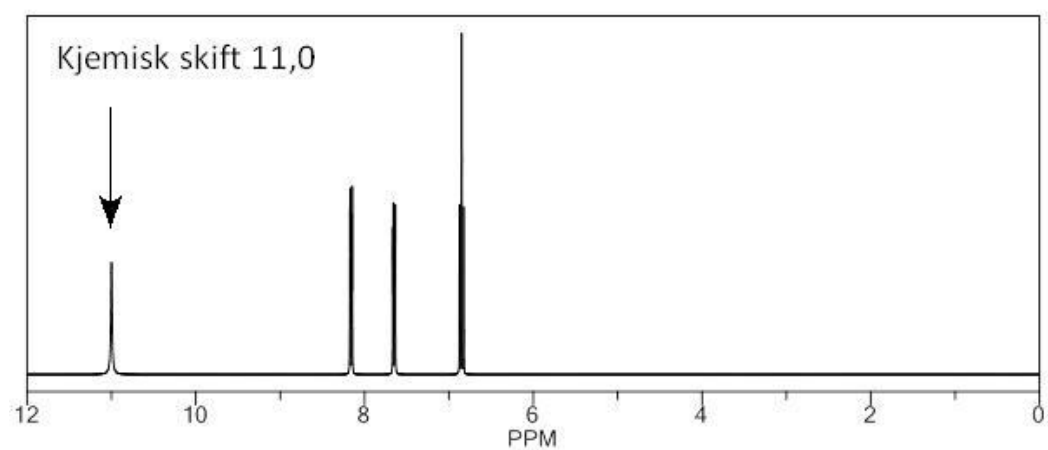
- d) Figur 15–17 viser  $^1\text{H}$ -NMR – spekter til furfurylalkohol, furfural og furfurylsyre, ikkje nødvendigvis i denne rekkjefølgja. Toppen for hydrogen i den funksjonelle gruppa er markert. Bruk denne til å identifisere kva spekter som høyrer til dei ulike stoffa.



Figur 15

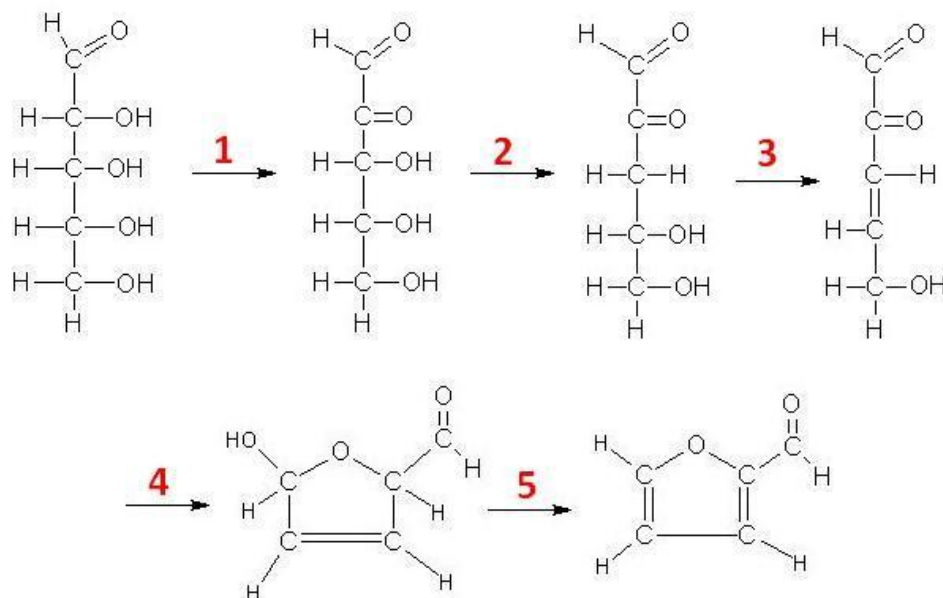


Figur 16



Figur 17

e) Furfural kan framstillast frå sukkerarten xylose slik som vist i figur 18.



Figur 18

Kva reaksjonstypar er reaksjon 1, 2 og 3 eksempel på? Grunngi svaret.

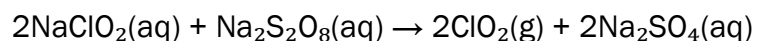
Forklar også kvar oksygenet i furfuralringen kjem frå i den opphavlege formelen for xylose.

## Oppgåve 5

Klordioksid,  $\text{ClO}_2$ , blir blant anna brukt til desinfeksjon av vatn.

Ein måte å produsere  $\text{ClO}_2$  på er å la  $\text{NaClO}_2$ , natriumkloritt, reagere med  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ , natriumpersulfat, i vatn.  $\text{ClO}_2(\text{g})$  som blir danna, blir leia ned i vatn og dannar  $\text{ClO}_2(\text{aq})$ .

Den balanserte reaksjonslikninga for denne reaksjonen er gitt ved:



a) Vis at reaksjonen er ein redoksreaksjon.

- b) Du skal finne innholdet av klordioksid i ei vassl ysning ved hjelp av kolorimetri.  $\text{ClO}_2$  reagerer med klorfenolraudt og gir eit farga kompleks. Standardkurva blir teken opp, og resultatet er vist i tabell 1.

Absorbansen i prøveløysninga blei målt til 0,63.

Teikne ein tydeleg og lesbar graf til standardkurva. Merk av einingar på aksane.

Les av konsentrasjonen av  $\text{ClO}_2$  i vassl ysninga så nøyaktig som mogleg.

Tabell 1

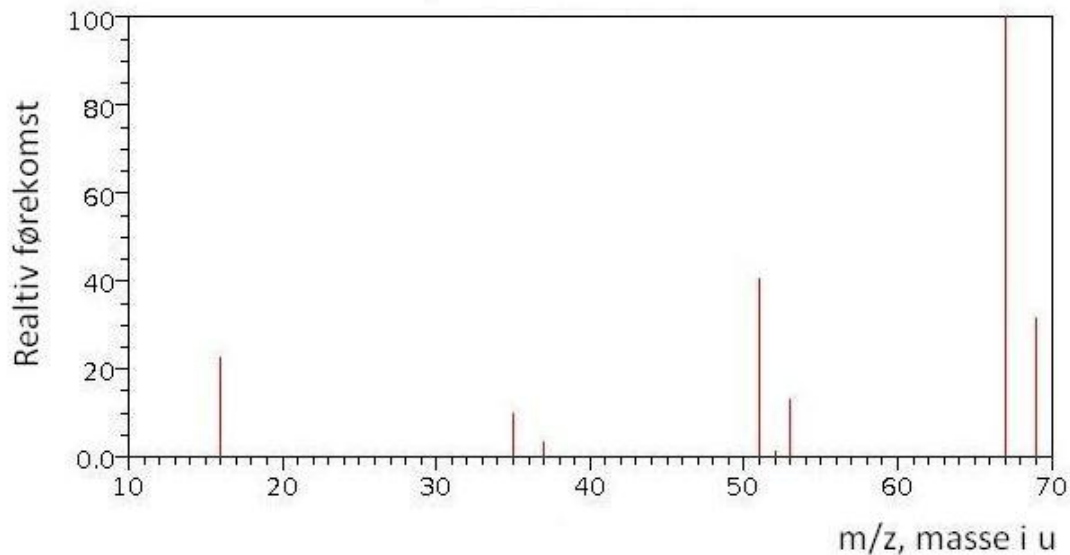
Standard-løysning, mg/L	Absorbans
0,10	0,18
0,20	0,35
0,30	0,54
0,40	0,75
0,50	0,88

- c) Figur 19 viser massespekteret til  $\text{ClO}_2$  med strukturformel  $\text{O}=\text{Cl}=\text{O}$ .

Forklar kva dei ulike toppane representerer. Bruk informasjonen i tabell 2.

Tabell 2. Klorisotopar

Isotop	Relativ f�rekomst
$^{35}\text{Cl}$	75,78 %
$^{37}\text{Cl}$	24,22 %



Figur 19

- d) Du har ei 1,00 L  $\text{ClO}_2$ -løysning. Til   lage denne løysninga gjekk det med 10,0 g  $\text{NaClO}_2$  og 5,00 g  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ .

Vis ved rekning at konsentrasjonen i denne løysninga maksimalt kan bli 2,84 g  $\text{ClO}_2$  per L.

- e) Det verkelege innhaldet av  $\text{ClO}_2$  i løysninga i d) blei funne ved titrering med  $0,0500 \text{ mol/L}$  natriumtiosulfatløysning,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 (\text{aq})$ .

Forbruket av natriumtiosulfatløysning var  $21,6 \text{ mL}$  når volumet av prøveløysninga var  $50,0 \text{ mL}$ .

Berekne utbyte av reaksjonen i 5d) i prosent av det teoretisk moglege. Gå ut frå at reaksjonsforholdet mellom klordioksid og natriumtiosulfat er  $1 : 1$ .

## Bokmål

### Eksamensinformasjon

Eksamenstid	<p>Eksamen består av del 1 og del 2. Oppgavene for del 1 og del 2 er stiftet sammen og skal deles ut samtidig når eksamen starter.</p> <p>Besvarelsen for del 1 skal leveres inn etter 2 timer – ikke før. Besvarelsen for del 2 skal leveres inn innen 5 timer.</p> <p>Du kan begynne å løse oppgavene i del 2 når som helst, men du kan ikke bruke hjelpemidler før etter 2 timer – etter at du har levert besvarelsen for del 1.</p>
Hjelpemidler	<p>Del 1: Skrivesaker, passer, linjal med centimetermål og vinkelmåler er tillatt.</p> <p>Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon.</p>
Vedlegg som er stiftet til oppgaven	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 13.01.2013) kan brukes både på del 1 og del 2 av eksamen (19 sider).</li><li>2 Eget svarskjema for oppgave 1</li></ol>
Vedlegg som skal leveres inn	Vedlegg 2: Eget svarskjema for oppgave 1
Svarark	<p><b>Skriv besvarelsen for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2. Svarskjemaet er helt bakerst i oppgavesettet, og skal rives løs og leveres inn.</b></p> <p><b>(Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)</b></p> <p>Skriv besvarelsen for alle de andre oppgavene på vanlige svarark.</p>
Bruk av kilder	<p>Hvis du bruker kilder i besvarelsen din, skal disse alltid oppgis på en slik måte at leseren kan finne fram til dem.</p> <p>Du skal oppgi forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Hvis du bruker utskrift eller sitat fra Internett, skal du oppgi nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Informasjon om oppgavene	<p><b>Du skal svare på alle oppgavene, dvs. at ingen av oppgavene er valgfrie.</b></p> <p>Oppgave 1 har flervalgsoppgaver med fire svaralternativer: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ på hver flervalgsoppgave.</p> <p>Du blir ikke trukket for feil svar. Hvis du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ.</p>

	<p><i>Eksempel</i></p> <p>Denne forbindelsen vil addere brom:</p> <p>A. benzen B. sykloheksen C. propan-2-ol D. etyletanat</p> <p>Hvis du mener at svar B er korrekt, skriver du "B" på svarskjemaet i vedlegg 2.</p>
<b>Vurdering</b>	<p>Ved vurderingen teller del 1 omtrent 40 % og del 2 omtrent 60 %.</p> <p>Se eksamensveiledningen med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen.</p>

# DEL 1

## Oppgave 1 – Flervalgsoppgaver

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

a) OKSIDASJONSTALL

Hva er oksidasjonstallet til klor i kaliumklorat,  $\text{KClO}_3$ ?

- A. +III
- B. +IV
- C. +V
- D. +VI

b) FORBRENNINGSREAKSJON

Hvilket av alternativene viser en riktig balansert reaksjonslikning for fullstendig forbrenning av en organisk forbindelse?

- A.  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- B.  $2\text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O}$
- C.  $\text{C}_3\text{H}_6 + 9\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

c) FORBRENNING I KJEMI

Hva er den mest korrekte definisjonen på forbrenning i kjemi?

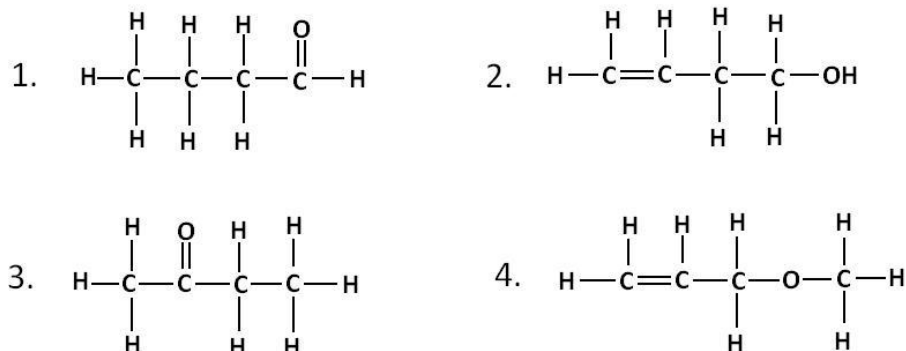
- A. En forbrenningsreaksjon er en eksoterm reaksjon.
- B. En forbrenningsreaksjon er en reaksjon der et av produktene er karbondioksid.
- C. En forbrenningsreaksjon er en eksoterm redoksreaksjon der oksygen er en av reaktantene.
- D. En forbrenningsreaksjon er en reaksjon mellom et organisk stoff og oksygen.



d) ORGANISKE PÅVISNINGSREAKSJONER

Du har et ukjent stoff med kjemisk formel  $C_4H_8O$ . Stoffet reagerer med kromsyreagens og 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Hvilken av strukturformlene i figur 1 stemmer med disse opplysningene?



Figur 1

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

e) MASSESPEKTROMETRI

Hvilken av disse toppene vil finnes i MS-spekteret til butan?

- A.  $m/z = 50$  u
- B.  $m/z = 43$  u
- C.  $m/z = 36$  u
- D.  $m/z = 21$  u

f) UORGANISK ANALYSE

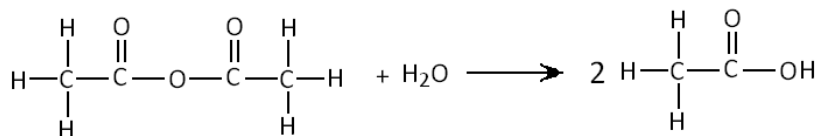
Du har et grønnfarget salt som du tror inneholder nikkellioner.

Hvilken reagens bør du tilsette for å undersøke om saltet inneholder nikkellioner?

- A. Dimetylglyksimløsning
- B. 2,4-dinitrofenylhydrazinløsning
- C. Stivelsesløsning
- D. HCl-løsning

g) UTBYTTE I EN ORGANISK REAKSJON

Eddiksyreanhydrid hydrolyserer i vann slik figur 2 viser.



**Figur 2**

Når 1 mol eddiksyreanhydrid (102 g) hydrolyserer i vann, blir det dannet 1,9 mol (114 g) eddiksyre.

Hva er riktig beregning av utbyttet i denne reaksjonen? (Benevninger er utelatt i regnestykkene.)

- |   |  |
|---|--|
| A. $\frac{1,9}{1,0} \times 100\% = 190\%$         | B. $\frac{102}{114} \times 100\% = 89,4\%$                   |
| C. $\frac{1,9}{2 \times 1,0} \times 100\% = 95\%$ | D. $\frac{1,9 \times 102}{2 \times 114} \times 100\% = 85\%$ |

h) BUFFER

Du skal bruke en ammoniakkløsning til å lage en bufferløsning.

Hvilken forbindelse må du tilsette i ammoniakkløsningen for at det skal bli en buffer?

- A. NaCl
- B. NaOH
- C. CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>
- D. NH<sub>4</sub>Cl

i) ORGANISKE REAKSJONER

Hvilken av disse forbindelsene kan gi produkt som er kirale, har speilbildeisomeri, ved addisjon av HBr?

- A. Sykloheksen
- B. But-1-en
- C. Propen
- D. Eten

j) ORGANISK ANALYSE, NMR-SPEKTER

Hvilken eller hvilke av forbindelsene I, II og III viser tre ulike H-omgivelser i  $^1\text{H}$ -NMR – spekteret?

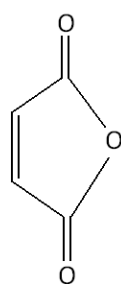
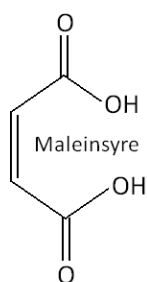
- I  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
- II  $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$
- III  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$

- A. Bare I
- B. Bare II
- C. Bare I og III
- D. Alle tre, I, II og III

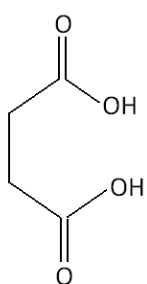
k) ORGANISKE REAKSJONER

Figur 3 viser fire produkter som kan bli dannet ved reaksjoner med maleinsyre.

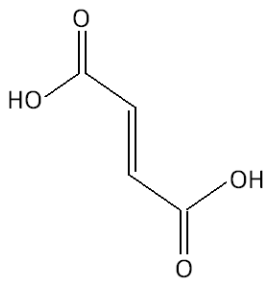
Hvilket av disse produktene blir dannet ved addisjon av vann?



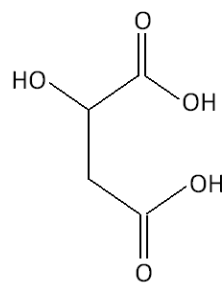
1.



2.



3.



4.

Figur 3

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

l) REDOKSREAKSJONER

Hvilken av disse reagensene kan ikke fungere som et oksidasjonsmiddel?

- A.  $\text{I}^-(\text{aq})$
- B.  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq})$
- C.  $\text{NO}_3^-(\text{aq})$
- D.  $\text{S}(\text{s})$

m) BIOKJEMI

Hvilken av de kjemiske strukturenhetene i figur 4 er del av alle enzymer?



Figur 4

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

n) REDOKSREAKSJONER

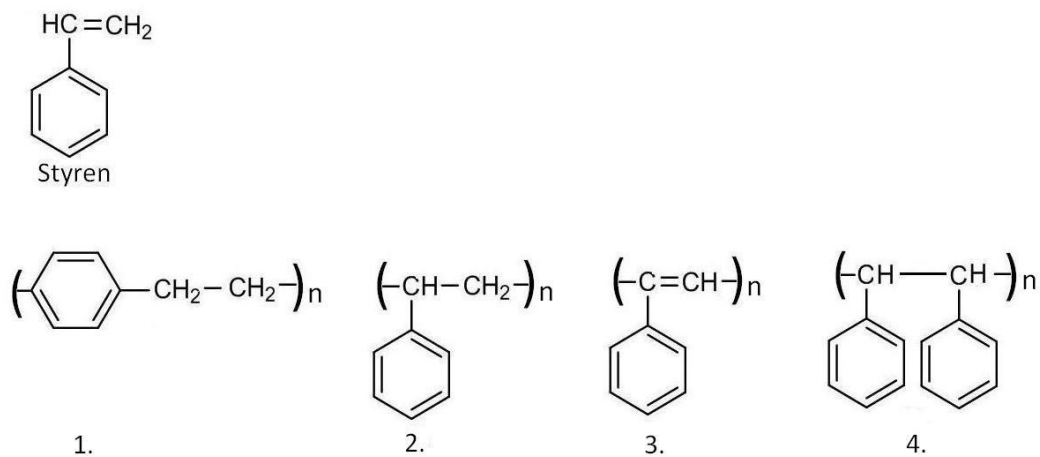
Hvilken av reaksjonene under er en redoksreaksjon?

- A.  $\text{MnO}_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{MnSO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- B.  $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{l}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- C.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{CuSO}_4(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- D.  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

o) MATERIALER

Polystyren lages ved at monomeren styren polymeriseres i en friradikal reaksjon.

Hvilken av strukturene i figur 5 viser strukturen til polystyren?



Figur 5

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

p) ORGANISKE REAKSJONER

Hvilket produkt blir dannet i reaksjon mellom  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  og  $\text{Br}_2$ ?

- A.  $\text{CHBrCHBr}$
- B.  $\text{CH}_2\text{CHBr}$
- C.  $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$
- D.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$

q) NÆRINGSMIDLER

Fettharding er en prosess der flytende oljer fra planter eller dyr blir overført til fast stoff. Hva skjer ved harding av fett?

- A. Oljen blir spaltet til frie fettsyrer og glyserol.
- B. Det blir framstilt natriumsalter av de frie fettsyrene.
- C. Oljen blir nedkjølt til  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- D. Hydrogen blir addert til dobbeltbindinger.

r) UORGANISK ANALYSE

En elev skal analysere en blanding som inneholder to salter. Hun gjør noen enkle tester:

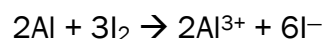
- Prøven løser seg ikke i vann.
- Ved tilsetning av saltsyre danner det seg en fargeløs gass samtidig som alt fast stoff løser seg.

Hvilke salter kan denne blandingen bestå av?

- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  og  $\text{KNO}_3$
- B.  $\text{CaCO}_3$  og  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$
- C.  $\text{PbCl}_2$  og  $\text{AgNO}_3$
- D.  $\text{CuSO}_4$  og  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

s) ELEKTROKJEMI

En elektrokjemisk celle er laget for å utnytte denne totalreaksjonen:



Hva blir standard cellepotensial til denne cellen?

- A.  $-1,12\text{ V}$
- B.  $-2,20\text{ V}$
- C.  $+4,94\text{ V}$
- D.  $+2,20\text{ V}$

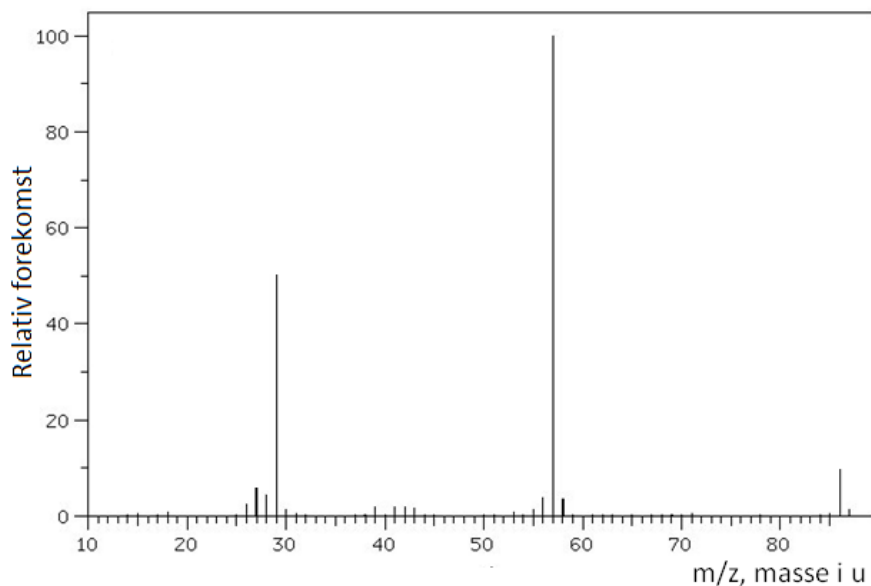
t) MASSESPEKTROMETRI

Typiske fragmenter av ketoner i MS er vist i figur 6.

Keton	Fragmenter
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}_1 - \text{C} - \text{R}_2 \end{array}$	$\text{R}_1^+$
	$\text{R}_2^+$
	$\text{R}_1 - \text{C}=\text{O}^+$
	$\text{R}_2 - \text{C}=\text{O}^+$

**Figur 6**

Figur 7 viser massespekter til et stoff med kjemisk formel  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ . Hvilken forbindelse stemmer med spekteret vist i figur 7?



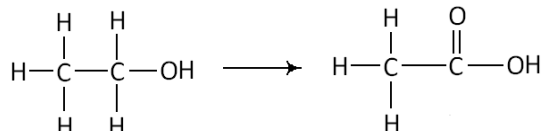
**Figur 7**

- A. Pentan-3-on
- B. Pentan-2-on
- C. Syklopentanon
- D. 3-metylbutan-2-on

## Oppgave 2

### a) ORGANISKE REAKSJONER

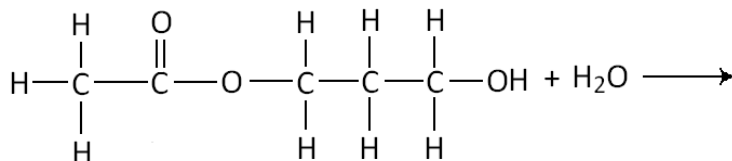
- 1) Forklar hva slags reaksjonstype den ubalanserte reaksjonen i figur 8 viser.



Figur 8

- 2) Bruk strukturformler og skriv reaksjonslikning for eliminasjon av vann fra propan-2-ol.
- 3) Reaksjonen som er vist i figur 9, er hydrolyse av en ester.

Skriv strukturformel på de to produktene som blir dannet i denne reaksjonen.



Figur 9

### b) POLYMERER

Plastflasker er ofte laget av plasttypen PET (polyetentereftalat). Monomerene i PET er:

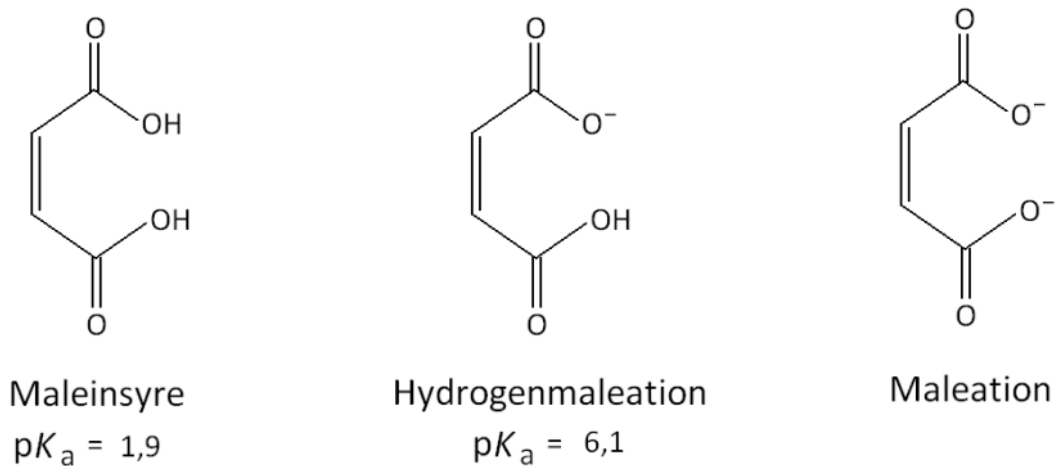
benzen-1,4-disyre og etan-1,2-diol

- 1) Tegn strukturformel for begge de to monomerene.
- 2) Hva slags type reaksjon er dannelse av polymeren?
- 3) Tegn et utsnitt av polymeren med 2 repeterende enheter.



c) BUFFERLØSNING

Figur 10 viser strukturformel til maleinsyre, hydrogenmaleation og maleation.



**Figur 10**

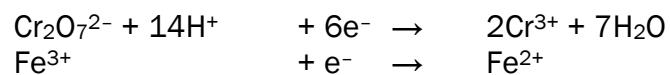
- 1) Du har en løsning av natriumhydrogenmaleat og dinatriummaleat. Konsentrasjonen av de to stoffene er like store.  
  
Forklar at denne løsningen er en bufferløsning.
- 2) Skriv en reaksjonslikning som viser hva som skjer når du tilsetter noen dråper saltsyre,  $\text{HCl(aq)}$ , til løsningen i c1).
- 3) Til bufferløsningen i c1) tilsetter du litt fast maleinsyre. Deretter regulerer du pH ved å tilsette  $\text{NaOH(s)}$  til pH er 6,1.

Forklar hvorfor den nye løsningen har samme pH som i c1), men større bufferkapasitet.

d) REDOKSTITRERING

For å finne konsentrasjonen av  $\text{Fe}^{2+}$  i en løsning titrerer du med en surgjort løsning av kaliumdikromat,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .

Halvreaksjonene som er involvert i reaksjonen som skjer i titrerkolben, skrives slik:



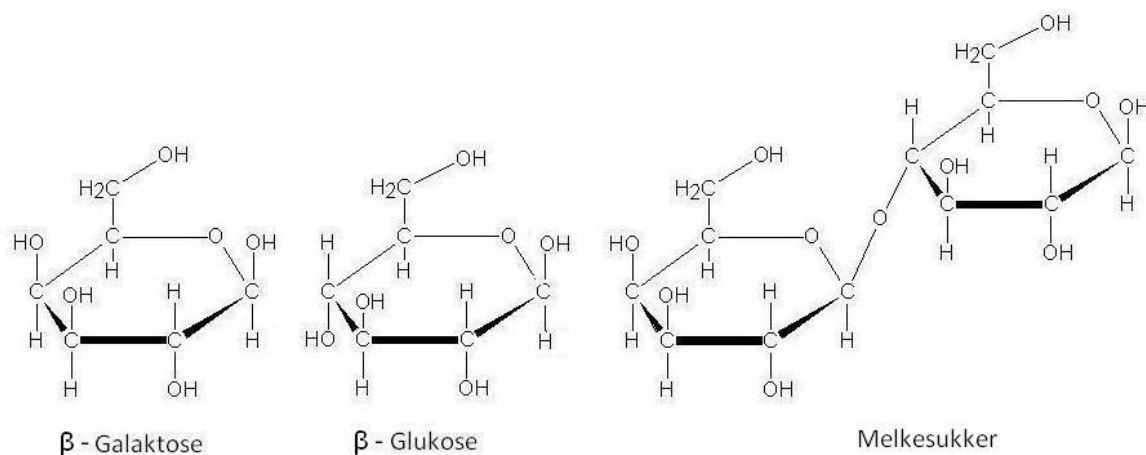
- 1) Forbindelser som inneholder krom i oksidasjonstall +VI, er helsefarlige. Vis at krom har oksidasjonstall +VI i  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .
- 2) Bruk halvreaksjonene og skriv den balanserte reaksjonslikningen for det som skjer i titrerkolben.
- 3) Du titrerer 30,0 mL prøveløsning med 0,0100 mol/L dikromatløsning. Det går med 25,0 mL dikromatløsning. Vis at  $[\text{Fe}^{2+}]$  i prøveløsningen er 0,0500 mol/L.

## DEL 2

### Oppgave 3

Melk er en viktig del av kostholdet i Norge. Det er fordi melk inneholder alle de viktigste næringsstoffene.

Melk inneholder karbohydratet melkesukker, se figur 11. Melkesukker er dannet av ett galaktosemolekyl og ett glukosemolekyl.



Figur 11

- a) Forklar at bindingen mellom de to monosakkaridmolekylene i melkesukker er en  $1 \rightarrow 4$ -binding.

For å finne innholdet av kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) i melk titrerte en gruppe elever melk med EDTA.

Slik gjennomførte de analysen:

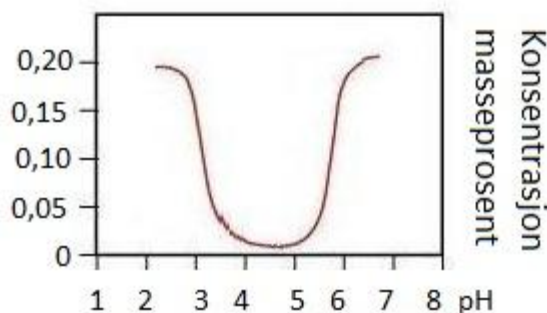
- 25,0 mL melk ble pipetert ut og overført til et begerglass.
- Til begerglasset tilsatte de ca. 7 mL konsentrert saltsyre, HCl(kons). Da ble kasein og andre stoffer felt ut.
- Bunnfallet ble filtrert fra. Elevene skylte begerglasset og bunnfallet med små porsjoner vann.
- Skyllevannet og filtratet ble overført til en 100 mL målekolbe.
- Målekolben ble fylt til merket. Denne løsningen er prøveløsningen.
- Elevene pipeterte ut 25,0 mL av prøveløsningen og overførte denne løsningen til en titreringskolbe.
- Til denne prøven tilsatte de  $\text{NH}_3(\text{aq})$  til pH var 9,5.
- Som indikator brukte elevene erikromsvart T.
- Denne løsningen titrerte de med 0,0100 mol/L EDTA-løsning.

- b) Det gikk med 18,8 mL EDTA-løsning til denne analysen. Beregn innholdet av kalsium i melk ut fra denne analysen. Gi svaret i gram kalsium per liter melk.
- c) Forklar hvorfor det ble dannet en buffer i titreringskolben da  $\text{NH}_3$  ble tilsatt.
- d) Aminosyren asparaginsyre har en sur sidegruppe, R-gruppe, mens aminosyren lysin har en basisk sidegruppe, R-gruppe. Forklar hvordan hver av disse aminosyrene foreligger ved pH lik 2,8 og 9,7.
- e) Melk har en pH på 6,7.

Kasein er en type protein som finnes i melk. Kasein har overvekt av basiske sidegrupper og er negativt ladet ved pH 6,7.

Figur 12 viser løseligheten til kasein ved ulike pH-verdier.

Forklar hvorfor kasein har minst løselighet ved pH rundt 4–5.



Figur 12

## Oppgave 4

Fra Teknisk Ukeblad, 26/09:

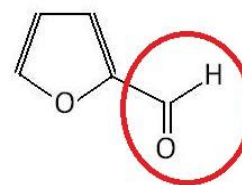
### FRA RØRSUKKERAUFALL TIL IMPREGNERING

Ved bruk av furfural er det utviklet en ny impregneringsmetode som benyttes for trevirke. Denne metoden kan gi korrosjon på beslag og takrenner av sink. I produksjons-prosessen tilsettes noe sitronsyre som katalysator for en polymeriseringsprosess. Det er rester av denne syren som kan skape vanskelighetene. Avrenningsvann fra det impregnerte treet kan få pH-verdier mellom 4,5 og 5, mens sink ikke skal utsettes for lavere pH-verdier enn 6.

- a) Forklar ut fra spenningsrekka hvorfor takrenner av sink ikke skal utsettes for vann med pH lavere enn 6.

- b) Figur 13 viser forbindelsen furfural.

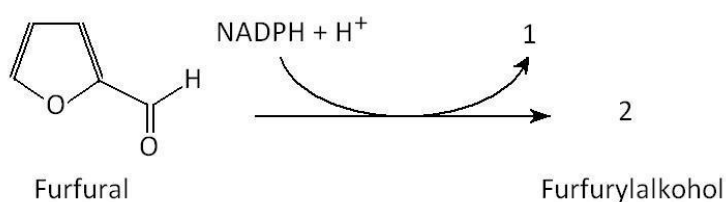
I skolelaboratoriet kan vi påvise funksjonelle grupper ved hjelp av enkle kjemiske tester. Forklar hvordan den funksjonelle gruppen som er ringet inn, kan påvises.



Furfural

**Figur 13**

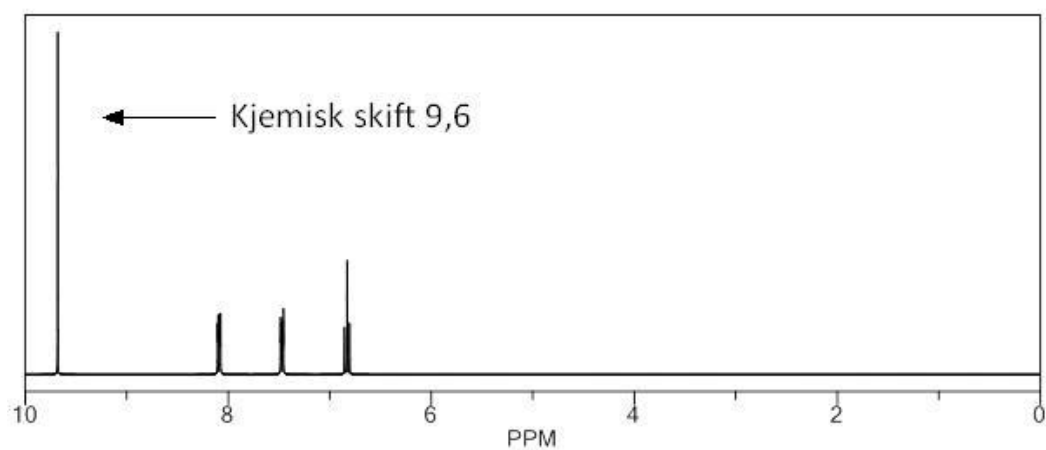
- c) Impregneringsmetoden for trevirke bruker både furfural og furfurylalkohol. Furfurylalkohol kan framstilles av furfural ved hjelp av enzymer:



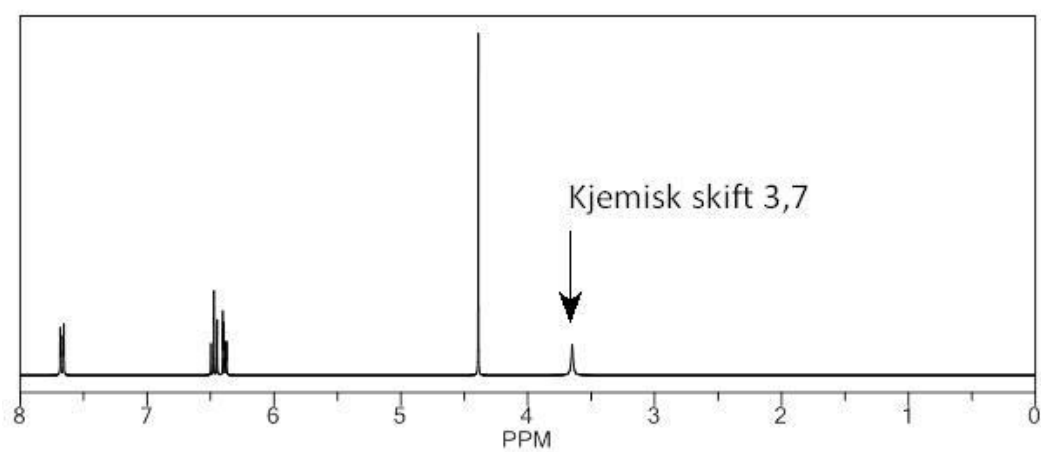
**Figur 14**

Forklar hva som foregår i denne biokjemiske reaksjonen, og erstatt tallene 1 og 2 i figur 14 med riktig forkortelse (1) og riktig strukturformel (2).

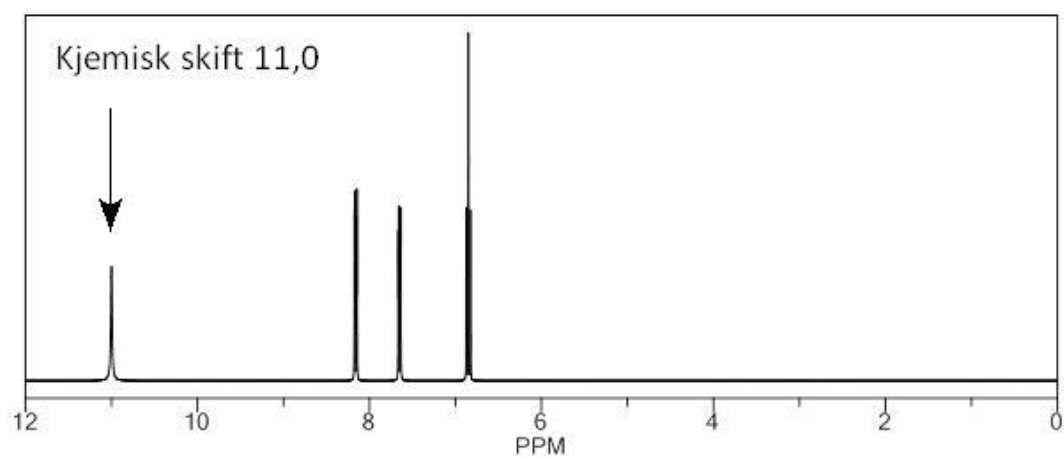
- d) Figur 15–17 viser  $^1\text{H}$ -NMR-spektre til furfurylalkohol, furfural og furfurylsyre, ikke nødvendigvis i denne rekkefølgen. Toppen for hydrogen i den funksjonelle gruppen er markert. Bruk denne til å identifisere hvilket spekter som tilhører de ulike stoffene.



Figur 15

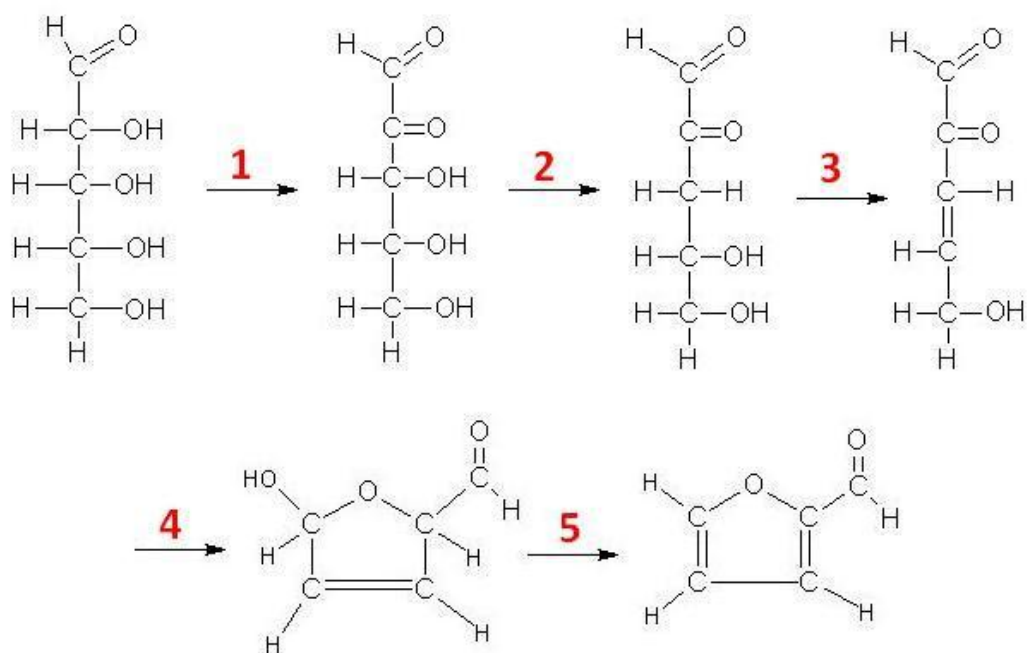


Figur 16



Figur 17

e) Furfural kan framstilles fra sukkerarten xylose slik som vist i figur 18.



Figur 18

Hvilke reaksjonstyper er reaksjon 1, 2 og 3 eksempel på? Begrunn svaret.

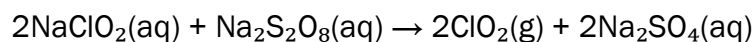
Forklar også hvor oksygenet i furfuralringen kommer fra i den opprinnelige formelen for xylose.

## Oppgave 5

Klordioksid,  $\text{ClO}_2$ , blir blant annet brukt til desinfeksjon av vann.

En måte å produsere  $\text{ClO}_2$  på er å la  $\text{NaClO}_2$ , natriumkloritt, reagere med  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ , natriumpersulfat, i vann.  $\text{ClO}_2(\text{g})$  som blir dannet, ledes ned i vann og danner  $\text{ClO}_2(\text{aq})$ .

Den balanserte reaksjonslikningen for denne reaksjonen er gitt ved:



a) Vis at reaksjonen er en redoksreaksjon.

- b) Du skal finne innholdet av klordioksid i en vannløsning ved hjelp av kolorimetri.  $\text{ClO}_2$  reagerer med klorfenolrødt og gir et farget kompleks. Standardkurven blir tatt opp, og resultatet er vist i tabell 1.

Absorbansen i prøveløsningen ble målt til 0,63.

Tegn en tydelig og lesbar graf til standardkurven. Merk av enheter på aksene.

Les av konsentrasjonen av  $\text{ClO}_2$  i vannløsningen så nøyaktig som mulig.

Tabell 1

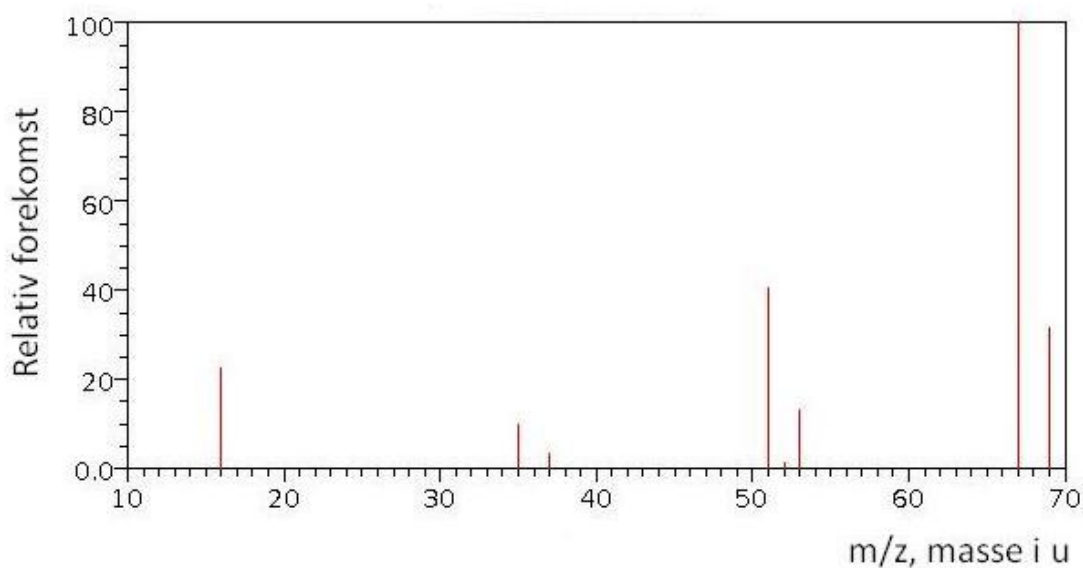
Standard-løsning, mg/L	Absorbans
0,10	0,18
0,20	0,35
0,30	0,54
0,40	0,75
0,50	0,88

- c) Figur 19 viser massespekteret til  $\text{ClO}_2$  med strukturformel  $\text{O}=\text{Cl}=\text{O}$ .

Forklar hva de ulike toppene representerer. Bruk informasjonen i tabell 2.

Tabell 2. Klorisotoper

Isotop	Relativ forekomst
$^{35}\text{Cl}$	75,78 %
$^{37}\text{Cl}$	24,22 %



Figur 19

- d) Du har 1,00 L  $\text{ClO}_2$ -løsning. Til å lage denne løsningen gikk det med 10,0 g  $\text{NaClO}_2$  og 5,00 g  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ .

Vis ved regning at konsentrasjonen i denne løsningen maksimalt kan bli 2,84 g  $\text{ClO}_2$  per L.



- e) Det virkelige innholdet av  $\text{ClO}_2$  i løsningen i d) ble funnet ved titrering med  $0,0500 \text{ mol/L}$  natriumtiosulfatløsning,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 (\text{aq})$ .

Forbruket av natriumtiosulfatløsning var  $21,6 \text{ mL}$  når volumet av prøveløsningen var  $50,0 \text{ mL}$ .

Beregn utbytte av reaksjonen i 5d) i prosent av det teoretisk mulige. Gå ut fra at reaksjonsforholdet mellom klordioksid og natriumtiosulfat er  $1 : 1$ .

## Tabeller og formler i kjemi - REA3012 Kjemi 2 (versjon 13.01.2013)

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

## STANDARD REDUKSJONSPOTENSIAL VED 25 °C I VANN

Halvreaksjon oksidert form	+ne <sup>-</sup>	→	redusert form	E° i V
F <sub>2</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2F <sup>-</sup>	2,87
O <sub>3</sub> (g) + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	O <sub>2</sub> (g) + H <sub>2</sub> O	2,08
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2H <sub>2</sub> O	1,78
Ce <sup>4+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Ce <sup>3+</sup>	1,72
PbO <sub>2</sub> + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	PbSO <sub>4</sub> + 2H <sub>2</sub> O	1,69
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	→	MnO <sub>2</sub> + 2 H <sub>2</sub> O	1,68
2HClO + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Cl <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O	1,63
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> + 8H <sup>+</sup>	+ 5e <sup>-</sup>	→	Mn <sup>2+</sup> + 4H <sub>2</sub> O	1,51
Au <sup>3+</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	→	Au	1,40
Cl <sub>2</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2Cl <sup>-</sup>	1,36
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> + 14H <sup>+</sup>	+ 6e <sup>-</sup>	→	2Cr <sup>3+</sup> + 7H <sub>2</sub> O	1,36
O <sub>2</sub> + 4H <sup>+</sup>	+ 4e <sup>-</sup>	→	2 H <sub>2</sub> O	1,23
MnO <sub>2</sub> + 4H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Mn <sup>2+</sup> + 2H <sub>2</sub> O	1,22
2IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 12H <sup>+</sup>	+ 10e <sup>-</sup>	→	I <sub>2</sub> + 6H <sub>2</sub> O	1,20
Br <sub>2</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2 Br <sup>-</sup>	1,09
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	→	NO + 2H <sub>2</sub> O	0,96
2Hg <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,92
Cu <sup>2+</sup> + I <sup>-</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	CuI(s)	0,86
Hg <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Hg	0,85
ClO <sup>-</sup> + H <sub>2</sub> O	+ 2e <sup>-</sup>	→	Cl <sup>-</sup> + 2OH <sup>-</sup>	0,84
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2Hg	0,80
Ag <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Ag	0,80
Fe <sup>3+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Fe <sup>2+</sup>	0,77
O <sub>2</sub> + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0,70
I <sub>2</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2I <sup>-</sup>	0,54
Cu <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Cu	0,52
O <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O	+ 4e <sup>-</sup>	→	4OH <sup>-</sup>	0,40
Cu <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Cu	0,34
Ag <sub>2</sub> O + H <sub>2</sub> O	+ 2e <sup>-</sup>	→	2Ag + 2OH <sup>-</sup>	0,34
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	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

$\text{Cr}^{3+}$	$+ e^-$	$\rightarrow$	$\text{Cr}^{2+}$	-0,41
$\text{Fe}^{2+}$	$+ 2e^-$	$\rightarrow$	$\text{Fe}$	-0,45
$\text{S}$	$+ 2e^-$	$\rightarrow$	$\text{S}^{2-}$	-0,48
$2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+$	$+ 2e^-$	$\rightarrow$	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	-0,49
$\text{Zn}^{2+}$	$+ 2e^-$	$\rightarrow$	$\text{Zn}$	-0,76
$2\text{H}_2\text{O}$	$+ 2e^-$	$\rightarrow$	$\text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,83
$\text{Mn}^{2+}$	$+ 2e^-$	$\rightarrow$	$\text{Mn}$	-1,19
$\text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$	$+ 2e^-$	$\rightarrow$	$\text{Zn} + 2\text{OH}^-$	-1,26
$\text{Al}^{3+}$	$+ 3e^-$	$\rightarrow$	$\text{Al}$	-1,66
$\text{Mg}^{2+}$	$+ 2e^-$	$\rightarrow$	$\text{Mg}$	-2,37
$\text{Na}^+$	$+ e^-$	$\rightarrow$	$\text{Na}$	-2,71
$\text{Ca}^{2+}$	$+ 2e^-$	$\rightarrow$	$\text{Ca}$	-2,87
$\text{K}^+$	$+ e^-$	$\rightarrow$	$\text{K}$	-2,93
$\text{Li}^+$	$+ e^-$	$\rightarrow$	$\text{Li}$	-3,04

## 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	$\text{HCl}$	37	1,18	12,0
Svovelsyre	$\text{H}_2\text{SO}_4$	98	1,84	17,8
Salpetersyre	$\text{HNO}_3$	65	1,42	15,7
Eddiksyre	$\text{CH}_3\text{COOH}$	96	1,05	17,4
Ammoniakk	$\text{NH}_3$	25	0,88	14,3
Vann	$\text{H}_2\text{O}$	100	1,00	55,56

## STABILE ISOTOPER FOR NOEN GRUNNSTOFFER

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

Brom	<sup>79</sup> Br	50,69
	<sup>81</sup> Br	49,31

## ROMERTALL 1 – 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

## SYREKONSTANTER ( $K_a$ ) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	$K_a$	$pK_a$
Acetylsalisylsyre	$C_9H_8O_4$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	3,5
Ammonium	$NH_4^+$	$5,6 \cdot 10^{-10}$	9,25
Asorbinsyre	$C_6H_8O_6$	$7,9 \cdot 10^{-5}$	4,04
Hydrogenaskorbat	$C_6H_7O_6^-$	$1,6 \cdot 10^{-12}$	11,7
Benzosyre	$C_6H_5COOH$	$6,4 \cdot 10^{-5}$	4,2
Benzylsyre, (2-fenyleddiksyre)	$C_6H_5CH_2COOH$	$5,2 \cdot 10^{-5}$	4,3
Borsyre	$B(OH)_3$	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,3
Butansyre	$CH_3(CH_2)_2COOH$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,8
Eplesyre, malinsyre	$C_4H_6O_5$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	3,4
Hydrogenmalat	$C_4H_5O_5^-$	$7,9 \cdot 10^{-6}$	5,1
Etansyre (Eddiksyre)	$CH_3COOH$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,76
Fenol	$C_6H_5OH$	$1,0 \cdot 10^{-10}$	10,0
Fosforsyre	$H_3PO_4$	$6,3 \cdot 10^{-3}$	2,2
Dihydrogenfosfat	$H_2PO_4^-$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	7,2
Hydrogenfosfat	$HPO_4^{2-}$	$5,0 \cdot 10^{-13}$	12,3
Fosforsyrning	$H_3PO_3$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	1,3
Dihydrogenfosfitt	$H_2PO_3^-$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	6,7
Ftalsyre (benzen-1,2-dikarboksyisyre)	$C_6H_4(COOH)_2$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	2,9
Hydrogenftalat	$C_6H_4(COOH)COO^-$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	5,4
Hydrogencyanid, (blåsyre)	$HCN$	$6,2 \cdot 10^{-10}$	9,2
Hydrogenfluorid (flussyre)	$HF$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,2
Hydrogensulfid	$H_2S$	$7,9 \cdot 10^{-8}$	7,1
Hydrogensulfid	$HS^-$	$1,0 \cdot 10^{-19}$	19
Hydrogensulfat	$HSO_4^-$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	2,0
Hydrogenperoksid	$H_2O_2$	$2,4 \cdot 10^{-12}$	11,6
Karbonsyre	$H_2CO_3$	$4,0 \cdot 10^{-7}$	6,4
Hydrogenkarbonat	$HCO_3^-$	$4,7 \cdot 10^{-11}$	10,3
Klorsyrning	$HClO_2$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	1,9
Kromsyre	$H_2CrO_4$	$2,0 \cdot 10^{-1}$	0,7
Hydrogenkromat	$HCrO_4^-$	$3,2 \cdot 10^{-7}$	6,5
Maleinsyre, <i>cis</i> -butendisyre	$C_4H_4O_4$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,9
Hydrogenmaleat	$C_4H_3O_4^-$	$5,9 \cdot 10^{-7}$	6,2
Melkesyre (2-hydroksypropansyre)	$CH_3CH(OH)COOH$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	3,9
Metansyre (mausyre)	$HCHO_2$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,8
Oksalsyre	$H_2C_2O_4$	$5,6 \cdot 10^{-2}$	1,3
Hydrogenoksalat	$HC_2O_4^-$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,8
Propansyre	$HC_3H_5O_2$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	4,9

Salisylsyre	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	3,0
Salpetersyring	$\text{HNO}_2$	$5,6 \cdot 10^{-4}$	3,3
Svovelsyring	$\text{H}_2\text{SO}_3$	$1,4 \cdot 10^{-2}$	1,9
Hydrogensulfitt	$\text{HSO}_3^-$	$6,3 \cdot 10^{-8}$	7,2
Sitronsyre	$\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,1
Dihydrogensitrat	$\text{H}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^-$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	4,8
Hydrogensitrat	$\text{HC}_6\text{H}_5\text{O}_7^{2-}$	$4,1 \cdot 10^{-7}$	6,4
Vinsyre (2,3-dihydroksybutandisyre, tartarsyre)	$(\text{CH}(\text{OH})\text{COOH})_2$	$6,8 \cdot 10^{-4}$	3,2
Hydrogentartrat	$\text{HOOC}(\text{CH}(\text{OH}))_2\text{COO}^-$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	4,9
Hypoklorsyre	$\text{HOCl}$	$4,0 \cdot 10^{-8}$	7,4
Urea	$\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$	$0,8 \cdot 10^{-1}$	0,1

## BASEKONSTANTER ( $K_b$ ) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	$K_b$	$\text{p}K_b$
Acetat	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	$5,0 \cdot 10^{-10}$	9,3
Ammoniakk	$\text{NH}_3$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,7
Metylamin	$\text{CH}_3\text{NH}_2$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Dimetylamin	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Trimetylamin	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,2
Etylamin	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	3,4
Dietylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,2
Trietylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Fenylamin (Anilin)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$7,9 \cdot 10^{-10}$	9,1
Pyridin	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$	8,8
Hydrogenkarbonat	$\text{HCO}_3^-$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	7,7
Karbonat	$\text{CO}_3^{2-}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	3,7

## SYRE-BASE-INDIKATORER

Indikator	Farge	pH-omslagsområde
Metylfiolett	gul/fiolett	0,0 - 1,6
Tymolblått	rød/gul	1,2 - 2,8
Metyloransje	rød/oransje	3,2 - 4,4
Bromfenolblått	gul/blå	3,0 - 4,6
Kongorødt	fiolett/rød	3,0 - 5,0
Bromkreosolgrønt	gul/blå	3,8 - 5,4
Metylørødt	rød/gul	4,8 - 6,0
Lakmus	rød/blå	5,0 - 8,0
Bromtymolblått	gul/blå	6,0 - 7,6
Fenolørødt	gul/rød	6,6 - 8,0
Tymolblått	gul/blå	8,0 - 9,6
Fenolftalein	fargeløs/rød	8,2 - 10,0

Alizaringul	gul/lilla	10,1 - 12,0
-------------	-----------	-------------

## LØSELIGHETSTABELL FOR SALT 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	U	U	U	U	U	Uk	U	T
Al <sup>3+</sup>	R	R	Uk	Uk	R	U	U	R	R
Ba <sup>2+</sup>	L	L	U	U	L	R	L	T	U
Ca <sup>2+</sup>	L	L	U	T	L	T	U	T	T
Cu <sup>2+</sup>	L	L	Uk	U	Uk	U	U	U	L
Fe <sup>2+</sup>	L	L	U	U	L	U	U	U	L
Fe <sup>3+</sup>	R	R	Uk	U	Uk	U	U	U	L
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	U	U	U	U	U	Uk	U	Uk	U
Hg <sup>2+</sup>	T	L	Uk	U	U	U	U	U	R
Mg <sup>2+</sup>	L	L	U	L	L	U	U	R	L
Ni <sup>2+</sup>	L	L	U	U	L	U	U	U	L
Pb <sup>2+</sup>	T	T	U	U	U	U	U	U	U
Sn <sup>2+</sup>	R	R	U	Uk	R	U	U	U	R
Sn <sup>4+</sup>	R	R	Uk	L	R	U	U	U	R
Zn <sup>2+</sup>	L	L	U	U	L	U	U	U	L

U = uløselig det løses mindre enn 0,01 g av saltet i 100 g vann, T = tungtløselig: det løses mellom 0,01 og 1 g av saltet i 100 g vann, L = lettøselig: det løses mer enn 1 g av saltet per 100 g vann, Uk = Ukjent forbindelse, R = reagerer med vann

## LØSELIGHETSPRODUKT, K<sub>sp</sub>, FOR SALT I VANN VED 25 °C

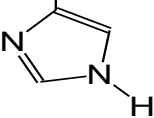
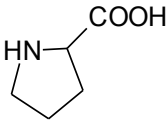
Navn	Kjemisk formel	K <sub>sp</sub>
Aluminiumfosfat	AlPO <sub>4</sub>	9,84·10 <sup>-21</sup>
Bariumfluorid	BaF <sub>2</sub>	1,84·10 <sup>-7</sup>
Bariumkarbonat	BaCO <sub>3</sub>	2,58·10 <sup>-9</sup>
Bariumkromat	BaCrO <sub>4</sub>	1,17·10 <sup>-10</sup>
Bariumnitrat	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	4,64·10 <sup>-3</sup>
Bariumoksalat	BaC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	1,70·10 <sup>-7</sup>
Bariumsulfat	BaSO <sub>4</sub>	1,08·10 <sup>-10</sup>
Bly (II) bromid	PbBr <sub>2</sub>	6,60·10 <sup>-6</sup>
Bly (II) hydroksid	Pb(OH) <sub>2</sub>	1,43·10 <sup>-20</sup>
Bly (II) jodid	PbI <sub>2</sub>	9,80·10 <sup>-9</sup>
Bly (II) karbonat	PbCO <sub>3</sub>	7,40·10 <sup>-14</sup>
Bly (II) klorid	PbCl <sub>2</sub>	1,70·10 <sup>-5</sup>
Bly (II) oksalat	PbC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	8,50·10 <sup>-9</sup>
Bly (II) sulfat	PbSO <sub>4</sub>	2,53·10 <sup>-8</sup>
Bly (II) sulfid	PbS	3·10 <sup>-28</sup>
Jern (II) fluorid	FeF <sub>2</sub>	2,36·10 <sup>-6</sup>
Jern (II) hydroksid	Fe(OH) <sub>2</sub>	4,87·10 <sup>-17</sup>

Jern (II) karbonat	$\text{FeCO}_3$	$3,13 \cdot 10^{-11}$
Jern (II) sulfid	$\text{FeS}$	$8 \cdot 10^{-19}$
Jern (III) fosfat	$\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$9,91 \cdot 10^{-16}$
Jern (III) hydroksid	$\text{Fe(OH)}_3$	$2,79 \cdot 10^{-39}$
Kalsiumfluorid	$\text{CaF}_2$	$3,45 \cdot 10^{-11}$
Kalsiumfosfat	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$2,07 \cdot 10^{-33}$
Kalsiumhydroksid	$\text{Ca(OH)}_2$	$5,02 \cdot 10^{-6}$
Kalsiumkarbonat	$\text{CaCO}_3$	$3,36 \cdot 10^{-9}$
Kalsiummolybdat	$\text{CaMoO}_4$	$1,46 \cdot 10^{-8}$
Kalsiumoksalat	$\text{CaC}_2\text{O}_4$	$3,32 \cdot 10^{-9}$
Kalsiumsulfat	$\text{CaSO}_4$	$4,93 \cdot 10^{-5}$
Kobolt(II) hydroksid	$\text{Co(OH)}_2$	$5,92 \cdot 10^{-15}$
Kopper(I) bromid	$\text{CuBr}$	$6,27 \cdot 10^{-9}$
Kopper(I) klorid	$\text{CuCl}$	$1,72 \cdot 10^{-7}$
Kopper(I) oksid	$\text{Cu}_2\text{O}$	$2 \cdot 10^{-15}$
Kopper(I) jodid	$\text{CuI}$	$1,27 \cdot 10^{-12}$
Kopper(II) fosfat	$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$	$1,40 \cdot 10^{-37}$
Kopper(II) oxalat	$\text{CuC}_2\text{O}_4$	$4,43 \cdot 10^{-10}$
Kopper(II) sulfid	$\text{CuS}$	$8 \cdot 10^{-37}$
Kvikksølv (I) bromid	$\text{Hg}_2\text{Br}_2$	$6,40 \cdot 10^{-23}$
Kvikksølv (I) jodid	$\text{Hg}_2\text{I}_2$	$5,2 \cdot 10^{-29}$
Kvikksølv (I) karbonat	$\text{Hg}_2\text{CO}_3$	$3,6 \cdot 10^{-17}$
Kvikksølv (I) klorid	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2$	$1,43 \cdot 10^{-18}$
Kvikksølv (II) bromid	$\text{HgBr}_2$	$6,2 \cdot 10^{-20}$
Kvikksølv (II) jodid	$\text{HgI}_2$	$2,9 \cdot 10^{-29}$
Litiumkarbonat	$\text{Li}_2\text{CO}_3$	$8,15 \cdot 10^{-4}$
Magnesiumfosfat	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	$1,04 \cdot 10^{-24}$
Magnesiumhydroksid	$\text{Mg(OH)}_2$	$5,61 \cdot 10^{-12}$
Magnesiumkarbonat	$\text{MgCO}_3$	$6,82 \cdot 10^{-6}$
Magnesiumoksalat	$\text{MgC}_2\text{O}_4$	$4,83 \cdot 10^{-6}$
Mangan(II) karbonat	$\text{MnCO}_3$	$2,24 \cdot 10^{-11}$
Mangan(II) oksalat	$\text{MnC}_2\text{O}_4$	$1,70 \cdot 10^{-7}$
Nikkel(II) fosfat	$\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$	$4,74 \cdot 10^{-32}$
Nikkel(II) hydroksid	$\text{Ni(OH)}_2$	$5,48 \cdot 10^{-16}$
Nikkel(II) karbonat	$\text{NiCO}_3$	$1,42 \cdot 10^{-7}$
Nikkel(II) sulfid	$\text{NiS}$	$2 \cdot 10^{-19}$
Sinkhydroksid	$\text{Zn(OH)}_2$	$3 \cdot 10^{-17}$
Sinkkarbonat	$\text{ZnCO}_3$	$1,46 \cdot 10^{-10}$
Sinksulfid	$\text{ZnS}$	$2 \cdot 10^{-24}$
Sølv (I) acetat	$\text{AgCH}_3\text{COO}$	$1,94 \cdot 10^{-3}$
Sølv (I) bromid	$\text{AgBr}$	$5,35 \cdot 10^{-13}$
Sølv (I) jodid	$\text{AgI}$	$8,52 \cdot 10^{-17}$
Sølv (I) karbonat	$\text{Ag}_2\text{CO}_3$	$8,46 \cdot 10^{-12}$
Sølv (I) klorid	$\text{AgCl}$	$1,77 \cdot 10^{-10}$
Sølv (I) kromat	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$	$1,12 \cdot 10^{-12}$
Sølv (I) sulfat	$\text{Ag}_2\text{SO}_4$	$1,20 \cdot 10^{-5}$
Sølv (I) sulfid	$\text{Ag}_2\text{S}$	$8 \cdot 10^{-51}$
Tinn(II) hydroksid	$\text{Sn(OH)}_2$	$5,45 \cdot 10^{-27}$

## AMINOSYRER

Vanlig navn	Forkortelse	Strukturformel	pH isoelektrisk punkt
Alanin	Ala	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	6,0
Arginin	Arg	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{C}-\text{NH}_2 \\    \\ \text{NH} \end{array}$	10,8
Asparagin	Asn	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{C}-\text{NH}_2 \\    \\ \text{O} \end{array}$	5,4
Asparaginsyre	Asp	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$	2,8
Cystein	Cys	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{SH} \end{array}$	5,1
Fenylalanin	Phe	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	5,5
Glutamin	Gln	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}-\text{NH}_2 \\    \\ \text{O} \end{array}$	5,7

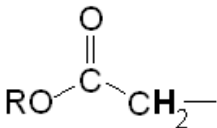
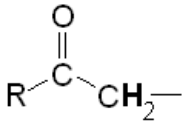
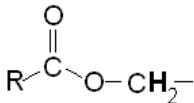
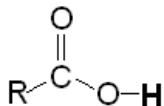
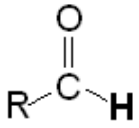
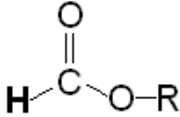


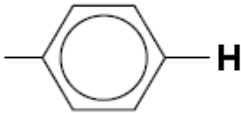
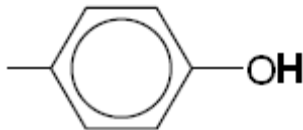
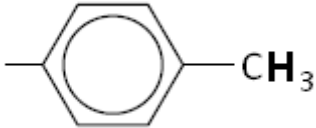
Glutaminsyre	Glu	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$	3,2
Glysin	Gly	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{H} \end{array}$	6,0
Histidin	His	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{N} \end{array}$ 	7,6
Isoleucin	Ile	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	6.0
Leucin	Leu	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	6,0
Lysin	Lys	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2 \end{array}$	9,7
Metionin	Met	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_3 \end{array}$	5,7
Prolin	Pro		6,3

Serin	Ser	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$	5,7
Treonin	Thr	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{OH} \end{array}$	5,6
Tryptofan	Trp	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{Indole ring} \end{array}$	5,9
Tyrosin	Tyr	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{Benzene ring} \\   \\ \text{OH} \end{array}$	5,7
Valin	Val	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	6,0

# <sup>1</sup>H-NMR-DATA

Typiske verdier for kjemisk,  $\delta$ , relativ til tetrametylsilan (TMS) med kjemisk skift lik 0.  
R = alkylgruppe, HAL= halogen (Cl, Br eller I). Løsningsmiddel kan påvirke kjemisk skift.

Type proton	Kjemisk skift, ppm
$-\text{CH}_3$	0,9 – 1,0
$-\text{CH}_2-\text{R}$	1,3 – 1,4
$-\text{CHR}_2$	1,4 – 1,6
$-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	1,8 – 3,1
$-\text{CH}_2-\text{HAL}$	3,5 – 4,4
$\text{R}-\text{O}-\text{CH}_2-$	3,3 – 3,7
$\text{R}-\text{O}-\text{H}$	0,5 – 6,0
$-\text{CH}=\text{CH}_2$	4,5 – 6,0
	2,0 – 2,5
	2,2 – 2,7
	3,8 – 4,1
	9,0 – 13,0
	9,4 – 10,0
	Ca. 8

	6,9 – 9,0
	4,0 – 12,0
	2,5 – 3,5

## ORGANISKE FORBINDELSER

Kp = kokepunkt, °C

Smp = smeltepunkt, °C

HYDROKARBONER, METTEDE				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metan	CH <sub>4</sub>	-182	-161	
Etan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-183	-89	
Propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	-188	-42	
Butan	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-138	-0,5	
Pentan	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-130	36	
Heksan	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	-95	69	
Heptan	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	-91	98	
Oktan	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	-57	126	
Nonan	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	-53	151	
Dekan	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	-30	174	
Syklopropan	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	-128	-33	
Syklobutan	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	-91	13	
Syklopentan	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	-93	49	
Sykloheksan	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	7	81	
2-Metyl-propan	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-159	-12	Isobutan
2,2-Dimetylpropan	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-16	9	Neopentan
2-Metylbutan	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-160	28	Isopentan
2-Metylpentan	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	-154	60	Isoheksan
3-Metylpentan	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	-163	63	
2,2-Dimetylbutan	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	-99	50	Neoheksan
2,3-Dimetylbutan	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	-128	58	
2,2,4-Trimetylpentan	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	-107	99	Isooktan
2,2,3-Trimetylpentan	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	-112	110	
2,3,3-Trimetylpentan	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	-101	115	
2,3,4-Trimetylpentan	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	-110	114	

HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkener				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Eten	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	-169	-104	Etylen
Propen	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	-185	-48	Propylen
But-1-en	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	-185	-6	
<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	
Hept-1-en	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	-119	94	
<i>cis</i> -Hept-2-en	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>		98	
<i>trans</i> -Hept-2-en	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	-110	98	
<i>cis</i> -Hept-3-en	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	-137	96	
<i>trans</i> -Hept-3-en	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	-137	96	
Okt-1-en	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub>	-102	121	
Non-1-en	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub>	-81	147	
Dek-1-en	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub>	-66	171	
Sykloheksen	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	-104	83	
1,3-Butadien	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	-109	4	
Penta-1,2-dien	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	-137	45	
<i>trans</i> -Penta-1,3-dien	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	-87	42	
<i>cis</i> -Penta-1,3-dien	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	-141	44	
Heksa-1,2-dien	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>		76	
<i>cis</i> -Heksa-1,3-dien	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>		73	
<i>trans</i> -Heksa-1,3-dien	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	-102	73	
Heksa-1,5-dien	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	-141	59	
Heksa-1,3,5-trien	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub>	-12	78,5	
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	
Pent-1-yn	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	-90	40	
Pent-2-yn	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	-109	56	
Heks-1-yn	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	-132	71	
Heks-2-yn	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	-90	85	
Heks-3-yn	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	-103	81	
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
Difenylmetan	C <sub>13</sub> H <sub>12</sub>	25	265	
Trifenylmetan	C <sub>19</sub> H <sub>16</sub>	94	360	Tritan

1,2-Difenyletan	C <sub>14</sub> H <sub>14</sub>	53	284	Bibenzyl
Naftalen	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	80	218	Enkleste PAH
Antracen	C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>	216	340	PAH
Phenatren	C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>	99	340	PAH
<b>ALKOHOLER</b>				
<b>Navn</b>	<b>Formel</b>	<b>Smp</b>	<b>Kp</b>	<b>Diverse</b>
Metanol	CH <sub>3</sub> OH	-98	65	Tresprit,
Etanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	-114	78	
Propan-1-ol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	-124	97	<i>n</i> -propanol
Propan-2-ol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	-88	82	Isopropanol
Butan-1-ol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	-89	118	<i>n</i> -Butanol
Butan-2-ol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	-89	100	<i>sec</i> -Butanol
2-Metylpropan-1-ol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	-108	180	Isobutanol
2-Metylpropan-2-ol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	-26	82	<i>tert</i> -Butanol
Pentan-1-ol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	-78	138	<i>n</i> -Pentanol, amylalkohol
Pentan-2-ol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	-73	119	<i>sec</i> -amylalkohol
Pentan-3-ol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	-69	116	Dietylkarbinol
Heksan-1-ol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	-47	158	Kapronalkohol, <i>n</i> -heksanol
Heksan-2-ol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O		140	
Heksan-3-ol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O		135	
Heptan-1-ol	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> O	-33	176	Heptylalkohol, <i>n</i> -heptanol
Oktan-1-ol	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	-15	195	Kaprylalkohol, <i>n</i> -oktanol
Sykloheksanol	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	26	161	
Etan-1,2-diol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	-13	197	Etylenglykol
Propan-1,2,3-triol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	18	290	Glyserol, inngår i fettarten triglyserid
Fenylmetanol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	-15	205	Benzylalkohol
2-fenyletanol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	-27	219	Benzylmetanol
<b>KARBONYLFORBINDELSER</b>				
<b>Navn</b>	<b>Formel</b>	<b>Smp</b>	<b>Kp</b>	<b>Diverse</b>
Metanal	CH <sub>2</sub> O	-92	-19	Formaldehyd
Etanal	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	-123	20	Acetaldehyd
Fenylmetanal	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	-57	179	Benzaldehyd
Fenyletanal	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	-10	193	Fenylacetaldehyd
Propanal	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	-80	48	Propionaldehyd
2-Metylpropanal	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	-65	65	
Butanal	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	-97	75	
3-Hydroksybutanal	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>		83	
3-Metylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-51	93	Isovaleraldehyd
Pentanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-92	103	Valeraldehyd
Heksanal	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	-56	131	Kapronaldehyd
Heptanal	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	-43	153	
Oktanal	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O		171	Kaprylaldehyd
Propanon	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	-95	56	Aceton
Butanon	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	-87	80	Metyletylketon
3-Metylbutan-2-on	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-93	94	Metylisopropylketon
Pentan-2-on	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-77	102	Metylpropylketon
Pentan-3-on	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-39	102	Dietylketon
4-Metyl-pentan-2-on	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	-84	117	Isobutylmetylketon
2-Metylpentan-3-on	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O		114	Etylisopropylketon
2,4-Dimetylpentan-3-on	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	-69	125	Di-isopropylketon
2,2,4,4-Tetrametylpentan-3-on	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	-25	152	Di- <i>tert</i> -butylketon
Sykloheksanon	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O	-28	155	Pimelicketon

<i>trans</i> -Fenylprop-2-enal	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O	-8	246	<i>trans</i> -Kanelaldehyd
<b>ORGANISKE SYRER</b>				
<b>Navn</b>	<b>Formel</b>	<b>Smp</b>	<b>Kp</b>	<b>Diverse</b>
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-Metyl-propansyre	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	-46	154	pK <sub>a</sub> = 4,84
2-Hydroksypropansyre	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>		122	Melkesyre, pK <sub>a</sub> = 3,86
3-Hydroksypropansyre	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>			Dekomponerer ved oppvarming, pK <sub>a</sub> = 4,51
Butansyre	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	-5	164	Smørsyre, pK <sub>a</sub> = 4,83
3-Metylbutansyre	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	-29	177	Isovaleriansyre , pK <sub>a</sub> = 4,77
Pentansyre	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	-34	186	Valeriansyre, pK <sub>a</sub> = 4,83
Hexansyre	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	-3	205	Kapronsyre, pK <sub>a</sub> = 4,88
Propensyre	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	12	139	pK <sub>a</sub> = 4,25
<i>cis</i> -But-2-ensyre	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	15	169	<i>cis</i> -Krotonsyre, pK <sub>a</sub> = 4,69
<i>trans</i> -But-2-ensyre	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	72	185	<i>trans</i> -Krotonsyre, pK <sub>a</sub> = 4,69
But-3-ensyre	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	-35	169	pK <sub>a</sub> = 4,34
Etandisyre	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>			Oksalsyre, pK <sub>a1</sub> = 1,25, pK <sub>a2</sub> = 3,81
Propandisyre	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub>			Malonsyre, pK <sub>a1</sub> = 2,85, pK <sub>a2</sub> = 5,70
Butandisyre	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub>	188		Succininsyre, pK <sub>a1</sub> = 4,21, pK <sub>a2</sub> = 5,64
Pentandisyre	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub>	98		Glutarsyre, pK <sub>a1</sub> = 4,32, pK <sub>a2</sub> = 5,42
Heksandisyre	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>	153	338	Adipinsyre, pK <sub>a1</sub> = 4,41, pK <sub>a2</sub> = 5,41
Ascorbinsyre	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>6</sub>	190-192		pK <sub>a1</sub> = 4,17, pK <sub>a2</sub> = 11,6
<i>trans</i> -3-Fenylprop-2-ensyre	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	134	300	pK <sub>a</sub> = 4,44
<i>cis</i> -3-Fenylprop-2-ensyre	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	42		pK <sub>a</sub> = 3,88
Benzosyre	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	122	250	
Fenyleddiksyre	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	77	266	pK <sub>a</sub> = 4,31
<b>ESTERE</b>				
<b>Navn</b>	<b>Formel</b>	<b>Smp</b>	<b>Kp</b>	<b>Diverse</b>
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
Etylpentanat	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	-91	146	Lukter eple
Metylbutanat	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	-86	103	Lukter eple og ananas
3-Metyl-1-butyletanat	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	-79	143	Isoamylacetat, isopentylacetat, lukter pære og banan
Metyl- <i>trans</i> -cinnamat	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	37	262	Metylester av kanelsyre, lukter jordbær
Oktyletanat	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	-39	210	Lukter appelsin
Pentylbutanat	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	-73	186	Lukter aprikos, pære og ananas
Pentyletanat	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	-71	149	Amylacetat, lukter banan og eple
Pentylpentanat	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	-79	204	Lukter eple
<b>ORGANISKE FORBINDELSER MED NITROGEN</b>				
<b>Navn</b>	<b>Formel</b>	<b>Smp</b>	<b>Kp</b>	<b>Diverse</b>
Metylamin	CH <sub>5</sub> N	-94	-6	pK <sub>b</sub> = 3,34
Dimetylamin	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> N	-92	7	pK <sub>b</sub> = 3,27
Trimetylamin	C <sub>3</sub> H <sub>9</sub> N	-117	2,87	pK <sub>b</sub> = 4,20
Etylamin	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> N	-81	17	pK <sub>b</sub> = 3,35

Dietylamin	$C_4H_{11}N$	-28	312	$pK_b = 3,16$
Etanamid	$C_2H_3NO$	79-81	222	Acetamid
Fenylamin				Anilin
1,4-diaminbutan	$C_4H_{12}N_2$	27	158-160	Engelsknavn: putrescine
1,6-Diaminheksan	$C_6H_{16}N_2$	9	178-180	Engelsknavn: cadaverine
<b>ORGANISKE FORBINDELSER MED HALOGEN</b>				
<b>Navn</b>	<b>Formel</b>	<b>Smp</b>	<b>Kp</b>	<b>Diverse</b>
Klormetan	$CH_3Cl$	-98	-24	Metylklorid
Diklormetan	$CH_2Cl_2$	-98	40	Metylenklorid, Mye brukt som løsemiddel
Triklormetan	$CHCl_3$	-63	61	Kloroform
Tetraklormetan	$CCl_4$	-23	77	Karbontetraklorid
Kloretansyre	$C_2H_3ClO_2$	63	189	Kloreddiksyre, $pK_a = 2,87$
Dikloretansyre	$C_2H_2Cl_2O_2$	9,5	194	Dikloreddiksyre, $pK_a = 1,35$
Trikloretansyre	$C_2HCl_3O_2$	57	196	Trikloretansyre, $pK_a = 0,66$
Kloreten	$C_2H_3Cl$	-154	-14	Monomeren i polymeren PVC



## KVALITATIV UORGANISK ANALYSE. FARGE PÅ BUNNFALL ELLER FARGET KOMPLEKS I LØSNING.

	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	KI	KSCN	K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> S (mettet)	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Dimetylglyoxim (1%)
Ag <sup>+</sup>	Hvitt			Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Rødbrunt	Svart	Gråhvitt		
Pb <sup>2+</sup>	Hvitt	Hvitt	Hvitt	Sterkt gult	Hvitt		Hvitt	Sterkt gult	Svart	Hvitt	Hvitt	
Cu <sup>2+</sup>			Sterkt blåfarget	Gulbrunt	Grønnsort	Gulbrun-grønt	Brunt	Brunt	Svart	Blåhvitt		Brunt
Sn <sup>2+</sup>			Hvitt			Hvitt	Hvitt	Brungult	Brunt			
Ni <sup>2+</sup>						Gulbrunt	Lyst grønnhvitt		Svart			Lakserødt
Fe <sup>2+</sup>			Blågrønt			Mørkeblått	Lyseblått	Brungult	Svart			Blodrødt med ammoniakk
Fe <sup>3+</sup>			Brunt	Brunt	Blodrødt	Sterkt brunt	Mørkeblått	Gulbrunt	Svart		Oransje-brunt	Brunt
Zn <sup>2+</sup>						Guloransje	Hvitt	Sterkt gult	Gulhvitt		Hvitt	Rødbrunt
Ba <sup>2+</sup>		Hvitt					Hvitt	Sterkt gult	Gulhvitt kan forekomme	Hvitt	Hvitt	
Ca <sup>2+</sup>									Gulehvitt kan forekomme	Hvitt	Hvitt	

# Grunnstoffenes periodesystem med elektronfordeling

Gruppe 1		Gruppe 2		Forklaring										Gruppe 13	Gruppe 14	Gruppe 15	Gruppe 16	Gruppe 17	Gruppe 18																
<div>1 1,01 <b>H</b> 1 Hydrogen</div>				<div>Atomnummer Atommasse Symbol Elektronfordeling Navn  ( ) betyr massetallet til den mest stabile isotopen * Lantanoider ** Aktinoider</div>										<div>35 79,9 <b>Br</b> 2, 8, 18, 7 Brom</div>		<div>Fargekoder <div>Ikke-metall</div><div>Halvmetall</div><div>Metall</div><div>Fast stoff <b>B</b></div><div>Væske <b>Hg</b></div><div>Gass <b>N</b></div></div>																			
<div>3 6,94 <b>Li</b> 2, 1 Lithium</div>		<div>4 9,01 <b>Be</b> 2, 2 Beryllium</div>																																	
<div>11 22,99 <b>Na</b> 2, 8, 1 Natrium</div>		<div>12 24,3 <b>Mg</b> 2, 8, 2 Magnesium</div>		<b>3</b>		<b>4</b>		<b>5</b>		<b>6</b>		<b>7</b>		<b>8</b>		<b>9</b>		<b>10</b>																	
<div>19 39,1 <b>K</b> 2, 8, 8, 1 Kalium</div>		<div>20 40,1 <b>Ca</b> 2, 8, 8, 2 Kalsium</div>		<div>21 45 <b>Sc</b> 2, 8, 9, 2 Scandium</div>		<div>22 47,9 <b>Ti</b> 2, 8, 9, 2 Titan</div>		<div>23 50,9 <b>V</b> 2, 8, 11, 2 Vanadium</div>		<div>24 52,0 <b>Cr</b> 2, 8, 12, 1 Krom</div>		<div>25 54,9 <b>Mn</b> 2, 8, 13, 2 Mangan</div>		<div>26 55,8 <b>Fe</b> 2, 8, 14, 2 Jern</div>		<div>27 58,9 <b>Co</b> 2, 8, 15, 2 Kobolt</div>		<div>28 58,7 <b>Ni</b> 2, 8, 16, 2 Nikkel</div>		<div>29 63,5 <b>Cu</b> 2, 8, 18, 1 Kobber</div>		<div>30 65,4 <b>Zn</b> 2, 8, 18, 2 Sink</div>		<div>31 69,7 <b>Ga</b> 2, 8, 18, 3 Gallium</div>		<div>32 72,6 <b>Ge</b> 2, 8, 18, 4 Germanium</div>		<div>33 74,9 <b>As</b> 2, 8, 18, 5 Arsen</div>		<div>34 79,0 <b>Se</b> 2, 8, 18, 6 Selen</div>		<div>35 79,9 <b>Br</b> 2, 8, 18, 7 Brom</div>		<div>36 83,8 <b>Kr</b> 2, 8, 18, 8 Krypton</div>	
<div>37 85,5 <b>Rb</b> 2, 8, 18, 8, 1 Rubidium</div>		<div>38 87,6 <b>Sr</b> 2, 8, 18, 8, 2 Strontium</div>		<div>39 88,9 <b>Y</b> 2, 8, 18, 9, 2 Yttrium</div>		<div>40 91,2 <b>Zr</b> 2, 8, 18, 10, 2 Zirkonium</div>		<div>41 92,9 <b>Nb</b> 2, 8, 18, 12, 1 Niob</div>		<div>42 95,9 <b>Mo</b> 2, 8, 18, 13, 1 Molybden</div>		<div>43 (99) <b>Tc</b> 2, 8, 18, 14, 1 Technetium</div>		<div>44 102,9 <b>Ru</b> 2, 8, 18, 15, 1 Ruthenium</div>		<div>45 102,9 <b>Rh</b> 2, 8, 18, 16, 1 Rhodium</div>		<div>46 106,4 <b>Pd</b> 2, 8, 18, 17, 1 Palladium</div>		<div>47 107,9 <b>Ag</b> 2, 8, 18, 18, 1 Sølv</div>		<div>48 112,4 <b>Cd</b> 2, 8, 18, 18, 2 Kadmium</div>		<div>49 114,8 <b>In</b> 2, 8, 18, 18, 3 Indium</div>		<div>50 118,7 <b>Sn</b> 2, 8, 18, 18, 4 Tinn</div>		<div>51 121,8 <b>Sb</b> 2, 8, 18, 18, 5 Antimon</div>		<div>52 127,6 <b>Te</b> 2, 8, 18, 18, 6 Tellur</div>		<div>53 126,9 <b>I</b> 2, 8, 18, 18, 7 Jod</div>		<div>54 131,3 <b>Xe</b> 2, 8, 18, 18, 8 Xenon</div>	
<div>55 132,9 <b>Cs</b> 2, 8, 18, 18, 8, 1 Cesium</div>		<div>56 137,3 <b>Ba</b> 2, 8, 18, 18, 8, 2 Barium</div>		<div>57 138,9 <b>La</b> 2, 8, 18, 18, 9, 2 Lantan*</div>		<div>72 178,5 <b>Hf</b> 2, 8, 18, 32, 10, 2 Hafnium</div>		<div>73 180,9 <b>Ta</b> 2, 8, 18, 32, 11, 2 Tantal</div>		<div>74 183,9 <b>W</b> 2, 8, 18, 32, 12, 2 Wolfram</div>		<div>75 186,2 <b>Re</b> 2, 8, 18, 32, 13, 2 Rhenium</div>		<div>76 190,2 <b>Os</b> 2, 8, 18, 32, 14, 2 Osmium</div>		<div>77 192,2 <b>Ir</b> 2, 8, 18, 32, 17, 0 Iridium</div>		<div>78 195,1 <b>Pt</b> 2, 8, 18, 32, 17, 1 Platina</div>		<div>79 197,0 <b>Au</b> 2, 8, 18, 32, 18, 1 Gull</div>		<div>80 200,6 <b>Hg</b> 2, 8, 18, 32, 18, 2 Kvikksølv</div>		<div>81 204,4 <b>Tl</b> 2, 8, 18, 32, 18, 3 Thallium</div>		<div>82 207,2 <b>Pb</b> 2, 8, 18, 32, 18, 4 Bly</div>		<div>83 209,0 <b>Bi</b> 2, 8, 18, 32, 18, 5 Vismut</div>		<div>84 (210) <b>Po</b> 2, 8, 18, 32, 18, 6 Polonium</div>		<div>85 (210) <b>At</b> 2, 8, 18, 32, 18, 7 Astat</div>		<div>86 (222) <b>Rn</b> 2, 8, 18, 32, 18, 8 Radon</div>	
<div>87 (223) <b>Fr</b> 2, 8, 18, 32, 18, 8, 1 Francium</div>		<div>88 (226) <b>Rd</b> 2, 8, 18, 32, 18, 8, 2 Radium</div>		<div>89 (227) <b>Ac</b> 2, 8, 18, 32, 18, 9, 2 Actinium**</div>		<div>104 (261) <b>Rf</b> 2, 8, 18, 32, 32, 10, 2 Rutherfordium</div>		<div>105 (262) <b>Db</b> 2, 8, 18, 32, 32, 11, 2 Dubnium</div>		<div>106 (263) <b>Sb</b> 2, 8, 18, 32, 32, 12, 3 Seaborgium</div>		<div>107 (262) <b>Bh</b> 2, 8, 18, 32, 32, 13, 2 Bohrium</div>		<div>108 (265) <b>Hs</b> 2, 8, 18, 32, 32, 14, 2 Hassium</div>		<div>109 (266) <b>Mt</b> 2, 8, 18, 32, 32, 15, 2 Meitnerium</div>																			
		*																																	

# Grunnstoffenes periodesystem med elektronegativitetsverdier

Gruppe 1	Gruppe 2	Forklaring										Gruppe 13	Gruppe 14	Gruppe 15	Gruppe 16	Gruppe 17	Gruppe 18
<b>1</b> 1,01 <b>H</b> 2,1 Hydrogen		Atomnummer Atommasse Symbol Elektronegativitetsverdi Navn															
<b>3</b> 6,94 <b>Li</b> 1,0 Lithium	<b>4</b> 9,01 <b>Be</b> 1,5 Beryllium											<b>5</b> 10,8 <b>B</b> 2,0 Bor	<b>6</b> 12,0 <b>C</b> 2,5 Karbon	<b>7</b> 14,0 <b>N</b> 3,0 Nitrogen	<b>8</b> 16,0 <b>O</b> 3,5 Oksygen	<b>9</b> 19,0 <b>F</b> 4,0 Fluor	<b>10</b> 20,2 <b>Ne</b>  Neon
<b>11</b> 22,99 <b>Na</b> 0,9 Natrium	<b>12</b> 24,3 <b>Mg</b> 1,2 Magnesium											<b>13</b> 27,0 <b>Al</b> 1,5 Aluminium	<b>14</b> 28,1 <b>Si</b> 1,8 Silisium	<b>15</b> 31,0 <b>P</b> 2,1 Fosfor	<b>16</b> 32,1 <b>S</b> 2,5 Svovel	<b>17</b> 35,5 <b>Cl</b> 3,0 Klor	<b>18</b> 39,9 <b>Ar</b>  Argon
<b>19</b> 39,1 <b>K</b> 0,8 Kalium	<b>20</b> 40,1 <b>Ca</b> 1,0 Kalsium	<b>21</b> 45 <b>Sc</b> 1,3 Scandium	<b>22</b> 47,9 <b>Ti</b> 1,5 Titan	<b>23</b> 50,9 <b>V</b> 1,6 Vanadium	<b>24</b> 52,0 <b>Cr</b> 1,6 Krom	<b>25</b> 54,9 <b>Mn</b> 1,5 Mangan	<b>26</b> 55,8 <b>Fe</b> 1,8 Jern	<b>27</b> 58,9 <b>Co</b> 1,9 Kobolt	<b>28</b> 58,7 <b>Ni</b> 1,9 Nikkel	<b>29</b> 63,5 <b>Cu</b> 1,9 Kobber	<b>30</b> 65,4 <b>Zn</b> 1,6 Sink	<b>31</b> 69,7 <b>Ga</b> 1,6 Gallium	<b>32</b> 72,6 <b>Ge</b> 1,8 Germanium	<b>33</b> 74,9 <b>As</b> 2,0 Arsen	<b>34</b> 79,0 <b>Se</b> 2,4 Selen	<b>35</b> 79,9 <b>Br</b> 2,8 Brom	<b>36</b> 83,8 <b>Kr</b>  Krypton
<b>37</b> 85,5 <b>Rb</b> 0,8 Rubidium	<b>38</b> 87,6 <b>Sr</b> 1,0 Strontium	<b>39</b> 88,9 <b>Y</b> 1,2 Yttrium	<b>40</b> 91,2 <b>Zr</b> 1,4 Zirkonium	<b>41</b> 92,9 <b>Nb</b> 1,6 Niob	<b>42</b> 95,9 <b>Mo</b> 1,8 Molybden	<b>43</b> (99) <b>Tc</b> 1,9 Technetium	<b>44</b> 102,9 <b>Ru</b> 2,2 Ruthenium	<b>45</b> 102,9 <b>Rh</b> 2,2 Rhodium	<b>46</b> 106,4 <b>Pd</b> 2,2 Palladium	<b>47</b> 107,9 <b>Ag</b> 1,9 Sølv	<b>48</b> 112,4 <b>Cd</b> 1,7 Kadmium	<b>49</b> 114,8 <b>In</b> 1,7 Indium	<b>50</b> 118,7 <b>Sn</b> 1,7 Tinn	<b>51</b> 121,8 <b>Sb</b> 1,8 Antimon	<b>52</b> 127,6 <b>Te</b> 2,1 Tellur	<b>53</b> 126,9 <b>I</b> 2,4 Jod	<b>54</b> 131,3 <b>Xe</b>  Xenon
<b>55</b> 132,9 <b>Cs</b> 0,7 Cesium	<b>56</b> 137,3 <b>Ba</b> 0,9 Barium	<b>57</b> 138,9 <b>La</b> 1,0 – 1,2 Lantan*	<b>72</b> 178,5 <b>Hf</b> 1,3 Hafnium	<b>73</b> 180,9 <b>Ta</b> 1,5 Tantal	<b>74</b> 183,9 <b>W</b> 1,7 Wolfram	<b>75</b> 186,2 <b>Re</b> 1,9 Rhenium	<b>76</b> 190,2 <b>Os</b> 2,2 Osmium	<b>77</b> 192,2 <b>Ir</b> 2,2 Iridium	<b>78</b> 195,1 <b>Pt</b> 2,2 Platina	<b>79</b> 197,0 <b>Au</b> 2,4 Gull	<b>80</b> 200,6 <b>Hg</b> 1,9 Kvikksølv	<b>81</b> 204,4 <b>Tl</b> 1,8 Thallium	<b>82</b> 207,2 <b>Pb</b> 1,8 Bly	<b>83</b> 209,0 <b>Bi</b> 1,9 Vismut	<b>84</b> (210) <b>Po</b> 2,0 Polonium	<b>85</b> (210) <b>At</b> 2,3 Astat	<b>86</b> (222) <b>Rn</b>  Radon
<b>87</b> (223) <b>Fr</b> 0,7 Francium	<b>88</b> <b>Rd</b> 0,9 Radium	<b>89</b> (227) <b>Ac</b> 1,1 Actinium**	<b>104</b> (261) <b>Rf</b>  Rutherfordium	<b>105</b> (262) <b>Db</b>  Dubnium	<b>106</b> (263) <b>Sb</b>  Seaborgium	<b>107</b> <b>Bh</b>  Bohrium	<b>108</b> (265) <b>Hs</b>  Hassium	<b>109</b> (266) <b>Mt</b>  Meitnerium									
		*	<b>57</b> 138,9 <b>La</b> 1,1 Lantan	<b>58</b> 140,1 <b>Ce</b> 1,1 Cerium	<b>59</b> 140,9 <b>Pr</b> 1,1 Praseodym	<b>60</b> 144,2 <b>Nd</b> 1,1 Neodym	<b>61</b> (147) <b>Pm</b> 1,1 Promethium	<b>62</b> 150,5 <b>Sm</b> 1,2 Samarium	<b>63</b> 152 <b>Eu</b> 1,2 Europium	<b>64</b> 157,3 <b>Gd</b> 1,2 Gadolinium	<b>65</b> 158,9 <b>Tb</b> 1,1 Terbium	<b>66</b> 162,5 <b>Dy</b> 1,2 Dysprosium	<b>67</b> 164,9 <b>Ho</b> 1,2 Holmium	<b>68</b> 167,3 <b>Er</b> 1,2 Erbium	<b>69</b> 168,9 <b>Tm</b> 1,3 Thulium	<b>70</b> 173,0 <b>Yb</b> 1,1 Ytterbium	<b>71</b> 175,0 <b>Lu</b> 1,3 Lutetium
		**	<b>89</b> (227) <b>Ac</b> 1,1 Actinium	<b>90</b> 232,0 <b>Th</b> 1,3 Thorium	<b>91</b> 231,0 <b>Pa</b> 1,4 Protactinium	<b>92</b> 238,0 <b>U</b> 1,4 Uran	<b>93</b> (237) <b>Np</b> 1,4 Neptunium	<b>94</b> (242) <b>Pu</b> 1,3 Plutonium	<b>95</b> (243) <b>Am</b> 1,1 Americium	<b>96</b> (247) <b>Cm</b> 1,3 Curium	<b>97</b> (247) <b>Bk</b> 1,3 Berkelium	<b>98</b> (249) <b>Cf</b> 1,3 Californium	<b>99</b> (254) <b>Es</b> 1,3 Einsteinium	<b>100</b> (253) <b>Fm</b> 1,3 Fermium	<b>101</b> (256) <b>Md</b> 1,3 Mendelevium	<b>102</b> <b>No</b> 1,3 Nobelium	<b>103</b> (257) <b>Lr</b> 1,3 Lawrencium

## 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	$\text{SO}_3^{2-}$

### Kilder:

- De fleste opplysningene er hentet fra *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 89. UTGAVE (2008 – 2009), ISBN 9781420066791
- *Tabeller og formler i kjemi*, Gyldendal, ISBN 82-05-25901-1
- Esterduft: <http://en.wikipedia.org/wiki/Ester> (sist besøkt 01.04.2009)
- Stabilitetskonstanter: <http://bilbo.chm.uri.edu/CHM112/tables/Kftable.htm>, <http://www.cem.msu.edu/~cem333/EDTATable.html> (sist besøkt 01.04.2009)
- Kvalitativ uorganisk analyse ved felling – mikroanalyse er hentet fra *Kjemi 3KJ, Sudiehefte* (Brandt et al), Aschehough (2003), side 203.
- Opplysninger i periodesystemet: [http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical\\_element](http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_element) (sist besøkt 01.04.2009)

Kandidatnr.: \_\_\_\_\_

Skole: \_\_\_\_\_

Oppgave 1 /  Oppgave 1	Skriv <b>eitt</b> av svaralternativa A, B, C eller D her: /  Skriv <b>ett</b> av svaralternativene A, B, C eller D her:
a)	
b)	
c)	
d)	
e)	
f)	
g)	
h)	
i)	
j)	
k)	
l)	
m)	
n)	
o)	
p)	
q)	
r)	
s)	
t)	

*Vedlegg 2 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret for oppgåve 2.  
Vedlegg 2 skal leveres kl. 11.00 sammen med besvarelsen for oppgave 2.*

**(Blank side)**

**(Blank side)**



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