

Eksamen

22.11.2011

REA3012 Kjemi 2



Det internasjonale
KJEMIÅRET
2011

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 01.11.2011) kan brukast både på del 1 og del 2 av eksamen (16 sider).</p> <p>2 Eige svarskjema for oppgåve 1</p>
Vedlegg som skal leverast inn	Vedlegg 2: Eige svarskjema for oppgåve 1
Svarark	<p>Skriv svaret for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 2. (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>Du skal svare på alle oppgåvene, dvs. at ingen av oppgåvene er valfrie.</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>
Vurdering	<p>Ved vurderinga tel del 1 omtrent 40 % og del 2 omtrent 60 %.</p> <p>Sjå vurderingsrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen.</p>

Del 1

Oppgave 1 – Fleirvalsoppgåver

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

a) Analyse av ion i salt

Ei vassløyseing av eit salt er basisk. Saltet kan vere

- A. NaHSO_4
- B. Na_2CO_3
- C. KNO_3
- D. BaCl_2

b) Analyse av ion i salt

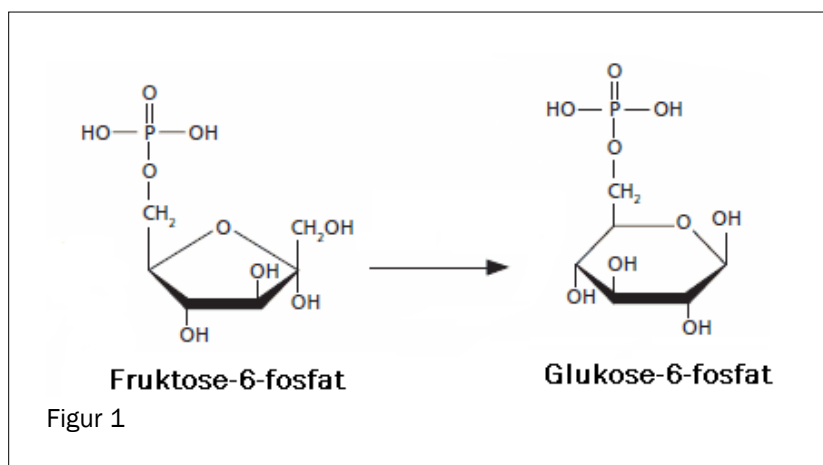
Du har ei vassløyseing av eit lettløyseleg salt. Vassløyseinga er fargelaus. Når du tilset nokre dropar saltsyreløyseing, blir det ei kvit felling. Den kvite utfellinga kan vere

- A. NaCl
- B. PbCl_2
- C. BaCl_2
- D. NH_4Cl

c) Enzym

Reaksjonen i figur 1 er katalysert av eit enzym. Denne reaksjonen er ei/ein

- A. isomerisering
- B. oksidasjon
- C. reduksjon
- D. dehydrogenering



d) Analyse av ion i salt

Du har eit kvitt salt. Til litt av dette saltet tilset du nokre dropar NaOH(aq). Da kjenner du ei karakteristisk lukt av ammoniakk. Saltet kan vere

- A. NH_4Cl
- B. NaHSO_4
- C. NaHCO_3
- D. NaCH_3COO

e) Elektrolyse av vassløysningar

Du har ei vassløysning av eit stoff. Ved elektrolyse av denne vassløysninga blir det danna hydrogengass ved katoden. Stoffet kan ikkje vere

- A. hydrogenklorid
- B. kobberklorid
- C. kaliumjodid
- D. natriumklorid

f) Bufferløysningar

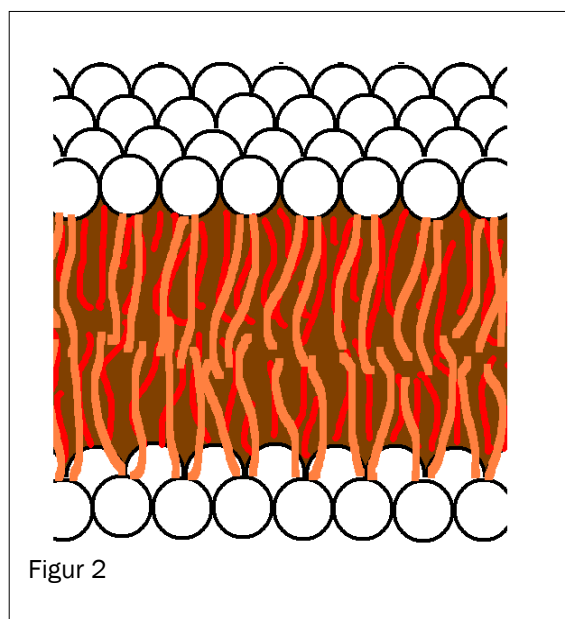
Du har ein buffer av salta NaH_2PO_4 og Na_2HPO_4 . Konsentrasjonen av dei to salta er lik. pH i bufferløysninga er

- A. 2,2
- B. 7,0
- C. 7,2
- D. 12,3

g) Biologiske molekyl

Figur 2 viser eit utsnitt av ein cellemembran. Cellemembranar er bygde opp av eit dobbelt lag av

- A. polysakkarid
- B. polypeptid
- C. fosfolipid
- D. steroid



h) Bufferløsninger

Ei vassløsning av desse stoffa kan gi ein buffer:

- A. NaOH og HCHO
- B. NaOH og CH₃OH
- C. NaOH og CH₃NH₂
- D. NaOH og HCOOH

i) Korrosjon

Båtar av jern er beskytta mot korrosjon ved at jernet er kopla til eit anna metall. Dette metallet kan ikkje brukast som offeranode:

- A. magnesium
- B. aluminium
- C. kopar
- D. sink

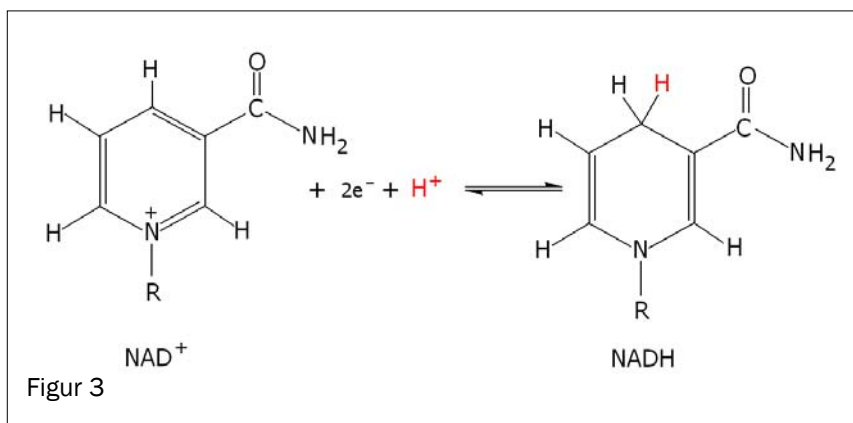
j) Oksidasjonstal

Oksidasjonstalet til magnesiumion er

- A. +II
- B. +I
- C. 0
- D. -II

k) Biokjemiske reaksjonar

Figur 3 viser korleis koenzymet NAD⁺ reagerer.



I denne reaksjonen blir NAD⁺

- A. oksidert og er reduksjonsmiddel
- B. oksidert og er oksidasjonsmiddel
- C. redusert og er reduksjonsmiddel
- D. redusert og er oksidasjonsmiddel

l) Elektrolyse av ei vassløysning av natriumsulfat

Ved elektrolyse av ei vassløysning av natriumsulfat blir det danna oksygen- og hydrogengass. Ved den negative elektroden blir det danna

- A. hydrogen og det skjer ein reduksjon
- B. hydrogen og det skjer ein oksidasjon
- C. oksygen og det skjer ein reduksjon
- D. oksygen og det skjer ein oksidasjon

m) Utbytte i organiske reaksjonar

Hydrolyse av 88 g etyletanat gav 23 g etanol. Utbyttet av etanol i denne reaksjonen rekna i prosent av teoretisk utbytte er om lag

- A. 26 %
- B. 50 %
- C. 65 %
- D. 100 %

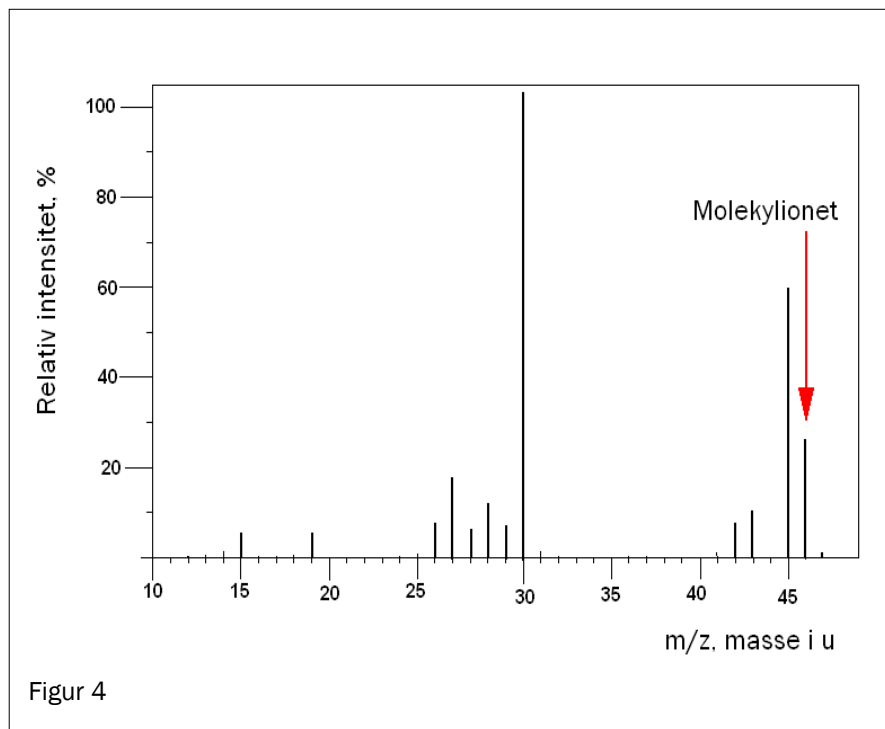
n) Organisk analyse

Du har eit ukjent organisk stoff. Dette stoffet reagerer med kromsyre-reagens. Dette stoffet kan ikkje vere

- A. eit keton
- B. eit aldehyd
- C. ein primær alkohol
- D. ein sekundær alkohol

o) Analyse. MS

Figur 4 viser eit massespekter til ei organisk sambinding.



Denne sambindinga er

- A. etanal
- B. etanol
- C. etandiol
- D. etansyre

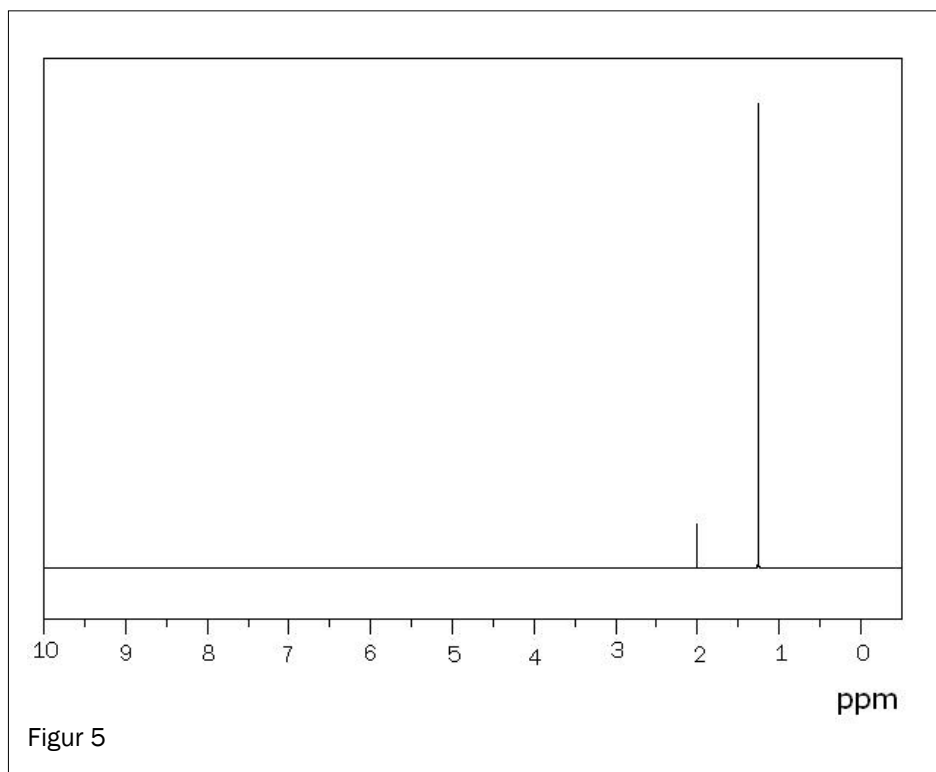
p) Organisk analyse

Du har eit ukjent organisk stoff. Dersom det er ei karboksylsyre, vil dette stoffet gi

- A. raudbrunt botnfall ved reaksjon med Fehlings væske
- B. gult botnfall ved reaksjon med 2,4-difenylhydrazin
- C. karbondioksidgass ved reaksjon med natriumhydrogenkarbonat
- D. grøn løysning ved reaksjon med kromsyreareagens

q) Analyse, NMR

Fire isomere alkoholar har strukturformel C_4H_9OH .



Avgjør ved hjelp av 1H -NMR-spektret i figur 5 kva alkohol det er:

- A. butan-1-ol
- B. butan-2-ol
- C. 2-metyl-propan-2-ol
- D. 2-metyl-propan-1-ol

r) Protein

Under ser du fem påstandar om denaturering av protein. To av dei er ikkje riktige.

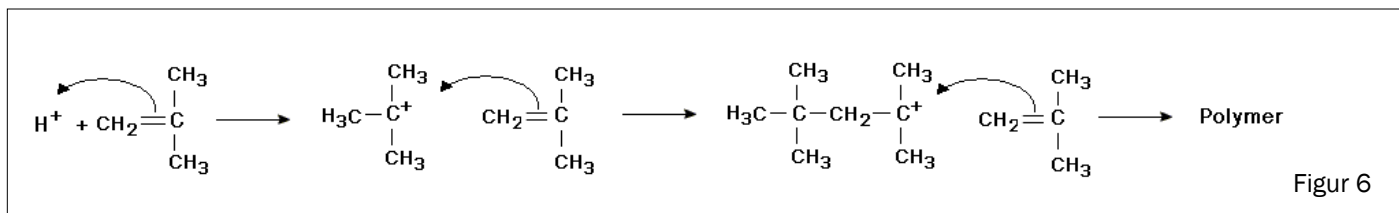
- I. Ved denaturering av protein blir alltid primærstrukturen forandra.
- II. Når protein denaturerer, mistar dei biologisk aktivitet.
- III. Ved denaturering av protein blir tertiærstrukturen forandra.
- IV. Endring i pH kan ikkje gi denaturering av protein.
- V. Oppvarming kan gi denaturering av protein.

Denne kombinasjonen inneheld berre uriktige påstandar:

- A. II og III
- B. I og II
- C. IV og V
- D. I og IV

s) Polymerisering

Figur 6 viser ein polymeriseringsreaksjon.



Under ser du fire påstandar om denne reaksjonen.

- I. Namnet til monomeren er 2-metyl-propen.
- II. Mellomproduktet er ikkje eit karbokation.
- III. Reaksjonen er ei addisjonspolymerisering.
- IV. Produktet er ein kondensasjonspolymer.

Denne kombinasjonen inneheld berre riktige påstandar:

- A. I og III
- B. II og III
- C. III og IV
- D. IV og I

t) Bufferløysning

Stoffet Tris blir brukt til å lage bufferløysningar. pK_a til den korresponderande syra til Tris er 8,07 ved 25 °C. Under ser du fire påstandar om Tris.

- I. Tris er ein svak base.
- II. pH i ei vassløysning av Tris er mindre enn 7.
- III. Tris er godt eigna til å lage ein buffer med pH = 5,00.
- IV. Bufferkapasiteten til ein Tris-buffer er størst ved pH = 8,07

Denne kombinasjonen inneheld berre riktige påstandar:

- A. I og II
- B. II og III
- C. III og IV
- D. IV og I

Oppgave 2

a) Organiske reaksjonar

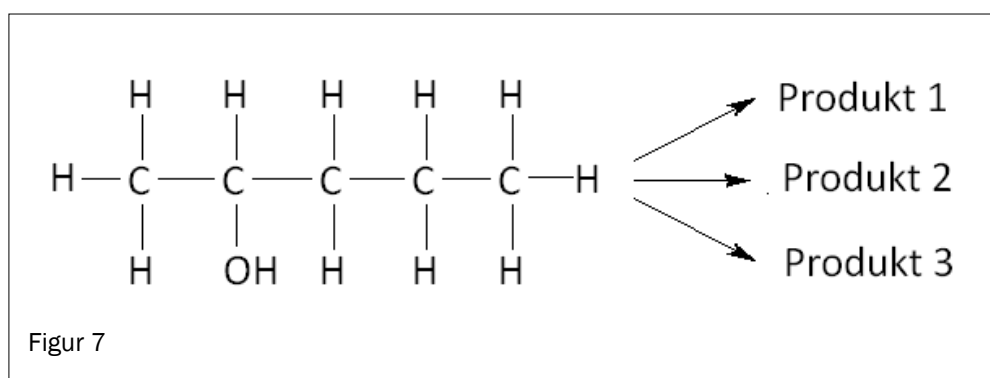
- 1) Ved ulike reaksjonsvilkår vil 2-brom-propan anten inngå i ein eliminasjonsreaksjon eller ein substitusjonsreaksjon.

Fullfør desse reaksjonslikningane:

Substitusjon: 2-brom-propan + $\text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow$

Eliminasjon: 2-brom-propan + $\text{OH}^- (\text{i etanol}) \rightarrow$

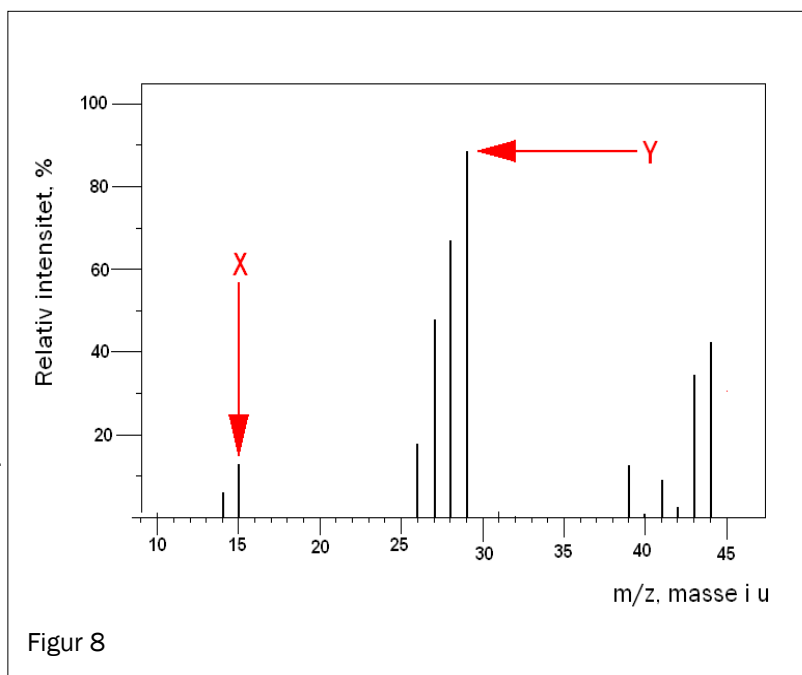
- 2) Ved eliminasjon av vatn frå pentan-2-ol (figur 7) kan det bli danna tre moglege produkt. Teikne strukturformel for kvart av dei tre produkta.



b) Analyse, MS

Figur 8 viser massespektret til ei ukjend organisk sambinding. Denne sambindinga inneheld berre karbon og hydrogen.

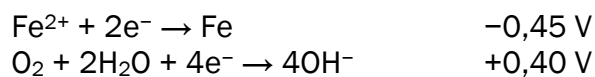
- 1) Finn den molare massen til denne sambindinga.
- 2) Foreslå formlar for fragmenta X og Y.
- 3) Foreslå ein strukturformel for den ukjende sambindinga.



c) Korrosjon

Rust er nemninga på korrosjonsproduktet når jern reagerer med oksygen og vatn. Korrosjon av jern skjer i fleire trinn. Første trinn er danning av $\text{Fe}(\text{OH})_2$.

Dette er halvreaksjonane for danning av $\text{Fe}(\text{OH})_2$:

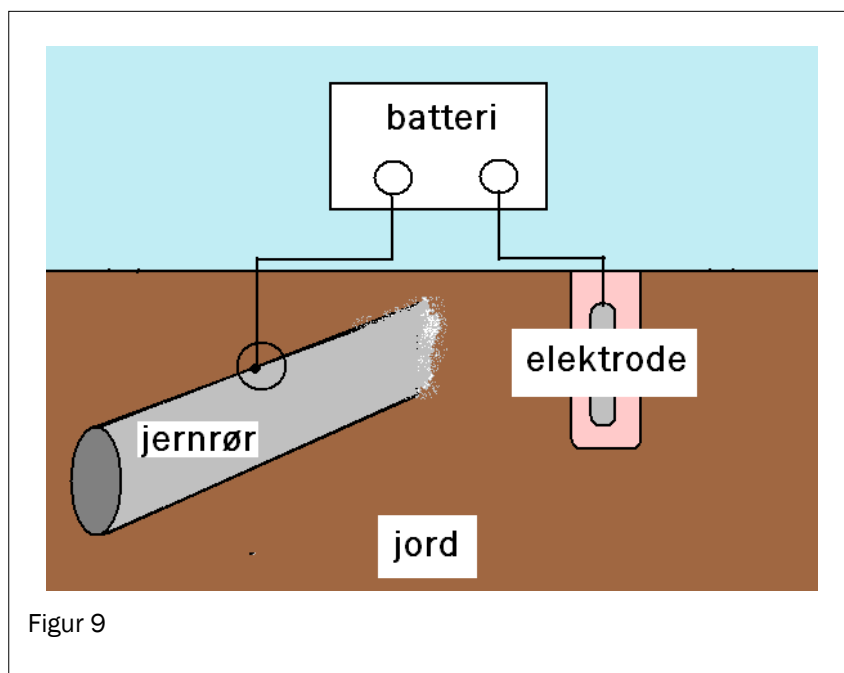


- 1) Skriv balansert likninga for danning av $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ved hjelp av halvreaksjonane.
- 2) Grunngi at denne reaksjonen er spontan.

Rørleidningar av jern som er gravne ned i bakken, kan beskyttast mot korrosjon ved hjelp av likestraum. Da er jernrøyrret kopla til eit batteri slik figur 9 viser.

Til den andre polen på batteriet er det kopla ein elektrode som også er graven ned i bakken.

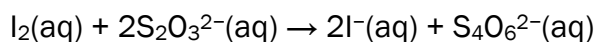
Dette er ei elektrolysecelle med anode og katode.



- 3) Forklar kva pol (positiv eller negativ) på batteriet jernrøyrret må koplatt til for at dette skal fungere som korrosjonsbeskyttelse.

d) Redokstitrering

For å finne innhaldet av jod i ei løysning blei ho titrert med natriumtiosulfat. Reaksjonen i titreringskolben kan skrivast slik:



Volumet til prøveløysninga var på 50,0 mL. Forbruket av 0,100 mol/L tiosulfatløysning var 10,0 mL. Like før endepunktet blei det tilsett litt stivelse til titreringskolben. Stivelse og jod dannar eit blåfarga kompleks.

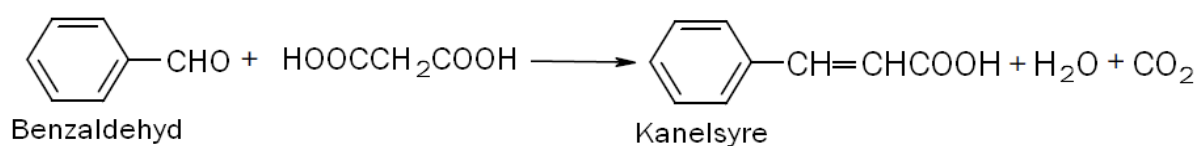
- 1) Forklar korleis ein kan sjå endepunktet for titreringa.
- 2) Berekne konsentrasjonen av jod i løysninga i mol/L.
- 3) Dersom stivelsen blir tilsett heilt frå starten av titreringa, er det lett å tilsetje for mykje natriumtiosulfat. Forklar korleis det vil påverke den berekna konsentrasjonen av jod i prøveløysninga.

Del 2

Oppgave 3

Kanelsyre finst i krydderet kanel, men blir også brukt til syntese av luktstoff til parfyme.

Kanelsyre kan framstillast på laboratoriet frå benzaldehyd (fenylmetanal) og propan-1,3-disyre. Reaksjonen kan skrivast slik:



- Det blir danna to isomere former av kanelsyre. Det er berre den eine isomeren som luktar kanel. Teikne strukturformelen for begge isomerane slik at forskjellen mellom dei kjem tydeleg fram. Forklar kva forskjellen består i.
- Du framstiller kanelsyre frå 20 g benzaldehyd. Utbyttet i syntesen er 12 g kanelsyre. Berekne utbyttet av kanelsyre i prosent av det teoretisk moglege.
- Benzaldehyd er ofte forureina av benzosyre. Vurder om destillasjon kan vere ein eigna metode for å fjerne benzosyre frå benzaldehyd.
- Skriv reaksjonslikning for ein kondensasjonsreaksjon som kanelsyre kan inngå i.
- Vurder om kanelsyre kan brukast til å lage ein polyester.
- Teikne strukturformel til produktet du får når I₂ blir addert til kanelsyre. Forklar kor mange stereoisomerar det finst av denne sambindinga.

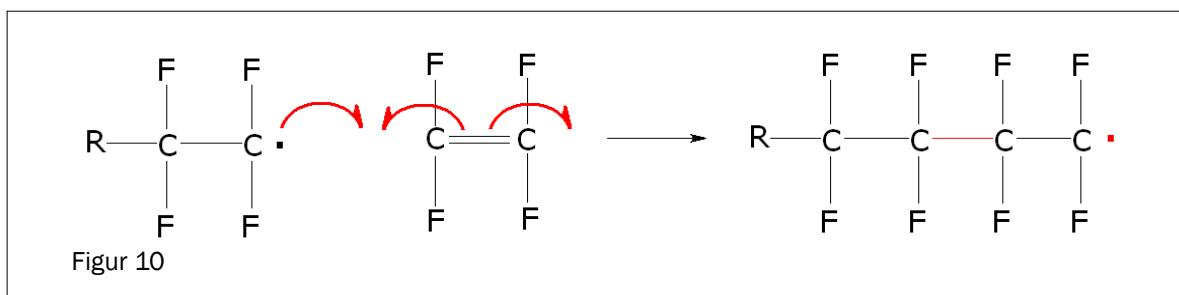
Oppgave 4

Fluor blir brukt i ei lang rekkje samanhengar, f eks tannkrem, polymerar, kjølemedium og farmasøytiske produkt.

FAKTABOKS 1

- Fluor er ein svært reaktiv gass ved romtemperatur.
- Natriumfluorid er eit vassløseleg salt.
- Drikkevattn bør ikkje innehalde meir enn 1,5 mg fluorid per liter (forskrift 2001-12-04 nr. 1372 om drikkevatt).

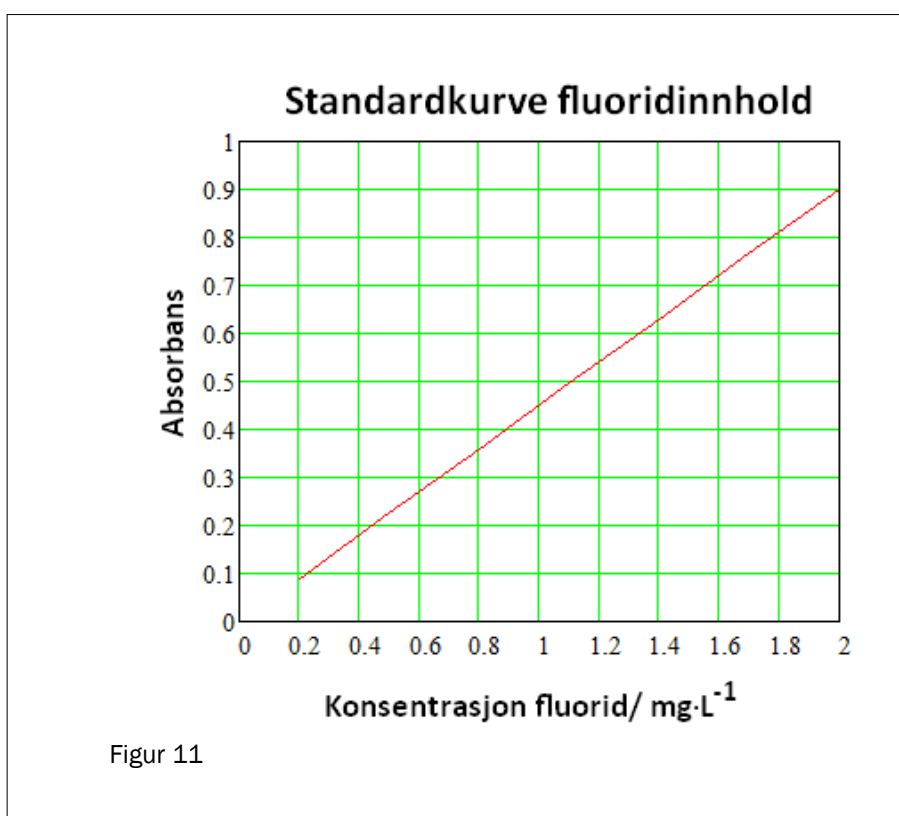
- a) Innholdslista til fluortannkrem og tannskyljevæsker viser at disse produkta inneheld natriumfluorid. Forklar med utgangspunkt i dette om det er *kjemisk korrekt* å bruke nemninga “fluor i tannkrem”.
- b) Mange fluorholdige polymerar er motstandsdyktige overfor varme, syrer og basar. Det mest kjende eksemplet er teflon. Figur 10 viser korleis teflon blir danna. Forklar ut frå figuren korleis teflon blir danna.



- c) Fluoridinnhaldet i drikkevatt frå ein brønn blei bestemt ved hjelp av kolorimetrisk analyse. Her ser du resultat frå tre målingar av vassprøva:

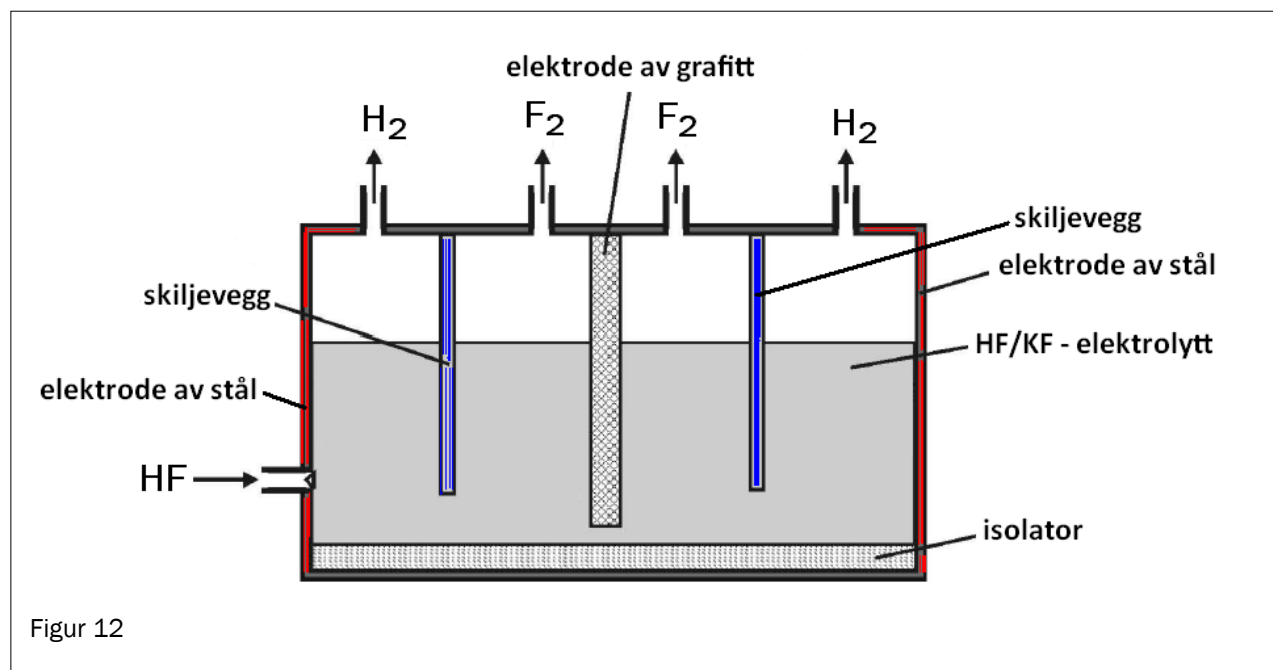
Måling nr.	1	2	3
Absorbans	0,60	0,64	0,80

Standardkurva som blei brukt, er vist i figur 11. Avgjer om vatnet tilfredsstillar kvalitetskravet når det gjeld innhald av fluoridion.



- d) Klorgass kan framstillast på laboratoriet ved reaksjon mellom kloridion og KMnO_4 i sur løysning. Vurder om KMnO_4 også vil vere eigna til å framstille fluor frå ei sur vassløysning av fluoridion.

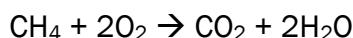
Fluor blir framstilt ved elektrolyse av HF i ei smelte av KF. Figur 12 viser elektrolysekammeret.



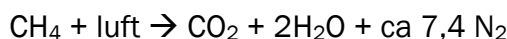
- e) Avgjør kva for elektrode som er positiv elektrode i elektrolysekaret.
- f) Forklar kvifor ei vassløysning av HF ikkje kan brukast til å produsere fluor.

Oppgave 5

Metan blir brukt i varmekraftverk til å produsere elektrisitet. Reaksjonslikninga for fullstendig forbrenning av metan skriv vi vanlegvis slik:



Når forbrenninga skjer i ein omn som dreg inn luft, kan vi for å streke under kva som kjem ut frå omnen, også skrive likninga slik:



- a) Bruk informasjon frå **FAKTABOKS 2**, og vis ved rekning at for kvart mol karbondioksid i avgassen vil det også finnast om lag 7,4 mol nitrogen. (Avgassar er gassane som kjem ut frå forbrenningsomnen.)

FAKTABOKS 2

Luft

Luft er ei blanding av gassar. Tørr luft inneheld

- 78 % nitrogen
- 21 % oksygen
- 1 % andre gassar

I denne oppgåva skal du sjå bort frå «andre gassar».

Tala er oppgitt i volumprosent.

I denne oppgåva skal du gå ut frå at molart volum til nitrogen og oksygen er det same.

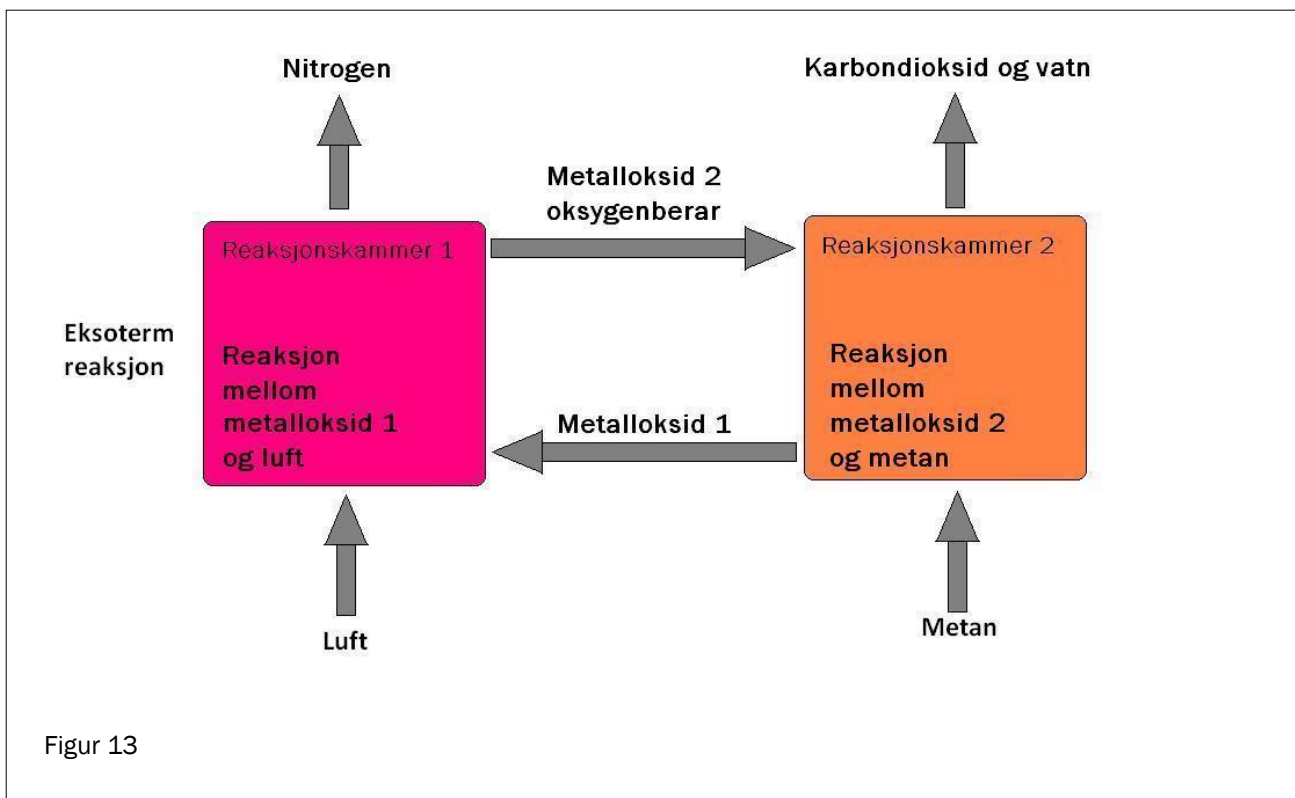
- b) CO_2 kan fjernast frå avgassen ved nedkjøling. Denne prosessen krev energi. Det er enklare og mindre energikrevjande å skilje ut CO_2 frå avgassen når avgassen berre består av $\text{H}_2\text{O(g)}$ (vassdamp) og CO_2 , enn når avgassen består av $\text{H}_2\text{O(g)}$, CO_2 og N_2 . Bruk relevant informasjon frå **FAKTABOKS 3**, og forklar kvifor.

FAKTABOKS 3

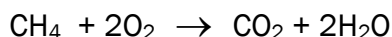
Fysikalske data	sublimasjonspunkt	smeltepunkt	kokepunkt
Oksygen:		-218 °C	-183 °C
Nitrogen:		-210 °C	-196 °C
Vatn:		0 °C	+100 °C
Karbondioksid:	-78 °C		
(sublimasjon er prosessen fast → gass)			

Innretninga som er vist i Figur 13, skal gjere det enklare å skilje ut CO₂ frå avgassen ved forbrenning av CH₄. Denne innretninga består av to reaksjonskammer som er bundne saman med kvarandre. Reaksjonane i begge reaksjonskamra er redoksreaksjonar.

- ⤴ I Reaksjonskammer 1 reagerer Metalloksid 1, FeO, med luft til Metalloksid 2, Fe₂O₃. Fe₂O₃ er oksygenberar. Reaksjonen er eksoterm.
- ⤴ Fe₂O₃ blir overført til Reaksjonskammer 2.
- ⤴ I Reaksjonskammer 2 reagerer Fe₂O₃ med CH₄. Da blir det danna FeO, CO₂ og H₂O.



- c) Skriv halvreaksjonen for reduksjonsreaksjonen i Reaksjonskammer 1.
- d) Bruk oksidasjonstal og skriv balansert reaksjonslikning for reaksjonen i kvar av dei to reaksjonskamra.
- e) 1) Vis at totallikninga for heile prosessen kan skrivast slik:



- 2) Vurder om ein kan seie at prosessen er ei fullstendig forbrenning av metan dersom produkta som blir danna, er CO og H₂.

Oppgåva held fram på neste side.

Reaksjonen i Reaksjonskammer 2 blir driven av varmen frå Reaksjonskammer 1. Reaksjonen går føre seg ved høg temperatur, da er $\Delta G^\circ < 0$ for totalprosessen. Ikkje-spontane reaksjonar kan koplast saman med spontane reaksjonar slik at $\Delta G^\circ < 0$ for totalprosessen. Dette kallar vi *kopla reaksjonar*. Slike reaksjonar er vanlege i biokjemiske prosessar.

CO₂ som kjem ut i lufta, blir av naturen teke hand om gjennom fotosyntesen:

- I lysreaksjonen blir det danna ATP.
 - I mørkereaksjonen blir CO₂ omdanna til glukose ved hjelp av enzym i *kopla reaksjonar*. ATP frå lysreaksjonen blir brukt.
- f) Ein av reaksjonane i Calvinsyklusen er overføringa av 3-fosfoglyserat til 1,3-difosfoglyserat. Reaksjonen må tilførast energi for å gå.

Vis korleis ATP-reaksjonen



kan koplast til



for å tvinge denne siste reaksjonen til å gå.

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">1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 01.11.2011) kan brukes både på del 1 og del 2 av eksamen (16 sider).2 Eget svarskjema for oppgave 1
Vedlegg som skal leveres inn	Vedlegg 2: Eget svarskjema for oppgave 1
Svarark	<p>Skriv besvarelsen for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2. (Du skal altså <i>ikke</i> levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)</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>Du skal svare på alle oppgavene, dvs. at ingen av oppgavene er valgfrie.</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>
Vurdering	<p>Ved vurderingen teller del 1 omtrent 40 % og del 2 omtrent 60 %.</p> <p>Se vurderingsveiledningen med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen.</p>

Del 1

Oppgave 1 – Flervalgsoppgaver

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

a) Analyse av ioner i salter

En vannløsning av et salt er basisk. Saltet kan være

- A. NaHSO_4
- B. Na_2CO_3
- C. KNO_3
- D. BaCl_2

b) Analyse av ioner i salter

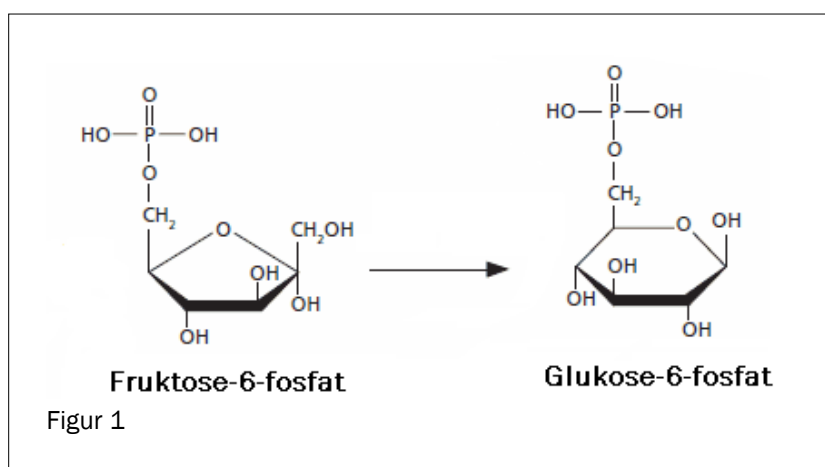
Du har en vannløsning av et lettløselig salt. Vannløsningen er fargeløs. Når du tilsetter noen dråper saltsyreløsning, blir det en hvit felling. Den hvite utfellingen kan være

- A. NaCl
- B. PbCl_2
- C. BaCl_2
- D. NH_4Cl

c) Enzymer

Reaksjonen i figur 1 er katalysert av et enzym. Denne reaksjonen er en

- A. isomerisering
- B. oksidasjon
- C. reduksjon
- D. dehydrogenering



d) Analyse av ioner i salter

Du har et hvitt salt. Til litt av dette saltet tilsetter du noen dråper NaOH(aq). Da kjenner du en karakteristisk lukt av ammoniakk. Saltet kan være

- A. NH_4Cl
- B. NaHSO_4
- C. NaHCO_3
- D. NaCH_3COO

e) Elektrolyse av vannløsninger

Du har en vannløsning av et stoff. Ved elektrolyse av denne vannløsningen blir det dannet hydrogengass ved katoden. Stoffet kan ikke være

- A. hydrogenklorid
- B. kobberklorid
- C. kaliumjodid
- D. natriumklorid

f) Bufferløsninger

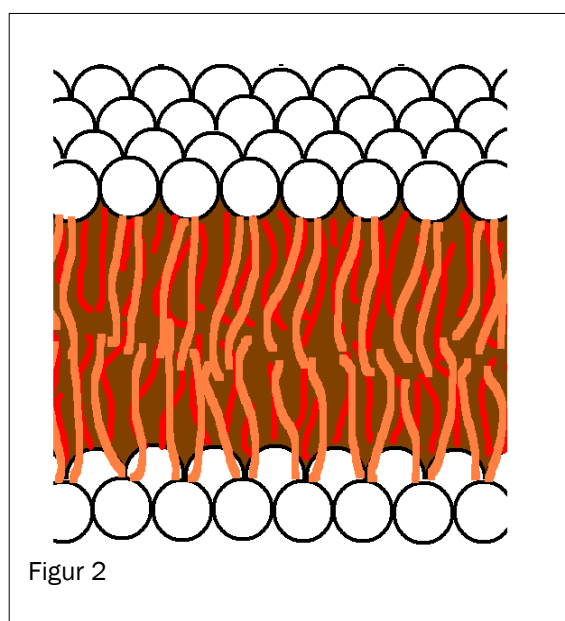
Du har en buffer av saltene NaH_2PO_4 og Na_2HPO_4 . Konsentrasjonen av de to saltene er lik. pH i bufferløsningen er

- A. 2,2
- B. 7,0
- C. 7,2
- D. 12,3

g) Biologiske molekyler

Figur 2 viser et utsnitt av en cellemembran. Cellemembraner er bygd opp av et dobbelt lag av

- A. polysakkarider
- B. polypeptider
- C. fosfolipider
- D. steroider



h) Bufferløsninger

En vannløsning av disse stoffene kan gi en buffer:

- A. NaOH og HCHO
- B. NaOH og CH₃OH
- C. NaOH og CH₃NH₂
- D. NaOH og HCOOH

i) Korrosjon

Båter av jern er beskyttet mot korrosjon ved at jernet er koblet til et annet metall. Dette metallet kan ikke brukes som offeranode:

- A. magnesium
- B. aluminium
- C. kobber
- D. sink

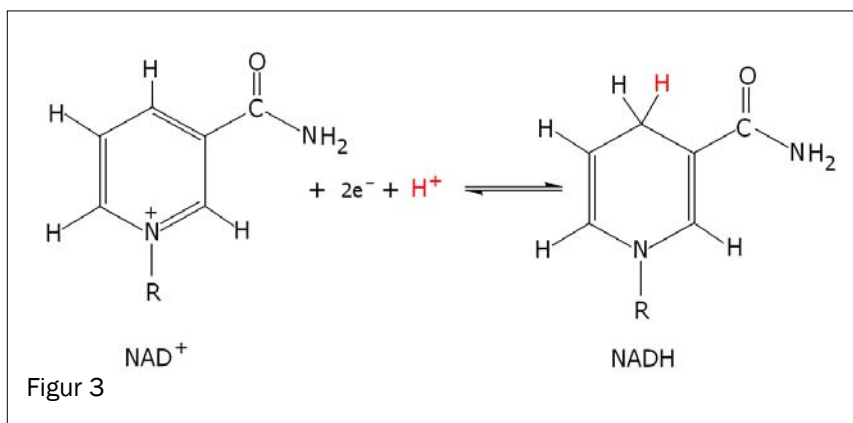
j) Oksidasjonstall

Oksidasjonstallet til magnesiumioner er

- A. +II
- B. +I
- C. 0
- D. -II

k) Biokjemiske reaksjoner

Figur 3 viser hvordan koenzymet NAD⁺ reagerer.



I denne reaksjonen blir NAD⁺

- A. oksidert og er reduksjonsmiddel
- B. oksidert og er oksidasjonsmiddel
- C. redusert og er reduksjonsmiddel
- D. redusert og er oksidasjonsmiddel

l) Elektrolyse av en vannløsning av natriumsulfat

Ved elektrolyse av en vannløsning av natriumsulfat blir det dannet oksyngengass og hydrogengass. Ved den negative elektroden blir det dannet

- A. hydrogen og det skjer en reduksjon
- B. hydrogen og det skjer en oksidasjon
- C. oksygen og det skjer en reduksjon
- D. oksygen og det skjer en oksidasjon

m) Utbytte i organiske reaksjoner

Hydrolyse av 88 g etyletanat ga 23 g etanol. Utbyttet av etanol i denne reaksjonen regnet i prosent av teoretisk utbytte er om lag

- A. 26 %
- B. 50 %
- C. 65 %
- D. 100 %

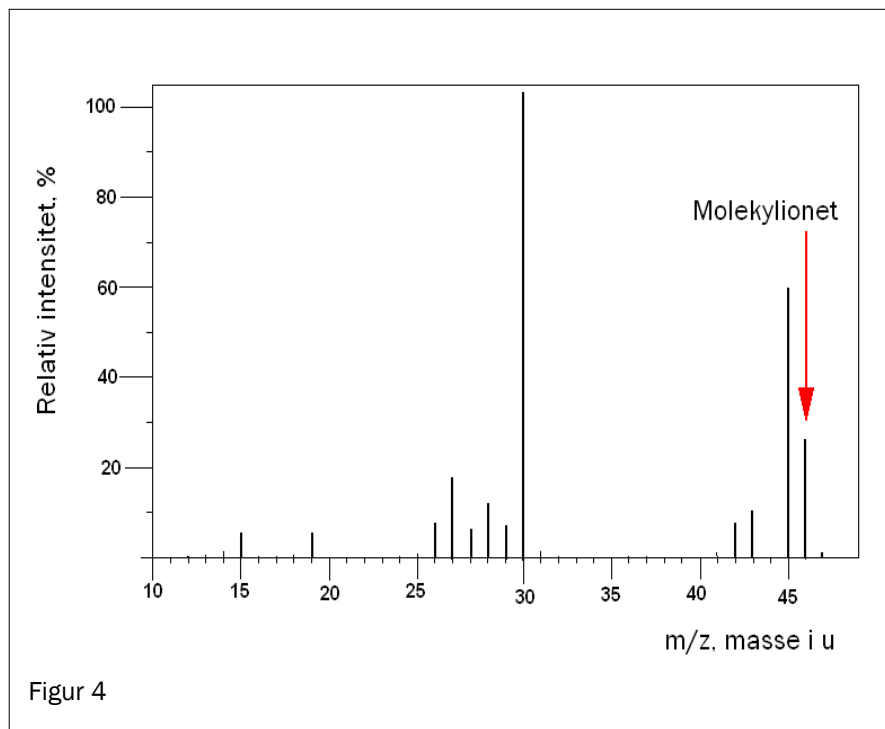
n) Organisk analyse

Du har et ukjent organisk stoff. Dette stoffet reagerer med kromsyreagens. Dette stoffet kan ikke være

- A. et keton
- B. et aldehyd
- C. en primær alkohol
- D. en sekundær alkohol

o) Analyse. MS

Figur 4 viser et massespekter til en organisk forbindelse.



Denne forbindelsen er

- A. etanal
- B. etanol
- C. etandiol
- D. etansyre

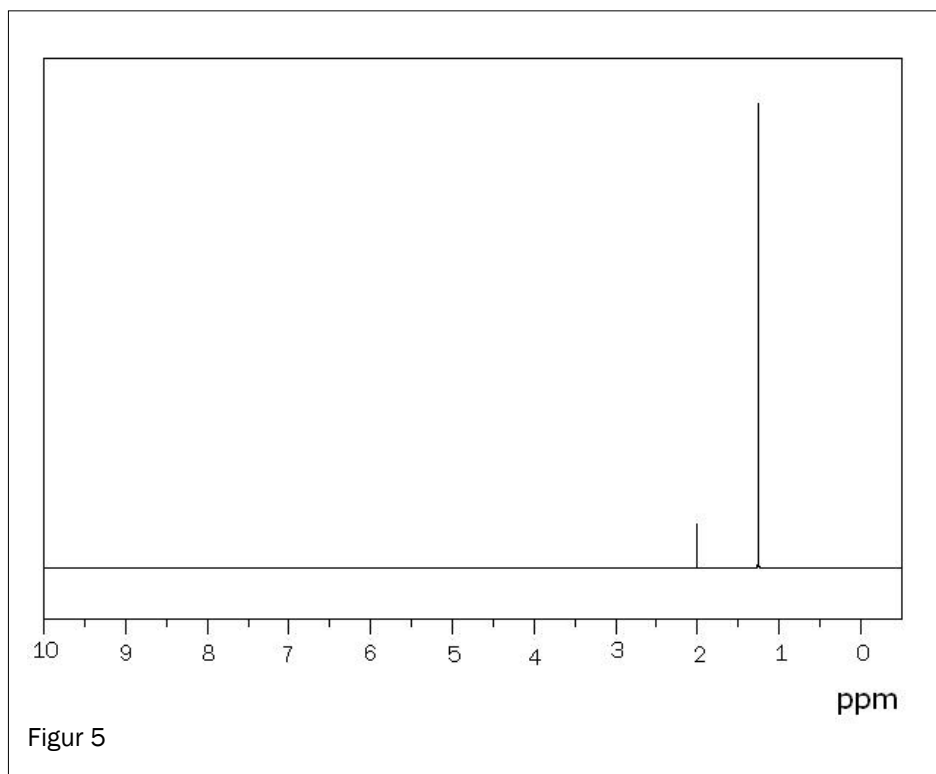
p) Organisk analyse

Du har et ukjent organisk stoff. Dersom det er en karboksylsyre, vil dette stoffet gi

- A. rødbrunnt bunnfall ved reaksjon med Fehlings væske
- B. gult bunnfall ved reaksjon med 2,4-difenylhydrazin
- C. karbondioksidgass ved reaksjon med natriumhydrogenkarbonat
- D. grønn løsning ved reaksjon med kromsyreareagens

q) Analyse, NMR

Fire isomere alkoholer har strukturformel C_4H_9OH .



Avgjør ved hjelp av 1H -NMR-spektret i figur 5 hvilken alkohol det er:

- A. butan-1-ol
- B. butan-2-ol
- C. 2-metyl-propan-2-ol
- D. 2-metyl-propan-1-ol

r) Proteiner

Under ser du fem påstander om denaturering av proteiner. To av disse er ikke riktige.

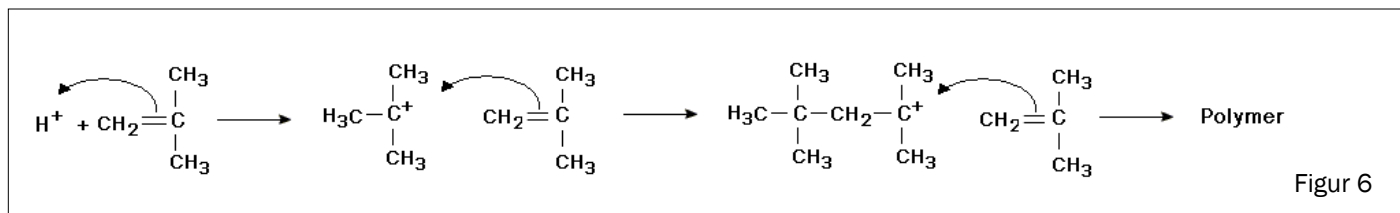
- I. Ved denaturering av proteiner blir alltid primærstrukturen forandret.
- II. Når proteiner denaturerer, mister de biologisk aktivitet.
- III. Ved denaturering av proteiner blir tertiærstrukturen forandret.
- IV. Endring i pH kan ikke gi denaturering av proteiner.
- V. Oppvarming kan gi denaturering av proteiner.

Denne kombinasjonen inneholder bare uriktige påstander:

- A. II og III
- B. I og II
- C. IV og V
- D. I og IV

s) Polymerisering

Figur 6 viser en polymeriseringsreaksjon.



Under ser du fire påstander om denne reaksjonen.

- I. Navnet til monomeren er 2-metyl-propen.
- II. Mellomproduktet er ikke et karbokation.
- III. Reaksjonen er en addisjonspolymerisering.
- IV. Produktet er en kondensasjonspolymer.

Denne kombinasjonen inneholder bare riktige påstander:

- A. I og III
- B. II og III
- C. III og IV
- D. IV og I

t) Bufferløsning

Stoffet Tris brukes til å lage bufferløsninger. pK_a til den korresponderende syren til Tris er 8,07 ved 25 °C. Under ser du fire påstander om Tris.

- I. Tris er en svak base.
- II. pH i en vannløsning av Tris er mindre enn 7.
- III. Tris er godt egnet til å lage en buffer med pH = 5,00.
- IV. Bufferkapasiteten til en Tris-buffer er størst ved pH = 8,07.

Denne kombinasjonen inneholder bare riktige påstander:

- A. I og II
- B. II og III
- C. III og IV
- D. IV og I

Oppgave 2

a) Organiske reaksjoner

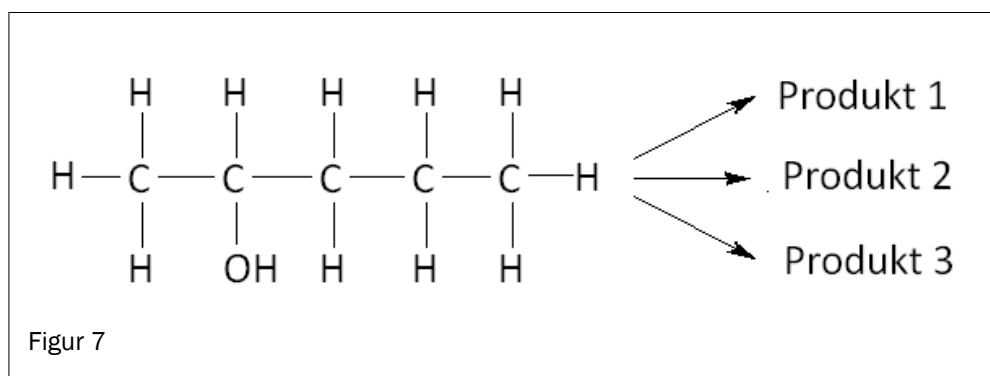
- 1) Ved ulike reaksjonsbetingelser vil 2-brom-propan enten inngå i en eliminasjonsreaksjon eller en substitusjonsreaksjon.

Fullfør disse reaksjonslikningene:

Substitusjon: 2-brom-propan + $\text{OH}^- (\text{aq}) \rightarrow$

Eliminasjon: 2-brom-propan + $\text{OH}^- (\text{i etanol}) \rightarrow$

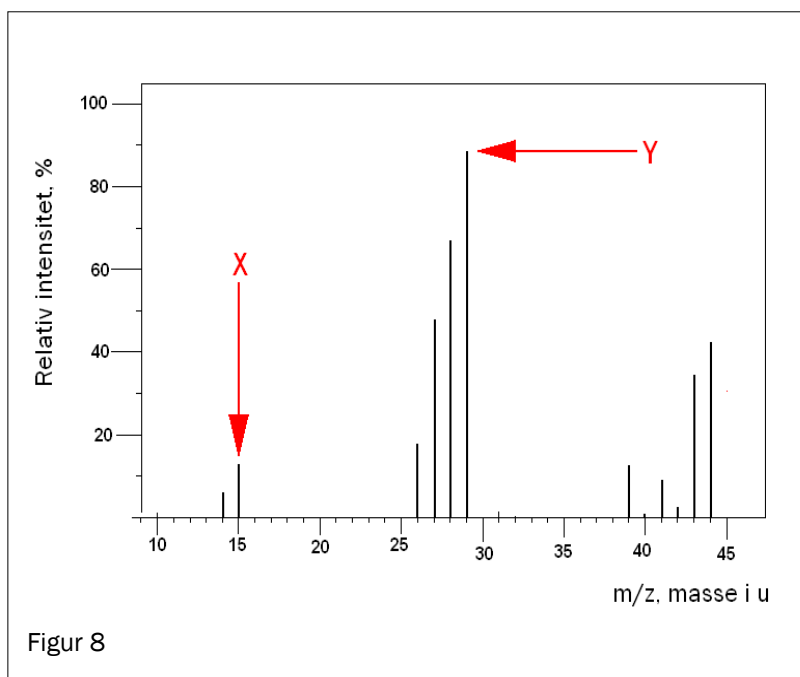
- 2) Ved eliminasjon av vann fra pentan-2-ol (figur 7) kan det bli dannet tre mulige produkter. Tegn strukturformel for hvert av de tre produktene.



b) Analyse, MS

Figur 8 viser massespektret til en ukjent organisk forbindelse. Denne forbindelsen inneholder bare karbon og hydrogen.

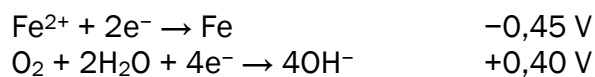
- 1) Finn den molare massen til denne forbindelsen.
- 2) Foreslå formler for fragmentene X og Y.
- 3) Foreslå en strukturformel for den ukjente forbindelsen.



c) Korrosjon

Rust er betegnelsen på korrosjonsproduktet når jern reagerer med oksygen og vann. Korrosjon av jern skjer i flere trinn. Første trinn er dannelse av Fe(OH)_2 .

Dette er halvreaksjonene for dannelse av Fe(OH)_2 :

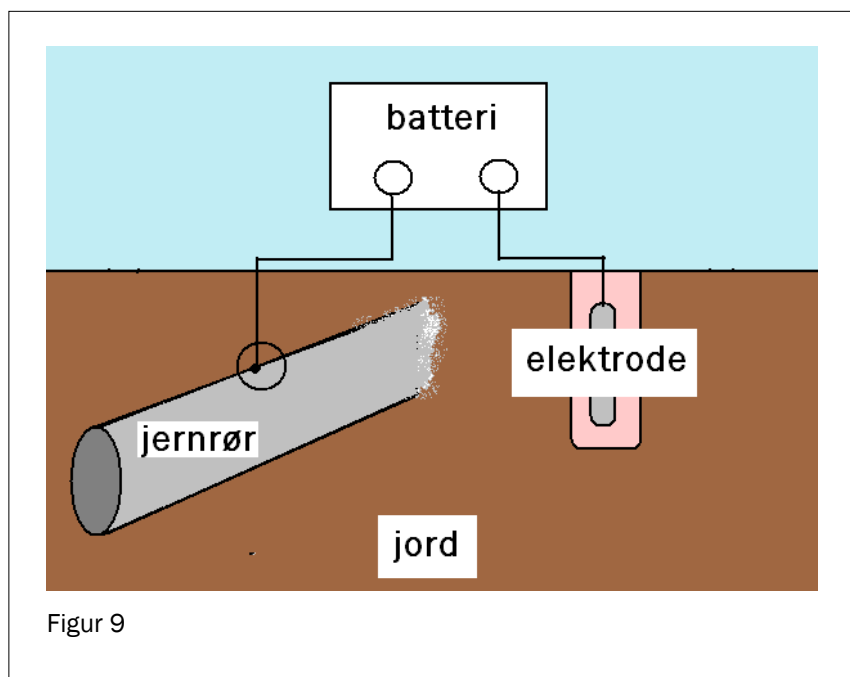


- 1) Skriv balansert likningen for dannelse av Fe(OH)_2 ved hjelp av halvreaksjonene.
- 2) Begrunn at denne reaksjonen er spontan.

Rørledninger av jern som er nedgravet i bakken, kan beskyttes mot korrosjon ved hjelp av likestrøm. Da er jernrøret koblet til et batteri slik figur 9 viser.

Til den andre polen på batteriet er det koblet en elektrode som også er nedgravet i bakken.

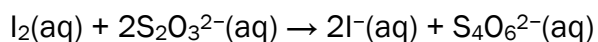
Dette er en elektrolysecelle med anode og katode.



- 3) Forklar hvilken pol (positiv eller negativ) på batteriet jernrøret må kobles til for at dette skal fungere som korrosjonsbeskyttelse.

d) Redokstitrering

For å finne innholdet av jod i en løsning ble den titrert med natriumtiosulfat. Reaksjonen i titreringskolben kan skrives slik:



Volumet til prøveløsningen var på 50,0 mL. Forbruket av 0,100 mol/L tiosulfatløsning var 10,0 mL. Like før endepunktet ble det tilsatt litt stivelse til titreringskolben. Stivelse og jod danner et blåfarget kompleks.

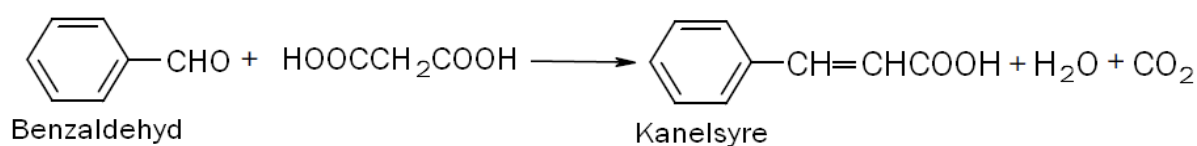
- 1) Forklar hvordan man kan se endepunktet for titreringen.
- 2) Beregn konsentrasjonen av jod i løsningen i mol/L.
- 3) Dersom stivelsen blir tilsatt helt fra starten av titreringen, er det lett å tilsette for mye natriumtiosulfat. Forklar hvordan det vil påvirke den beregnede konsentrasjonen av jod i prøveløsningen.

Del 2

Oppgave 3

Kanelsyre finnes i krydderet kanel, men brukes også til syntese av luktstoffer til parfyme.

Kanelsyre kan framstilles på laboratoriet fra benzaldehyd (fenylmetanal) og propan-1,3-disyre. Reaksjonen kan skrives slik:



- Det blir dannet to isomere former av kanelsyre. Det er bare den ene isomeren som lukter kanel. Tegn strukturformelen for begge isomerene slik at forskjellen mellom dem tydelig vises. Forklar hva forskjellen består i.
- Du framstiller kanelsyre fra 20 g benzaldehyd. Utbyttet i syntesen er 12 g kanelsyre. Beregn utbyttet av kanelsyre i prosent av det teoretisk mulige.
- Benzaldehyd er ofte forurensset av benzosyre. Vurder om destillasjon kan være en egnet metode for å fjerne benzosyre fra benzaldehyd.
- Skriv reaksjonslikning for en kondensasjonsreaksjon som kanelsyre kan inngå i.
- Vurder om kanelsyre kan brukes til å lage en polyester.
- Tegn strukturformel til produktet du får når I₂ blir addert til kanelsyre. Forklar hvor mange stereoisomerer det finnes av denne forbindelsen.

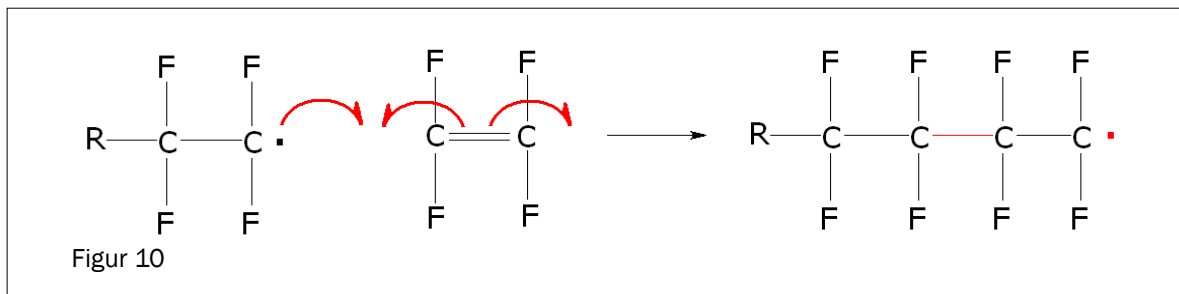
Oppgave 4

Fluor brukes i en lang rekke sammenhenger, f eks tannkrem, polymerer, kjølemedier og farmasøytiske produkter.

FAKTABOKS 1

- Fluor er en svært reaktiv gass ved romtemperatur.
- Natriumfluorid er et vannløselig salt.
- Drikkevann bør ikke inneholde mer enn 1,5 mg fluorid per liter (forskrift 2001-12-04 nr. 1372 om drikkevann).

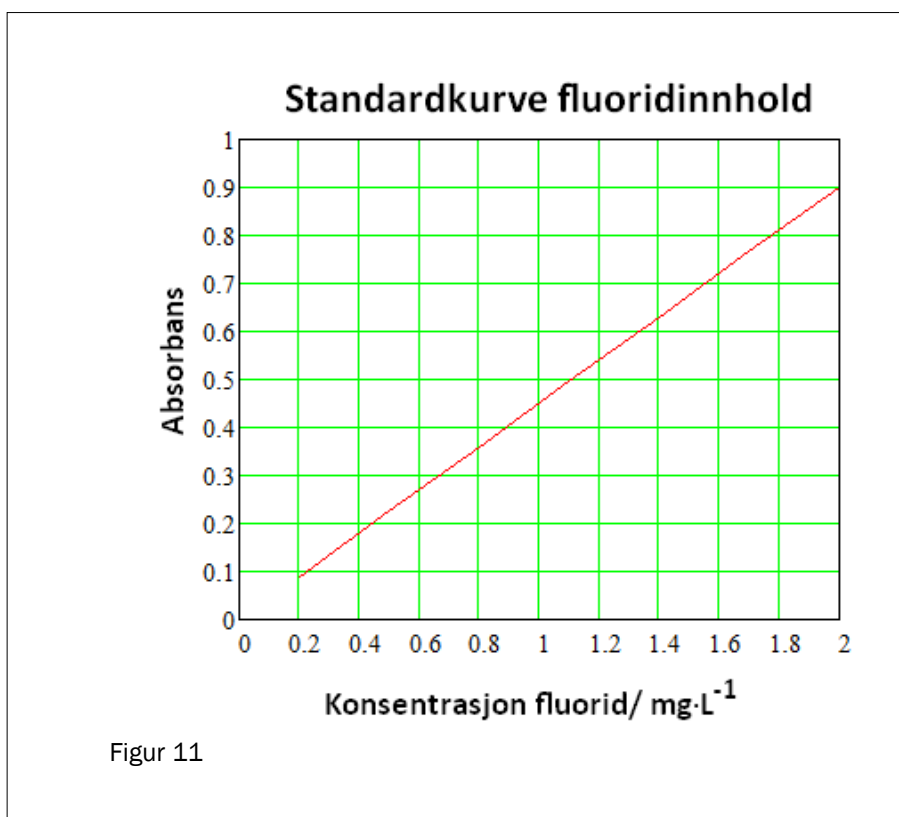
- a) Innholdsfortegnelsen til fluortannkrem og tannskyllevæsker viser at disse produktene inneholder natriumfluorid. Forklar med utgangspunkt i dette om det er *kjemisk korrekt* å bruke betegnelsen “fluor i tannkrem”.
- b) Mange fluorholdige polymerer er motstandsdyktige overfor varme, syrer og baser. Det mest kjente eksemplet er teflon. Figur 10 viser hvordan teflon blir dannet. Forklar ut fra figuren hvordan teflon blir dannet.



- c) Fluoridinnholdet i drikkevann fra en brønn ble bestemt ved hjelp av kolorimetrisk analyse. Her ser du resultat fra tre målinger av vannprøven:

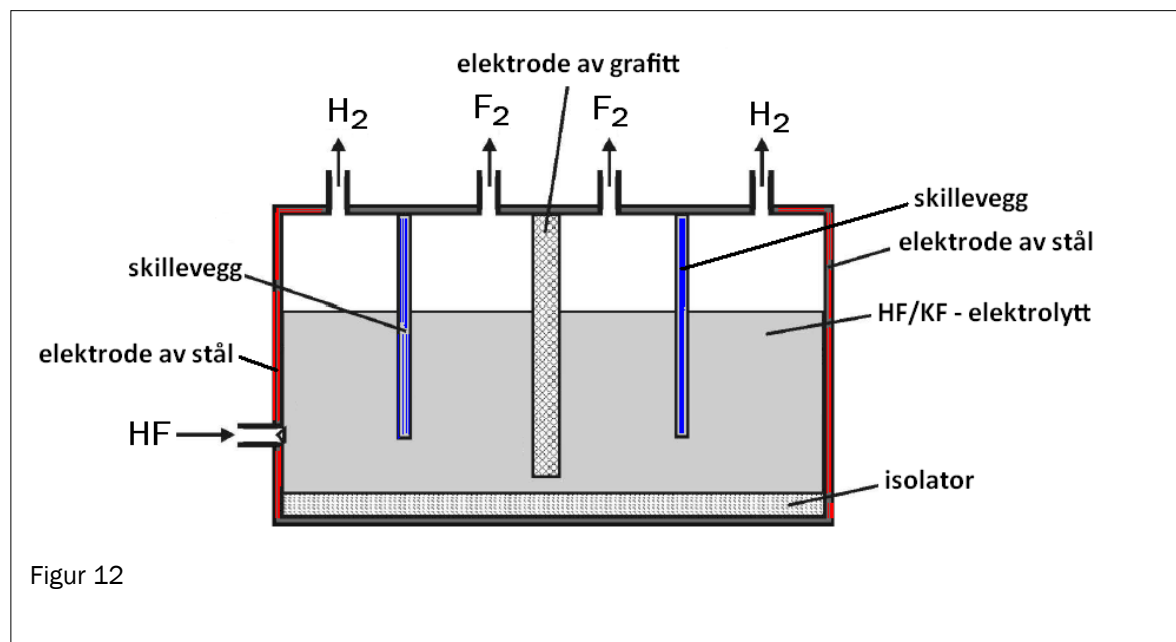
Måling nr.	1	2	3
Absorbans	0,60	0,64	0,80

Standardkurven som ble brukt, er vist i figur 11. Avgjør om vannet tilfredsstiller kvalitetskravet når det gjelder innhold av fluoridioner.



- d) Klorgass kan framstilles på laboratoriet ved reaksjon mellom kloridioner og KMnO_4 i sur løsning. Vurder om KMnO_4 også vil være egnet til å framstille fluor fra en sur vannløsning av fluoridioner.

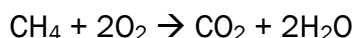
Fluor blir framstilt ved elektrolyse av HF i en smelte av KF. Figur 12 viser elektrolysekammeret.



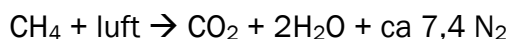
- e) Avgjør hvilken elektrode som er positiv elektrode i elektrolysekarret.
- f) Forklar hvorfor en vannløsning av HF ikke kan brukes til å produsere fluor.

Oppgave 5

Metan blir brukt i varmekraftverk til å produsere elektrisitet. Reaksjonslikningen for fullstendig forbrenning av metan skriver vi vanligvis slik:



Når forbrenningen foregår i en ovn som drar inn luft, kan vi for å understreke hva som kommer ut fra ovnen, også skrive likningen slik:



- a) Bruk informasjon fra **FAKTABOKS 2**, og vis ved regning at for hvert mol karbondioksid i avgassen vil det også finnes om lag 7,4 mol nitrogen. (Avgasser er gassene som kommer ut fra forbrenningsovnen.)

FAKTABOKS 2

Luft

Luft er en blanding av gasser. Tørr luft inneholder

- 78 % nitrogen
- 21 % oksygen
- 1 % andre gasser

I denne oppgaven skal du ser bort fra «andre gasser».

Tallene er oppgitt i volumprosent.

I denne oppgaven skal du anta at molart volum til nitrogen og oksygen er det samme.

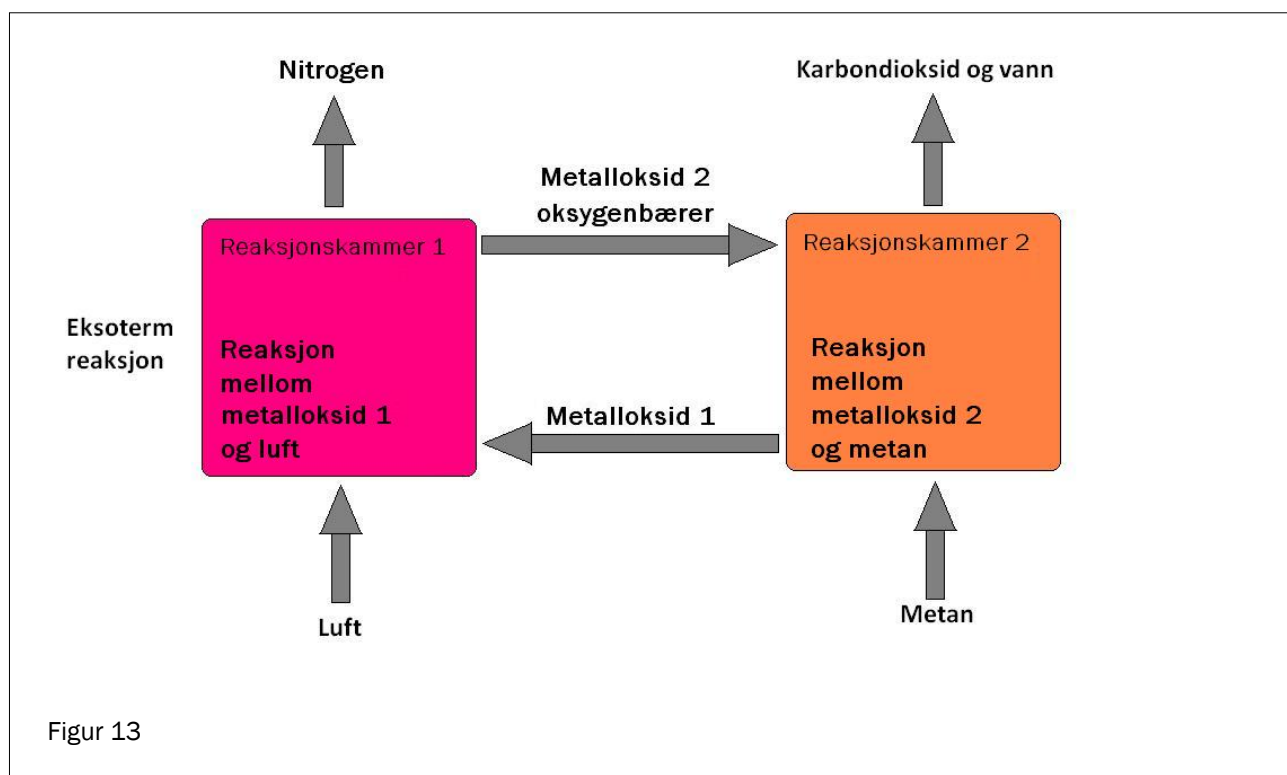
- b) CO_2 kan fjernes fra avgassen ved nedkjøling. Denne prosessen krever energi. Det er enklere og mindre energikrevende å skille ut CO_2 fra avgassen når avgassen bare består av $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ (vanndamp) og CO_2 , enn når avgassen består av $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, CO_2 og N_2 . Bruk relevant informasjon fra **FAKTABOKS 3**, og forklar hvorfor.

FAKTABOKS 3

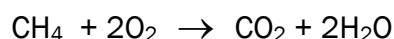
Fysikalske data	sublimasjonspunkt	smeltepunkt	kokepunkt
Oksygen:		-218 °C	-183 °C
Nitrogen:		-210 °C	-196 °C
Vann:		0 °C	+100 °C
Karbondioksid:	-78 °C		
(sublimasjon er prosessen fast → gass)			

Innretningen som er vist i Figur 13, skal gjøre det enklere å skille ut CO₂ fra avgassen ved forbrenning av CH₄. Denne innretningen består av to reaksjonskammer som er forbundet med hverandre. Reaksjonene i begge reaksjonskamrene er redoksreaksjoner.

- ⤴ I Reaksjonskammer 1 reagerer Metalloksid 1, FeO, med luft til Metalloksid 2, Fe₂O₃. Fe₂O₃ er oksygenbærer. Reaksjonen er eksoterm.
- ⤴ Fe₂O₃ blir overført til Reaksjonskammer 2.
- ⤴ I Reaksjonskammer 2 reagerer Fe₂O₃ med CH₄. Da blir det dannet FeO, CO₂ og H₂O.



- c) Skriv halvreaksjonen for reduksjonsreaksjonen i Reaksjonskammer 1.
- d) Bruk oksidasjonstall og skriv balansert reaksjonslikning for reaksjonen i hver av de to reaksjonskamrene.
- e) 1) Vis at totallikningen for hele prosessen kan skrives slik:



- 2) Vurder om man kan si at prosessen er en fullstendig forbrenning av metan dersom produktene som dannes, er CO og H₂.

Oppgaven fortsetter på neste side.

Reaksjonen i Reaksjonskammer 2 drives av varmen fra Reaksjonskammer 1. Reaksjonen foregår ved høy temperatur, da er $\Delta G^\circ < 0$ for totalprosessen. Ikke-spontane reaksjoner kan kobles sammen med spontane reaksjoner slik at $\Delta G^\circ < 0$ for totalprosessen. Dette kalles *koblede reaksjoner*. Slike reaksjoner er vanlige i biokjemiske prosesser.

CO₂ som kommer ut i lufta, blir av naturen tatt hånd om gjennom fotosyntesen:

- I lysreaksjonen blir det dannet ATP.
- I mørkereaksjonen blir CO₂ omdannet til glukose ved hjelp av enzymer i *koblede reaksjoner*. ATP fra lysreaksjonen blir brukt.

- f) En av reaksjonene i Calvinsyklusen er overføringen av 3-fosfoglyserat til 1,3-difosfoglyserat. Reaksjonen må tilføres energi for å gå.

Vis hvordan ATP-reaksjonen



kan kobles til



for å tvinge denne siste reaksjonen til å gå.

(Blank side)

Tabeller og formler i kjemi - REA3012 Kjemi 2 (versjon 01.11.2011)

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

STANDARD REDUKSJONSPOTENSIAL VED 25 °C I VANN

Halvreaksjon oksidert form	+ne ⁻	→	redusert form	E° i V
F ₂	+ 2e ⁻	→	2F ⁻	2,87
O ₃ (g) + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	O ₂ (g) + H ₂ O	2,08
H ₂ O ₂ + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	2H ₂ O	1,78
Ce ⁴⁺	+ e ⁻	→	Ce ³⁺	1,72
PbO ₂ + SO ₄ ²⁻ + 4H ⁺	+ 2e ⁻	→	PbSO ₄ + 2H ₂ O	1,69
MnO ₄ ⁻ + 4H ⁺	+ 3e ⁻	→	MnO ₂ + 2 H ₂ O	1,68
2HClO + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	Cl ₂ + 2H ₂ O	1,63
MnO ₄ ⁻ + 8H ⁺	+ 5e ⁻	→	Mn ²⁺ + 4H ₂ O	1,51
Au ³⁺	+ 3e ⁻	→	Au	1,40
Cl ₂	+ 2e ⁻	→	2Cl ⁻	1,36
Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14H ⁺	+ 6e ⁻	→	2Cr ³⁺ + 7H ₂ O	1,36
O ₂ + 4H ⁺	+ 4e ⁻	→	2 H ₂ O	1,23
MnO ₂ + 4H ⁺	+ 2e ⁻	→	Mn ²⁺ + 2H ₂ O	1,22
2IO ₃ ⁻ + 12H ⁺	+ 10e ⁻	→	I ₂ + 6H ₂ O	1,20
Br ₂	+ 2e ⁻	→	2 Br ⁻	1,09
NO ₃ ⁻ + 4H ⁺	+ 3e ⁻	→	NO + 2H ₂ O	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 ₂ O	+ 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 ₂ O ₂	0,70
I ₂	+ 2e ⁻	→	2I ⁻	0,54
Cu ⁺	+ e ⁻	→	Cu	0,52
O ₂ + 2H ₂ O	+ 4e ⁻	→	4OH ⁻	0,40
Cu ²⁺	+ 2e ⁻	→	Cu	0,34
Ag ₂ O	+ 2e ⁻	→	2Ag + 2OH ⁻	0,34
SO ₄ ²⁻ + 4H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ SO ₃ + H ₂ O	0,17
Cu ²⁺	+ e ⁻	→	Cu ⁺	0,16
Sn ⁴⁺	+ 2e ⁻	→	Sn ²⁺	0,15
S + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ S	0,14
S ₄ O ₆ ²⁻	+ 2e ⁻	→	2S ₂ O ₃ ²⁻	0,08
2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂	0,00
Fe ³⁺	+ 3e ⁻	→	Fe	-0,04
Pb ²⁺	+ 2e ⁻	→	Pb	-0,13
Sn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Sn	-0,14
Ni ²⁺	+ 2e ⁻	→	Ni	-0,26
PbSO ₄	+ 2e ⁻	→	Pb + SO ₄ ²⁻	-0,36
Cd ²⁺	+ 2e ⁻	→	Cd	-0,40
Cr ³⁺	+ e ⁻	→	Cr ²⁺	-0,41
Fe ²⁺	+ 2e ⁻	→	Fe	-0,45
S	+ 2e ⁻	→	S ²⁻	-0,48

Halvreaksjon oksidert form	+ne ⁻	→	redusert form	E° i V
2CO ₂ + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ C ₂ O ₄	-0,49
Zn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Zn	-0,76
2H ₂ O	+ 2e ⁻	→	H ₂ + 2OH ⁻	-0,83
Mn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Mn	-1,19
ZnO + H ₂ O	+ 2e ⁻	→	Zn + 2OH ⁻	-1,26
Al ³⁺	+ 3e ⁻	→	Al	-1,66
Mg ²⁺	+ 2e ⁻	→	Mg	-2,37
Na ⁺	+ e ⁻	→	Na	-2,71
Ca ²⁺	+ 2e ⁻	→	Ca	-2,87
K ⁺	+ e ⁻	→	K	-2,93
Li ⁺	+ e ⁻	→	Li	-3,04

MASSETETTHET OG KONSENTRASJON TIL NOEN VÆSKER

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

STABILE ISOTOPER FOR NOEN GRUNNSTOFFER

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

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
Askorbinsyre	$C_6H_8O_6$	$7,9 \cdot 10^{-5}$	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
Fosforsyring	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
Klorsyring	$HClO_2$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	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	$C_6H_4(OH)COOH$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	3,0
Salpetersyring	HNO_2	$5,6 \cdot 10^{-4}$	3,3
Svovelsyring	H_2SO_3	$1,4 \cdot 10^{-2}$	1,9
Hydrogensulfitt	HSO_3^-	$6,3 \cdot 10^{-8}$	7,2

Navn	Formel	K_a	pK_a
Sitronsyre	$H_3C_6H_5O_7$	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,1
Dihydrogensitrat	$H_2C_6H_5O_7^-$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	4,8
Hydrogensitrat	$HC_6H_5O_7^{2-}$	$4,1 \cdot 10^{-7}$	6,4
Vinsyre (2,3-dihydroksybutandisyre, tartarsyre)	$(CH(OH)COOH)_2$	$6,8 \cdot 10^{-4}$	3,2
Hydrogentartrat	$HOOC(CH(OH))_2COO^-$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	4,9
Hypoklorsyre	$HOCl$	$4,0 \cdot 10^{-8}$	7,4
Urea	CH_4N_2O	$0,8 \cdot 10^{-1}$	0,1

BASEKONSTANTER (K_b) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	K_b	pK_b
Acetat	CH_3COO^-	$5,0 \cdot 10^{-10}$	9,3
Ammoniakk	NH_3	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,7
Metylamin	CH_3NH_2	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Dimetylamin	$(CH_3)_2NH$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Trimetylamin	$(CH_3)_3N$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,2
Etylamin	$CH_3CH_2NH_2$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	3,4
Dietylamin	$(C_2H_5)_2NH$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,2
Trietylamin	$(C_2H_5)_3N$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Fenylamin (Anilin)	$C_6H_5NH_2$	$7,9 \cdot 10^{-10}$	9,1
Pyridin	C_5H_5N	$1,6 \cdot 10^{-9}$	8,8
Hydrogenkarbonat	HCO_3^-	$2,0 \cdot 10^{-8}$	7,7
Karbonat	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
Fenolrødt	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 ⁻	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	CrO ₄ ²⁻	I ⁻	O ²⁻	OH ⁻	S ²⁻	SO ₄ ²⁻
Ag ⁺	U	U	U	U	U	U	Uk	U	T
Al ³⁺	R	R	Uk	Uk	R	U	U	R	R
Ba ²⁺	L	L	U	U	L	R	L	T	U
Ca ²⁺	L	L	U	T	L	T	U	T	T
Cu ²⁺	L	L	Uk	U	Uk	U	U	U	L
Fe ²⁺	L	L	U	U	L	U	U	U	L
Fe ³⁺	R	R	Uk	U	Uk	U	U	U	L
Hg ₂ ²⁺	U	U	U	U	U	Uk	U	Uk	U
Hg ²⁺	T	L	Uk	U	U	U	U	U	R
Mg ²⁺	L	L	U	L	L	U	U	R	L
Ni ²⁺	L	L	U	U	L	U	U	U	L
Pb ²⁺	T	T	U	U	U	U	U	U	U
Sn ²⁺	R	R	U	Uk	R	U	U	U	R
Sn ⁴⁺	R	R	Uk	L	R	U	U	U	R
Zn ²⁺	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_{sp} , FOR SALT I VANN VED 25 °C

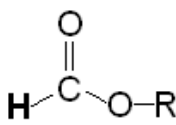
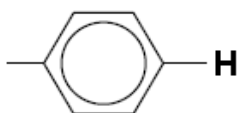
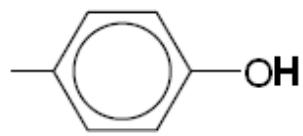
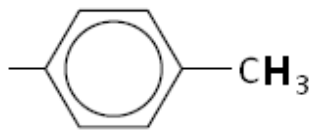
Navn	Kjemisk formel	K_{sp}
Aluminiumfosfat	AlPO ₄	$9,84 \cdot 10^{-21}$
Bariumfluorid	BaF ₂	$1,84 \cdot 10^{-7}$
Bariumkarbonat	BaCO ₃	$2,58 \cdot 10^{-9}$
Bariumkromat	BaCrO ₄	$1,17 \cdot 10^{-10}$
Bariumnitrat	Ba(NO ₃) ₂	$4,64 \cdot 10^{-3}$
Bariumoksalat	BaC ₂ O ₄	$1,70 \cdot 10^{-7}$
Bariumsulfat	BaSO ₄	$1,08 \cdot 10^{-10}$
Bly (II) bromid	PbBr ₂	$6,60 \cdot 10^{-6}$
Bly (II) hydroksid	Pb(OH) ₂	$1,43 \cdot 10^{-20}$
Bly (II) jodid	PbI ₂	$9,80 \cdot 10^{-9}$
Bly (II) karbonat	PbCO ₃	$7,40 \cdot 10^{-14}$
Bly (II) klorid	PbCl ₂	$1,70 \cdot 10^{-5}$
Bly (II) oksalat	PbC ₂ O ₄	$8,50 \cdot 10^{-9}$
Bly (II) sulfat	PbSO ₄	$2,53 \cdot 10^{-8}$
Bly (II) sulfid	PbS	$3 \cdot 10^{-28}$
Jern (II) fluorid	FeF ₂	$2,36 \cdot 10^{-6}$
Jern (II) hydroksid	Fe(OH) ₂	$4,87 \cdot 10^{-17}$
Jern (II) karbonat	FeCO ₃	$3,13 \cdot 10^{-11}$
Jern (II) sulfid	FeS	$8 \cdot 10^{-19}$

Jern (III) fosfat	$\text{FePO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	$9,91 \cdot 10^{-16}$
Jern (III) hydroksid	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$2,79 \cdot 10^{-39}$
Kalsiumfluorid	CaF_2	$3,45 \cdot 10^{-11}$
Kalsiumfosfat	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$2,07 \cdot 10^{-33}$
Kalsiumhydroksid	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$5,02 \cdot 10^{-6}$
Kalsiumkarbonat	CaCO_3	$3,36 \cdot 10^{-9}$
Kalsiummolybdat	CaMoO_4	$1,46 \cdot 10^{-8}$
Kalsiumoksalat	CaC_2O_4	$3,32 \cdot 10^{-9}$
Kalsiumsulfat	CaSO_4	$4,93 \cdot 10^{-5}$
Kobolt(II) hydroksid	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$5,92 \cdot 10^{-15}$
Kopper(I) bromid	CuBr	$6,27 \cdot 10^{-9}$
Kopper(I) klorid	CuCl	$1,72 \cdot 10^{-7}$
Kopper(I) oksid	Cu_2O	$2 \cdot 10^{-15}$
Kopper(I) jodid	CuI	$1,27 \cdot 10^{-12}$
Kopper(II) fosfat	$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$	$1,40 \cdot 10^{-37}$
Kopper(II) oxalat	CuC_2O_4	$4,43 \cdot 10^{-10}$
Kopper(II) sulfid	CuS	$8 \cdot 10^{-37}$
Kvikksølv (I) bromid	Hg_2Br_2	$6,40 \cdot 10^{-23}$
Kvikksølv (I) jodid	Hg_2I_2	$5,2 \cdot 10^{-29}$
Kvikksølv (I) karbonat	Hg_2CO_3	$3,6 \cdot 10^{-17}$
Kvikksølv (I) klorid	Hg_2Cl_2	$1,43 \cdot 10^{-18}$
Kvikksølv (II) bromid	HgBr_2	$6,2 \cdot 10^{-20}$
Kvikksølv (II) jodid	HgI_2	$2,9 \cdot 10^{-29}$
Litiumkarbonat	Li_2CO_3	$8,15 \cdot 10^{-4}$
Magnesiumfosfat	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	$1,04 \cdot 10^{-24}$
Magnesiumhydroksid	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$5,61 \cdot 10^{-12}$
Magnesiumkarbonat	MgCO_3	$6,82 \cdot 10^{-6}$
Magnesiumoksalat	MgC_2O_4	$4,83 \cdot 10^{-6}$
Mangan(II) karbonat	MnCO_3	$2,24 \cdot 10^{-11}$
Mangan(II) oksalat	MnC_2O_4	$1,70 \cdot 10^{-7}$
Nikkel(II) fosfat	$\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$	$4,74 \cdot 10^{-32}$
Nikkel(II) hydroksid	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$5,48 \cdot 10^{-16}$
Nikkel(II) karbonat	NiCO_3	$1,42 \cdot 10^{-7}$
Nikkel(II) sulfid	NiS	$2 \cdot 10^{-19}$
Sinkhydroksid	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$3 \cdot 10^{-17}$
Sinkkarbonat	ZnCO_3	$1,46 \cdot 10^{-10}$
Sinksulfid	ZnS	$2 \cdot 10^{-24}$
Sølv (I) acetat	AgCH_3COO	$1,94 \cdot 10^{-3}$
Sølv (I) bromid	AgBr	$5,35 \cdot 10^{-13}$
Sølv (I) jodid	AgI	$8,52 \cdot 10^{-17}$
Sølv (I) karbonat	Ag_2CO_3	$8,46 \cdot 10^{-12}$
Sølv (I) klorid	AgCl	$1,77 \cdot 10^{-10}$
Sølv (I) kromat	Ag_2CrO_4	$1,12 \cdot 10^{-12}$
Sølv (I) sulfat	Ag_2SO_4	$1,20 \cdot 10^{-5}$
Sølv (I) sulfid	Ag_2S	$8 \cdot 10^{-51}$
Tinn(II) hydroksid	$\text{Sn}(\text{OH})_2$	$5,45 \cdot 10^{-27}$

¹H-NMR-DATA

Typiske verdier for kjemisk, δ , 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
$\text{R}-\text{O}-\text{H}$	4,0 – 12,0
$-\text{CH}=\text{CH}_2$	4,5 – 6,0
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{RO}-\text{C}-\text{CH}_2- \end{array}$	2,0 – 2,5
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{CH}_2- \end{array}$	2,2 – 2,7
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2- \end{array}$	3,8 – 4,1
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$	9,0 – 13,0
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	9,4 – 10,0

Type proton	Kjemisk skift, ppm
	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 ₄	-182	-161	
Etan	C ₂ H ₆	-183	-89	
Propan	C ₃ H ₈	-188	-42	
Butan	C ₄ H ₁₀	-138	-0,5	
Pentan	C ₅ H ₁₂	-130	36	
Heksan	C ₆ H ₁₄	-95	69	
Heptan	C ₇ H ₁₆	-91	98	
Oktan	C ₈ H ₁₈	-57	126	
Nonan	C ₉ H ₂₀	-53	151	
Dekan	C ₁₀ H ₂₂	-30	174	
Syklopropan	C ₃ H ₆	-128	-33	
Syklobutan	C ₄ H ₈	-91	13	
Syklopentan	C ₅ H ₁₀	-93	49	
Sykloheksan	C ₆ H ₁₂	7	81	
2-Metyl-propan	C ₄ H ₁₀	-159	-12	Isobutan
2,2-Dimetylpropan	C ₅ H ₁₂	-16	9	Neopentan
2-Metylbutan	C ₅ H ₁₂	-160	28	Isopentan

2-Metylpentan	C ₆ H ₁₄	-154	60	Isoheksan
3-Metylpentan	C ₆ H ₁₄	-163	63	
2,2-Dimetylbutan	C ₆ H ₁₄	-99	50	Neoheksan
2,3-Dimetylbutan	C ₆ H ₁₄	-128	58	
2,2,4-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-107	99	Isooktan
2,2,3-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-112	110	
2,3,3-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-101	115	
2,3,4-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-110	114	
HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkener				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Eten	C ₂ H ₄	-169	-104	Etylen
Propen	C ₃ H ₆	-185	-48	Propylen
But-1-en	C ₄ H ₈	-185	-6	
<i>cis</i> -But-2-en	C ₄ H ₈	-139	4	
<i>trans</i> -But-2-en	C ₄ H ₈	-106	1	
Pent-1-en	C ₅ H ₁₀	-165	30	
<i>cis</i> -Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-151	37	
<i>trans</i> -Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-140	36	
Heks-1-en	C ₆ H ₁₂	-140	63	
<i>cis</i> -Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-141	69	
<i>trans</i> -Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-133	68	
<i>cis</i> -Heks-3-en	C ₆ H ₁₂	-138	66	
<i>trans</i> -Heks-3-en	C ₆ H ₁₂	-115	67	
Hept-1-en	C ₇ H ₁₄	-119	94	
<i>cis</i> -Hept-2-en	C ₇ H ₁₄		98	
<i>trans</i> -Hept-2-en	C ₇ H ₁₄	-110	98	
<i>cis</i> -Hept-3-en	C ₇ H ₁₄	-137	96	
<i>trans</i> -Hept-3-en	C ₇ H ₁₄	-137	96	
Okt-1-en	C ₈ H ₁₆	-102	121	
Non-1-en	C ₉ H ₁₈	-81	147	
Dek-1-en	C ₁₀ H ₂₀	-66	171	
Sykloheksen	C ₆ H ₁₀	-104	83	
1,3-Butadien	C ₄ H ₆	-109	4	
Penta-1,2-dien	C ₅ H ₈	-137	45	
<i>trans</i> -Penta-1,3-dien	C ₅ H ₈	-87	42	
<i>cis</i> -Penta-1,3-dien	C ₅ H ₈	-141	44	
Heksa-1,2-dien	C ₆ H ₁₀		76	
<i>cis</i> -Heksa-1,3-dien	C ₆ H ₁₀		73	
<i>trans</i> -Heksa-1,3-dien	C ₆ H ₁₀	-102	73	
Heksa-1,5-dien	C ₆ H ₁₀	-141	59	
Heksa-1,3,5-trien	C ₆ H ₈	-12	78,5	
HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkyner				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etyn	C ₂ H ₂	-81	-85	Acetylen
Propyn	C ₃ H ₄	-103	-23	Metylacetylen
But-1-yn	C ₄ H ₆	-126	8	
But-2-yn	C ₄ H ₆	-32	27	
Pent-1-yn	C ₅ H ₈	-90	40	
Pent-2-yn	C ₅ H ₈	-109	56	
Heks-1-yn	C ₆ H ₁₀	-132	71	
Heks-2-yn	C ₆ H ₁₀	-90	85	
Heks-3-yn	C ₆ H ₁₀	-103	81	

AROMATISKE HYDROKARBONER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Benzen	C ₆ H ₆	5	80	
Metylbenzen	C ₇ H ₈	-95	111	
Etylbenzen, fenyletan	C ₈ H ₁₀	-95	136	
Fenyleten	C ₈ H ₈	-31	145	Styren, vinylbenzen
Fenylbenzen	C ₁₂ H ₁₀	69	256	Difenyl, biphenyl
Difenylmetan	C ₁₃ H ₁₂	25	265	
Trifenylmetan	C ₁₉ H ₁₆	94	360	Tritan
1,2-Difenyletan	C ₁₄ H ₁₄	53	284	Bibenzyl
Naftalen	C ₁₀ H ₈	80	218	Enkleste PAH
Antracen	C ₁₄ H ₁₀	216	340	PAH
Phenatren	C ₁₄ H ₁₀	99	340	PAH
ALKOHOLER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metanol	CH ₃ OH	-98	65	Tresprit,
Etanol	C ₂ H ₆ O	-114	78	
Propan-1-ol	C ₃ H ₈ O	-124	97	<i>n</i> -propanol
Propan-2-ol	C ₃ H ₈ O	-88	82	Isopropanol
Butan-1-ol	C ₄ H ₁₀ O	-89	118	<i>n</i> -Butanol
Butan-2-ol	C ₄ H ₁₀ O	-89	100	<i>sec</i> -Butanol
2-Metylpropan-1-ol	C ₄ H ₁₀ O	-108	180	Isobutanol
2-Metylpropan-2-ol	C ₄ H ₁₀ O	-26	82	<i>tert</i> -Butanol
Pentan-1-ol	C ₅ H ₁₂ O	-78	138	<i>n</i> -Pentanol, amylalkohol
Pentan-2-ol	C ₅ H ₁₂ O	-73	119	<i>sec</i> -amylalkohol
Pentan-3-ol	C ₅ H ₁₂ O	-69	116	Dietylkarbinol
Heksan-1-ol	C ₆ H ₁₄ O	-47	158	Kapronalkohol, <i>n</i> -heksanol
Heksan-2-ol	C ₆ H ₁₄ O		140	
Heksan-3-ol	C ₆ H ₁₄ O		135	
Heptan-1-ol	C ₇ H ₁₆ O	-33	176	Heptylalkohol, <i>n</i> -heptanol
Oktan-1-ol	C ₈ H ₁₈ O	-15	195	Kaprylalkohol, <i>n</i> -oktanol
Sykloheksanol	C ₆ H ₁₂ O	26	161	
Etan-1,2-diol	C ₂ H ₆ O	-13	197	Etylenglykol
Propan-1,2,3-triol	C ₃ H ₈ O	18	290	Glyserol, inngår i fettarten triglyserid
Fenylmetanol	C ₇ H ₈ O	-15	205	Benzylalkohol
2-fenyletanol	C ₈ H ₁₀ O	-27	219	Benzylmetanol
KARBONYLFORBINDELSER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metanal	CH ₂ O	-92	-19	Formaldehyd
Etanal	C ₂ H ₄ O	-123	20	Acetaldehyd
Fenylmetanal	C ₇ H ₆ O	-57	179	Benzaldehyd
Fenyletanal	C ₈ H ₈ O	-10	193	Fenylacetaldehyd
Propanal	C ₃ H ₆ O	-80	48	Propionaldehyd
2-Metylpropanal	C ₄ H ₈ O	-65	65	
Butanal	C ₄ H ₈ O	-97	75	
3-Hydroksybutanal	C ₄ H ₈ O ₂		83	
3-Metylbutanal	C ₅ H ₁₀ O	-51	93	Isovaleraldehyd
Pentanal	C ₅ H ₁₀ O	-92	103	Valeraldehyd
Heksanal	C ₆ H ₁₂ O	-56	131	Kapronaldehyd
Heptanal	C ₇ H ₁₄ O	-43	153	
Oktanal	C ₈ H ₁₆ O		171	Kaprylaldehyd

Propanon	C ₃ H ₆ O	-95	56	Aceton
Butanon	C ₄ H ₈ O	-87	80	Metyletylketon
3-Metylbutan-2-on	C ₅ H ₁₀ O	-93	94	Metylisopropylketon
Pentan-2-on	C ₅ H ₁₀ O	-77	102	Metylpropylketon
Pentan-3-on	C ₅ H ₁₀ O	-39	102	Dietylketon
4-Metyl-pentan-2-on	C ₆ H ₁₂ O	-84	117	Isobutylmetylketon
2-Metylpentan-3-on	C ₆ H ₁₂ O		114	Etylisopropylketon
2,4-Dimetylpentan-3-on	C ₇ H ₁₄ O	-69	125	Di-isopropylketon
2,2,4,4-Tetrametylpentan-3-on	C ₉ H ₁₈ O	-25	152	Di- <i>tert</i> -butylketon
Sykloheksanon	C ₆ H ₁₀ O	-28	155	Pimelicketon
<i>trans</i> -Fenylprop-2-enal	C ₉ H ₈ O	-8	246	<i>trans</i> -Kanelaldehyd
ORGANISKE SYRER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metansyre	CH ₂ O ₂	8	101	Maursyre, pK _a = 3,75
Etansyre	C ₂ H ₄ O ₂	17	118	Eddiksyre, pK _a = 4,76
Propansyre	C ₃ H ₆ O ₂	-21	141	Propionsyre, pK _a = 4,87
2-Metyl-propansyre	C ₄ H ₈ O ₂	-46	154	pK _a = 4,84
2-Hydroksypropansyre	C ₃ H ₆ O ₃		122	Melkesyre, pK _a = 3,86
3-Hydroksypropansyre	C ₃ H ₆ O ₃			Dekomponerer ved oppvarming, pK _a = 4,51
Butansyre	C ₄ H ₈ O ₂	-5	164	Smørsyre, pK _a = 4,83
3-Metylbutansyre	C ₅ H ₁₀ O ₂	-29	177	Isovaleriansyre, pK _a = 4,77
Pentansyre	C ₅ H ₁₀ O ₂	-34	186	Valeriansyre, pK _a = 4,83
Hexansyre	C ₆ H ₁₂ O ₂	-3	205	Kaprionsyre, pK _a = 4,88
Propensyre	C ₃ H ₄ O ₂	12	139	pK _a = 4,25
<i>cis</i> -But-2-ensyre	C ₄ H ₆ O ₂	15	169	<i>cis</i> -Krotonsyre, pK _a = 4,69
<i>trans</i> -But-2-ensyre	C ₄ H ₆ O ₂	72	185	<i>trans</i> -Krotonsyre, pK _a = 4,69
But-3-ensyre	C ₄ H ₆ O ₂	-35	169	pK _a = 4,34
Etandisyre	C ₂ H ₂ O ₄			Oksalsyre, pK _{a1} = 1,25, pK _{a2} = 3,81
Propandisyre	C ₃ H ₄ O ₄			Malonsyre, pK _{a1} = 2,85, pK _{a2} = 5,70
Butandisyre	C ₄ H ₆ O ₄	188		Succininsyre, pK _{a1} = 4,21, pK _{a2} = 5,64
Pentandisyre	C ₅ H ₈ O ₄	98		Glutarsyre, pK _{a1} = 4,32, pK _{a2} = 5,42
Heksandisyre	C ₆ H ₁₀ O ₄	153	338	Adipinsyre, pK _{a1} = 4,41, pK _{a2} = 5,41
Ascorbinsyre	C ₆ H ₈ O ₆	190-192		pK _{a1} = 4,17, pK _{a2} = 11,6
<i>trans</i> -3-Fenylprop-2-ensyre	C ₉ H ₈ O ₂	134	300	pK _a = 4,44
<i>cis</i> -3-Fenylprop-2-ensyre	C ₉ H ₈ O ₂	42		pK _a = 3,88
Benzosyre	C ₇ H ₆ O ₂	122	250	
Fenyleddiksyre	C ₈ H ₈ O ₂	77	266	pK _a = 4,31
ESTERE				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Benzyletanat	C ₉ H ₁₀ O ₂	-51	213	Benzylacetat, lukter pære og jordbær
Butylbutanat	C ₈ H ₁₆ O ₂	-92	166	Lukter ananas
Etylbutanat	C ₆ H ₁₂ O ₂	-98	121	Lukter banan, ananas og jordbær
Etyletanat	C ₄ H ₈ O ₂	-84	77	Etylacetat, løsemiddel
Etylheptanat	C ₉ H ₁₈ O ₂	-66	187	Lukter aprikos og kirsebær
Etylmetanat	C ₃ H ₆ O ₂	-80	54	Lukter rom og sitron
Etylpentanat	C ₇ H ₁₄ O ₂	-91	146	Lukter eple
Metylbutanat	C ₆ H ₁₂ O ₂	-86	103	Lukter eple og ananas
3-Metyl-1-butyletanat	C ₇ H ₁₄ O ₂	-79	143	Isoamylacetat, isopentylacetat, lukter pære og banan
Metyl- <i>trans</i> -cinnamat	C ₁₀ H ₁₀ O ₂	37	262	Metylester av kanelisyre, lukter jordbær

Oktyletanat	$C_{10}H_{20}O_2$	-39	210	Lukter appelsin
Pentylbutanat	$C_9H_{18}O_2$	-73	186	Lukter aprikos, pære og ananas
Pentyletanat	$C_7H_{14}O_2$	-71	149	Amylacetat, lukter banan og eple
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	$pK_b = 3,16$
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
ORGANISKE FORBINDELSER MED HALOGEN				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Klormetan	CH_3Cl	-98	-24	Metylklorid
Diklormetan	CH_2Cl_2	-98	40	Metylenklorid, Mye brukt som løsemiddel
Triklormetan	$CHCl_3$	-63	61	Kloroform
Tetraklormetan	CCl_4	-23	77	Karbontetraklorid
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 ₂ SO ₄	NH ₃	KI	KSCN	K ₃ Fe(CN) ₆	K ₄ Fe(CN) ₆	K ₂ CrO ₄	Na ₂ S (mettet)	Na ₂ C ₂ O ₄	Na ₂ CO ₃	Dimetylglyoxim (1%)
Ag ⁺	Hvitt			Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Rødbrent	Svart	Gråhvitt		
Pb ²⁺	Hvitt	Hvitt	Hvitt	Sterkt gult	Hvitt		Hvitt	Sterkt gult	Svart	Hvitt	Hvitt	
Cu ²⁺			Sterkt blåfarget	Gulbrunt	Grønnsort	Gulbrun-grønt	Brunt	Brunt	Svart	Blåhvitt		Brunt
Sn ²⁺			Hvitt			Hvitt	Hvitt	Brungult	Brunt			
Ni ²⁺						Gulbrunt	Lyst grønnhvitt		Svart			Lakserødt
Fe ²⁺			Blågrønt			Mørkeblått	Lyseblått	Brungult	Svart			Blodrødt med ammoniakk
Fe ³⁺			Brunt	Brunt	Blodrødt	Sterkt brunt	Mørkeblått	Gulbrunt	Svart		Oransje-brunt	Brunt
Zn ²⁺						Guloransje	Hvitt	Sterkt gult	Gulhvitt		Hvitt	Rødbrent
Ba ²⁺		Hvitt					Hvitt	Sterkt gult	Gulhvitt kan forekomme	Hvitt	Hvitt	
Ca ²⁺									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 H 1 Hydrogen</div>			<div>Atomnummer Atommasse Symbol Elektronfordeling Navn () betyr massetallet til den mest stabile isotopen * Lantanoider ** Aktinoider</div>										<div>35 79,9 Br 2, 8, 18, 7 Brom</div>		<div>Fargekoder</div> <div><div>Ikke-metall</div><div>Halvmetall</div><div>Metall</div><div>Fast stoff B</div><div>Væske Hg</div><div>Gass N</div></div>											
<div>3 6,94 Li 2, 2, 1 Lithium</div>		<div>4 9,01 Be 2, 2 Beryllium</div>											<div>5 10,8 B 2, 3 Bor</div>	<div>6 12,0 C 2, 4 Karbon</div>	<div>7 14,0 N 2, 5 Nitrogen</div>	<div>8 16,0 O 2, 6 Oksygen</div>	<div>9 19,0 F 2, 7 Fluor</div>	<div>10 20,2 Ne 2, 8 Neon</div>								
<div>11 22,99 Na 2, 8, 1 Natrium</div>		<div>12 24,3 Mg 2, 8, 2 Magnesium</div>	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	<div>13 27,0 Al 2, 8, 3 Aluminium</div>	<div>14 28,1 Si 2, 8, 4 Silisium</div>	<div>15 31,0 P 2, 8, 5 Fosfor</div>	<div>16 32,1 S 2, 8, 6 Svovel</div>	<div>17 35,5 Cl 2, 8, 7 Klor</div>	<div>18 39,9 Ar 2, 8, 8 Argon</div>								
<div>19 39,1 K 2, 8, 8, 1 Kalium</div>	<div>20 40,1 Ca 2, 8, 8, 2 Kalsium</div>	<div>21 45 Sc 2, 8, 9, 2 Scandium</div>	<div>22 47,9 Ti 2, 8, 10, 2 Titan</div>	<div>23 50,9 V 2, 8, 11, 2 Vanadium</div>	<div>24 52,0 Cr 2, 8, 12, 1 Krom</div>	<div>25 54,9 Mn 2, 8, 13, 2 Mangan</div>	<div>26 55,8 Fe 2, 8, 14, 2 Jern</div>	<div>27 58,9 Co 2, 8, 15, 2 Kobolt</div>	<div>28 58,7 Ni 2, 8, 16, 2 Nikkel</div>	<div>29 63,5 Cu 2, 8, 18, 1 Kobber</div>	<div>30 65,4 Zn 2, 8, 18, 2 Sink</div>	<div>31 69,7 Ga 2, 8, 18, 3 Gallium</div>	<div>32 72,6 Ge 2, 8, 18, 4 Germanium</div>	<div>33 74,9 As 2, 8, 18, 5 Arsen</div>	<div>34 79,0 Se 2, 8, 18, 6 Selen</div>	<div>35 79,9 Br 2, 8, 18, 7 Brom</div>	<div>36 83,8 Kr 2, 8, 18, 8 Krypton</div>									
<div>37 85,5 Rb 2, 8, 18, 8, 1 Rubidium</div>	<div>38 87,6 Sr 2, 8, 18, 8, 2 Strontium</div>	<div>39 88,9 Y 2, 8, 18, 9, 2 Yttrium</div>	<div>40 91,2 Zr 2, 8, 18, 10, 2 Zirkonium</div>	<div>41 92,9 Nb 2, 8, 18, 12, 1 Niob</div>	<div>42 95,9 Mo 2, 8, 18, 13, 1 Molybden</div>	<div>43 (99) Tc 2, 8, 18, 14, 1 Technetium</div>	<div>44 102,9 Ru 2, 8, 18, 15, 1 Ruthenium</div>	<div>45 102,9 Rh 2, 8, 18, 16, 1 Rhodium</div>	<div>46 106,4 Pd 2, 8, 18, 17, 1 Palladium</div>	<div>47 107,9 Ag 2, 8, 18, 18, 1 Sølv</div>	<div>48 112,4 Cd 2, 8, 18, 18, 2 Kadmium</div>	<div>49 114,8 In 2, 8, 18, 18, 3 Indium</div>	<div>50 118,7 Sn 2, 8, 18, 4 Tinn</div>	<div>51 121,8 Sb 2, 8, 18, 18, 5 Antimon</div>	<div>52 127,6 Te 2, 8, 18, 18, 6 Tellur</div>	<div>53 126,9 I 2, 8, 18, 18, 7 Jod</div>	<div>54 131,3 Xe 2, 8, 18, 18, 8 Xenon</div>									
<div>55 132,9 Cs 2, 8, 18, 18, 8, 1 Cesium</div>	<div>56 137,3 Ba 2, 8, 18, 18, 8, 2 Barium</div>	<div>57 138,9 La 2, 8, 18, 18, 9, 2 Lantan*</div>	<div>72 178,5 Hf 2, 8, 18, 32, 10, 2 Hafnium</div>	<div>73 180,9 Ta 2, 8, 18, 32, 11, 2 Tantal</div>	<div>74 183,9 W 2, 8, 18, 32, 12, 2 Wolfram</div>	<div>75 186,2 Re 2, 8, 18, 32, 13, 2 Rhenium</div>	<div>76 190,2 Os 2, 8, 18, 32, 14, 2 Osmium</div>	<div>77 192,2 Ir 2, 8, 18, 32, 17, 0 Iridium</div>	<div>78 195,1 Pt 2, 8, 18, 32, 17, 1 Platina</div>	<div>79 197,0 Au 2, 8, 18, 32, 18, 1 Gull</div>	<div>80 200,6 Hg 2, 8, 18, 32, 18, 2 Kvikksølv</div>	<div>81 204,4 Tl 2, 8, 18, 32, 18, 3 Thallium</div>	<div>82 207,2 Pb 2, 8, 18, 32, 18, 4 Bly</div>	<div>83 209,0 Bi 2, 8, 18, 32, 18, 5 Vismut</div>	<div>84 (210) Po 2, 8, 18, 32, 18, 6 Polonium</div>	<div>85 (210) At 2, 8, 18, 32, 18, 7 Astat</div>	<div>86 (222) Rn 2, 8, 18, 32, 18, 8 Radon</div>									
<div>87 (223) Fr 2, 8, 18, 32, 18, 8, 1 Francium</div>	<div>88 (226) Rd 2, 8, 18, 32, 18, 8, 2 Radium</div>	<div>89 (227) Ac 2, 8, 18, 32, 18, 9, 2 Actinium**</div>	<div>104 (261) Rf 2, 8, 18, 32, 32, 10, 2 Rutherfordium</div>	<div>105 (262) Db 2, 8, 18, 32, 32, 11, 2 Dubnium</div>	<div>106 (263) Sb 2, 8, 18, 32, 32, 12, 3 Seaborgium</div>	<div>107 (262) Bh 2, 8, 18, 32, 32, 13, 2 Bohrium</div>	<div>108 (265) Hs 2, 8, 18, 32, 32, 14, 2 Hassium</div>	<div>109 (266) Mt 2, 8, 18, 32, 32, 15, 2 Meitnerium</div>																		
			*	<div>57 138,9 La 2, 8, 18, 18, 9, 2 Lantan</div>	<div>58 140,1 Ce 2, 8, 18, 20, 8, 2 Cerium</div>	<div>59 140,9 Pr 2, 8, 18, 21, 8, 2 Praseodym</div>	<div>60 144,2 Nd 2, 8, 18, 22, 8, 2 Neodym</div>	<div>61 (147) Pm 2, 8, 18, 23, 8, 2 Promethium</div>	<div>62 150,5 Sm 2, 8, 18, 24, 8, 2 Samarium</div>	<div>63 152 Eu 2, 8, 18, 25, 8, 2 Europium</div>	<div>64 157,3 Gd 2, 8, 18, 25, 9, 2 Gadolinium</div>	<div>65 158,9 Tb 2, 8, 18, 27, 8, 2 Terbium</div>	<div>66 162,5 Dy 2, 8, 18, 28, 8, 2 Dysprosium</div>	<div>67 164,9 Ho 2, 8, 18, 29, 8, 2 Holmium</div>	<div>68 167,3 Er 2, 8, 18, 30, 8, 2 Erbium</div>	<div>69 168,9 Tm 2, 8, 18, 31, 8, 2 Thulium</div>	<div>70 173,0 Yb 2, 8, 18, 32, 8, 2 Ytterbium</div>	<div>71 175,0 Lu 2, 8, 18, 32, 8, 2 Lutetium</div>								
			**	<div>89 (227) Ac 2, 8, 18, 32, 18, 9, 2 Actinium</div>	<div>90 232,0 Th 2, 8, 18, 32, 18, 10, 2 Thorium</div>	<div>91 231,0 Pa 2, 8, 18, 32, 20, 9, 2 Protactinium</div>	<div>92 238,0 U 2, 8, 18, 32, 21, 9, 2 Uran</div>	<div>93 (237) Np 2, 8, 18, 32, 22, 9, 2 Neptunium</div>	<div>94 (242) Pu 2, 8, 18, 32, 24, 8, 2 Plutonium</div>	<div>95 (243) Am 2, 8, 18, 32, 25, 8, 2 Americium</div>	<div>96 (247) Cm 2, 8, 18, 32, 25, 9, 2 Curium</div>	<div>97 (247) Bk 2, 8, 18, 32, 26, 9, 2 Berkelium</div>	<div>98 (249) Cf 2, 8, 18, 32, 28, 8, 2 Californium</div>	<div>99 (254) Es 2, 8, 18, 32, 29, 8, 2 Einsteinium</div>	<div>100 (253) Fm 2, 8, 18, 32, 30, 8, 2 Fermium</div>	<div>101 (256) Md 2, 8, 18, 32, 31, 8, 2 Mendelevium</div>	<div>102 (254) No 2, 8, 18, 32, 32, 8, 2 Nobelium</div>	<div>103 (257) Lr 2, 8, 18, 32, 32, 9, 2 Lawrencium</div>								

Grunnstoffenes periodesystem med elektronegativitetsverdier

Gruppe 1	Gruppe 2	Forklaring										Gruppe 13	Gruppe 14	Gruppe 15	Gruppe 16	Gruppe 17	Gruppe 18
1 1,01 H 2,1 Hydrogen																	2 4,0 He Helium
3 6,94 Li 1,0 Lithium	4 9,01 Be 1,5 Beryllium											5 10,8 B 2,0 Bor	6 12,0 C 2,5 Karbon	7 14,0 N 3,0 Nitrogen	8 16,0 O 3,5 Oksygen	9 19,0 F 4,0 Fluor	10 20,2 Ne Neon
11 22,99 Na 0,9 Natrium	12 24,3 Mg 1,2 Magnesium											13 27,0 Al 1,5 Aluminium	14 28,1 Si 1,8 Silisium	15 31,0 P 2,1 Fosfor	16 32,1 S 2,5 Svovel	17 35,5 Cl 3,0 Klor	18 39,9 Ar Argon
19 39,1 K 0,8 Kalium	20 40,1 Ca 1,0 Kalsium	21 45 Sc 1,3 Scandium	22 47,9 Ti 1,5 Titan	23 50,9 V 1,6 Vanadium	24 52,0 Cr 1,6 Krom	25 54,9 Mn 1,5 Mangan	26 55,8 Fe 1,8 Jern	27 58,9 Co 1,9 Kobolt	28 58,7 Ni 1,9 Nikkel	29 63,5 Cu 1,9 Kobber	30 65,4 Zn 1,6 Sink	31 69,7 Ga 1,6 Gallium	32 72,6 Ge 1,8 Germanium	33 74,9 As 2,0 Arsen	34 79,0 Se 2,4 Selen	35 79,9 Br 2,8 Brom	36 83,8 Kr Krypton
37 85,5 Rb 0,8 Rubidium	38 87,6 Sr 1,0 Strontium	39 88,9 Y 1,2 Yttrium	40 91,2 Zr 1,4 Zirkonium	41 92,9 Nb 1,6 Niob	42 95,9 Mo 1,8 Molybden	43 (99) Tc 1,9 Technetium	44 102,9 Ru 2,2 Ruthenium	45 102,9 Rh 2,2 Rhodium	46 106,4 Pd 2,2 Palladium	47 107,9 Ag 1,9 Sølv	48 112,4 Cd 1,7 Kadmium	49 114,8 In 1,7 Indium	50 118,7 Sn 1,7 Tinn	51 121,8 Sb 1,8 Antimon	52 127,6 Te 2,1 Tellur	53 126,9 I 2,4 Jod	54 131,3 Xe Xenon
55 132,9 Cs 0,7 Cesium	56 137,3 Ba 0,9 Barium	57 138,9 La 1,0 – 1,2 Lantan*	72 178,5 Hf 1,3 Hafnium	73 180,9 Ta 1,5 Tantal	74 183,9 W 1,7 Wolfram	75 186,2 Re 1,9 Rhenium	76 190,2 Os 2,2 Osmium	77 192,2 Ir 2,2 Iridium	78 195,1 Pt 2,2 Platina	79 197,0 Au 2,4 Gull	80 200,6 Hg 1,9 Kvikksølv	81 204,4 Tl 1,8 Thallium	82 207,2 Pb 1,8 Bly	83 209,0 Bi 1,9 Vismut	84 (210) Po 2,0 Polonium	85 (210) At 2,3 Astat	86 (222) Rn Radon
87 (223) Fr 0,7 Francium	88 (226) Rd 0,9 Radium	89 (227) Ac 1,1 Actinium**	104 (261) Rf Rutherfordium	105 (262) Db Dubnium	106 (263) Sb Seaborgium	107 (262) Bh Bohrium	108 (265) Hs Hassium	109 (266) Mt Meitnerium									
		*	57 138,9 La 1,1 Lantan	58 140,1 Ce 1,1 Cerium	59 140,9 Pr 1,1 Praseodym	60 144,2 Nd 1,1 Neodym	61 (147) Pm 1,1 Promethium	62 150,5 Sm 1,2 Samarium	63 152 Eu 1,2 Europium	64 157,3 Gd 1,2 Gadolinium	65 158,9 Tb 1,1 Terbium	66 162,5 Dy 1,2 Dysprosium	67 164,9 Ho 1,2 Holmium	68 167,3 Er 1,2 Erbium	69 168,9 Tm 1,3 Thulium	70 173,0 Yb 1,1 Ytterbium	71 175,0 Lu 1,3 Lutetium
		**	89 (227) Ac 1,1 Actinium	90 232,0 Th 1,3 Thorium	91 231,0 Pa 1,4 Protactinium	92 238,0 U 1,4 Uran	93 (237) Np 1,4 Neptunium	94 (242) Pu 1,3 Plutonium	95 (243) Am 1,1 Americium	96 (247) Cm 1,3 Curium	97 (247) Bk 1,3 Berkelium	98 (249) Cf 1,3 Californium	99 (254) Es 1,3 Einsteinium	100 (253) Fm 1,3 Fermium	101 (256) Md 1,3 Mendelevium	102 (257) No 1,3 Nobelium	103 (257) Lr 1,3 Lawrencium

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 (sist besøkt 01.04.2009)

Eksaminandnr.: _____

Skole: _____

Oppgave 1 /	Skriv <i>eitt</i> av svaralternativa A, B, C eller D her: /
Oppgave 1	Skriv <i>ett</i> 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 oppgave 2.
Vedlegg 2 skal leveres kl 11.00 sammen med besvarelsen for oppgave 2.*

Schweigaards gate 15
Postboks 9359 Grønland
0135 OSLO
Telefon 23 30 12 00
www.undanningsdirektoratet.no