

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

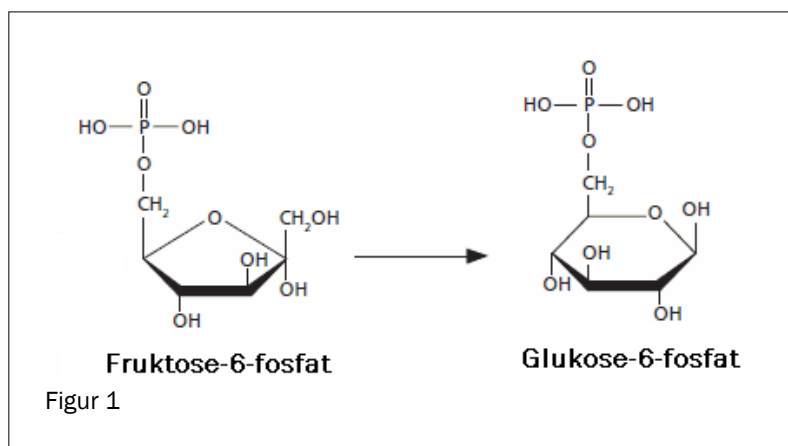
Du har en vannløsning av et lettløselig salt. Vannløsningen er fargeløs. Når du tilsetter noen dråper saltsyreløsning, blir det en hvit felling. Den hvite utfellingen kan være

- 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

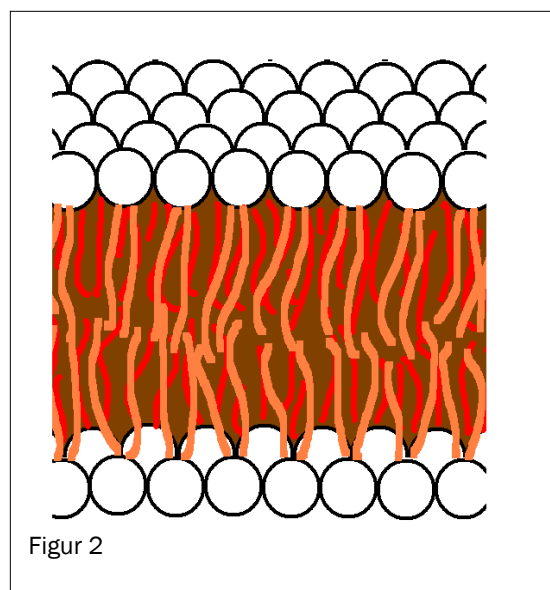
Du har en buffer av saltene NaH_2PO_4 og Na_2HPO_4 . Konsentrasjonen av de to saltene er lik. pH i bufferløsningen er

- 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

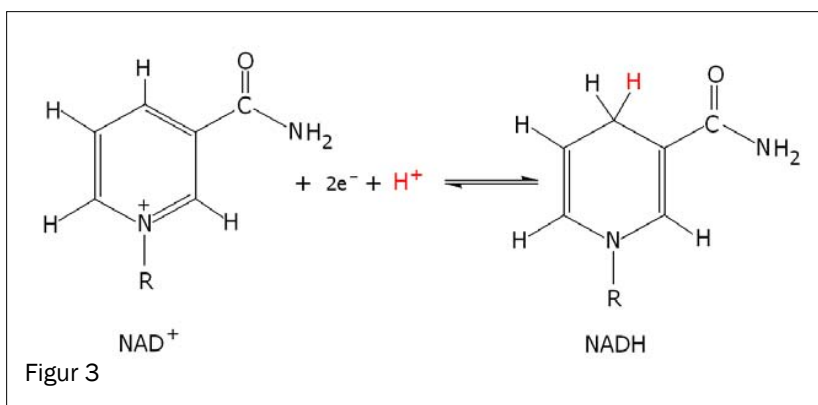
j) Oksidasjonstall

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 %

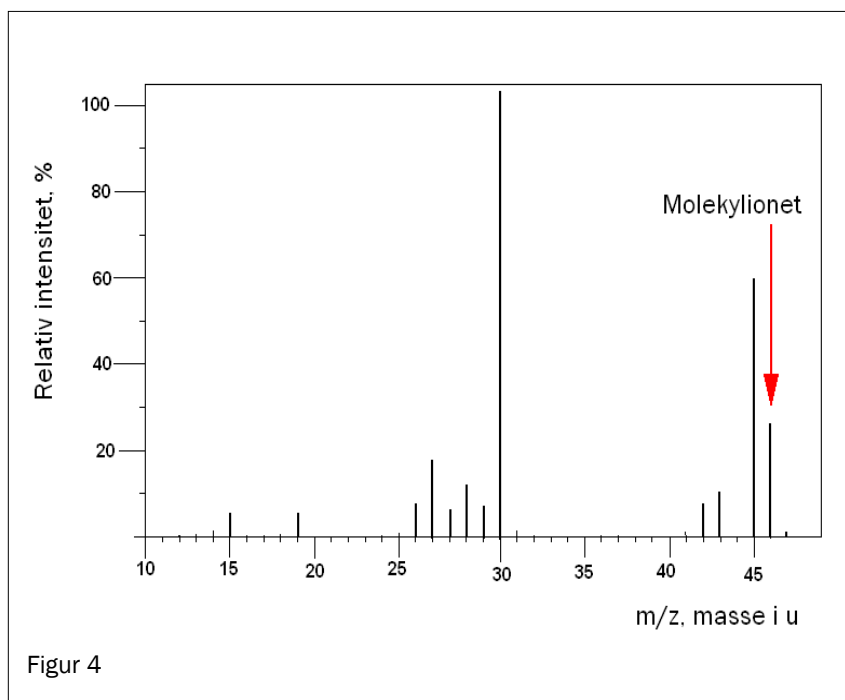
n) Organisk analyse

Du har et ukjent organisk stoff. Dette stoffet reagerer med kromsyreareagens. 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

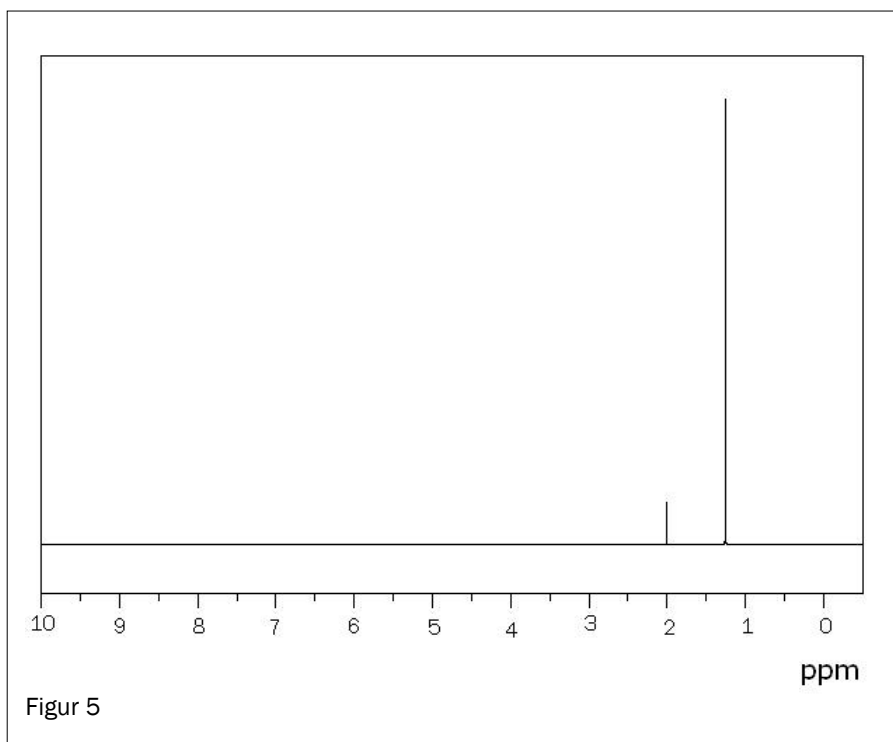
p) Organisk analyse

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

- A. rødbrunt bunnfall ved reaksjon med Fehlings væske
- B. gult bunnfall ved reaksjon med 2,4-difenyldiazin
- C. karbondioksidgass ved reaksjon med natriumhydrogenkarbonat
- D. grønn løsning ved reaksjon med kromsyreagens

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.

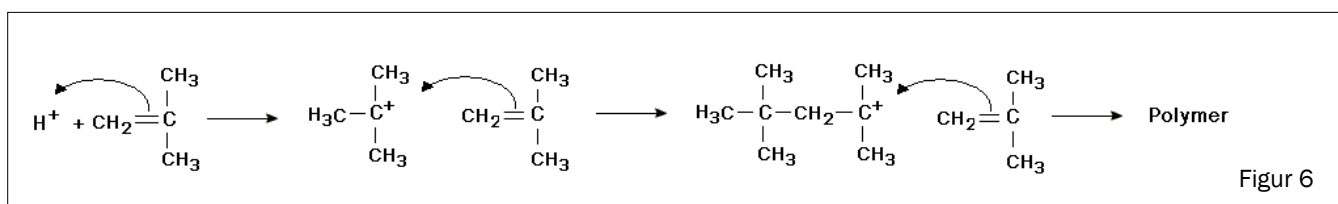
- I. Ved denaturering av proteiner blir alltid primærstrukturen forandret.
- II. Når proteiner denaturerer, mister de biologisk aktivitet.
- III. Ved denaturering av proteiner blir tertiærstrukturen forandret.
- IV. Endring i pH kan ikke gi denaturering av proteiner.
- V. Oppvarming kan gi denaturering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

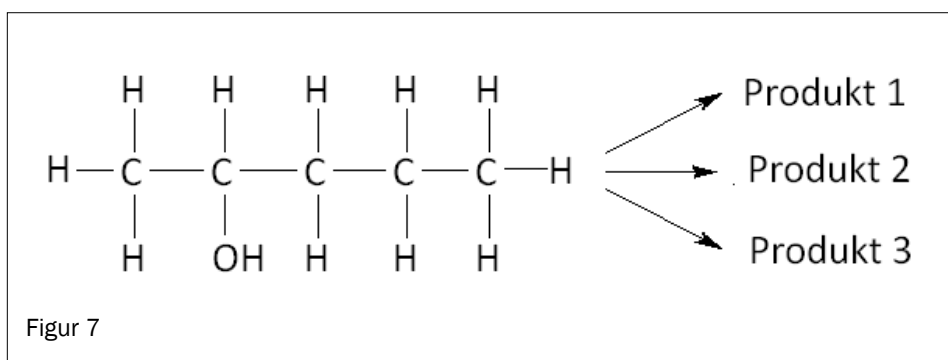
- 1) Ved ulike reaksjonsbetingelser vil 2-brom-propan enten inngå i en eliminasjonsreaksjon eller en substitusjonsreaksjon.

Fullfør disse reaksjonslikningene:

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

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

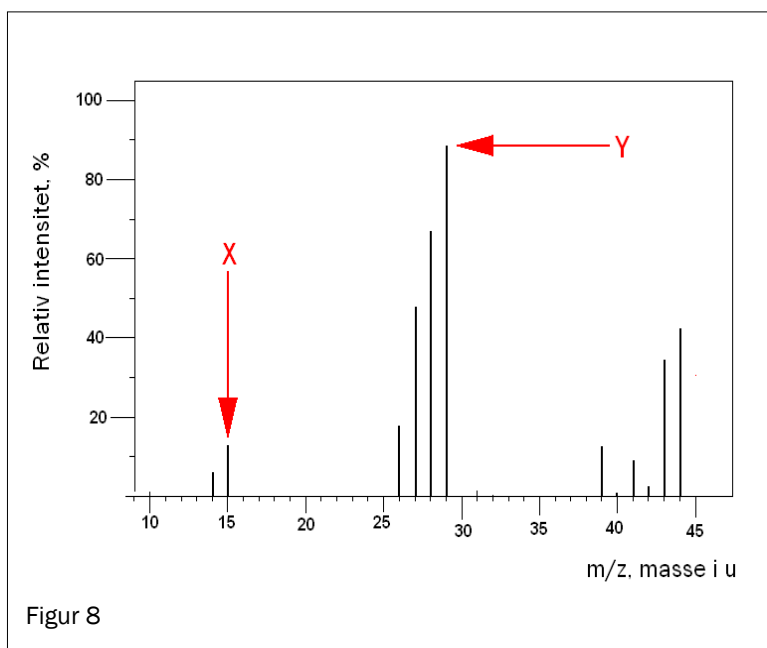
- 2) Ved eliminasjon av vann fra pentan-2-ol (figur 7) kan det bli dannet tre mulige produkter. Tegn strukturformel for hvert av de tre produktene.



b) Analyse, MS

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

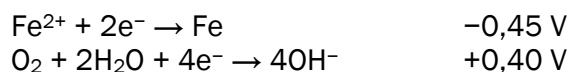
- 1) Finn den molare massen til denne forbindelsen.
- 2) Foreslå formler for fragmentene X og Y.
- 3) Foreslå en strukturformel for den ukjente forbindelsen.



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 :

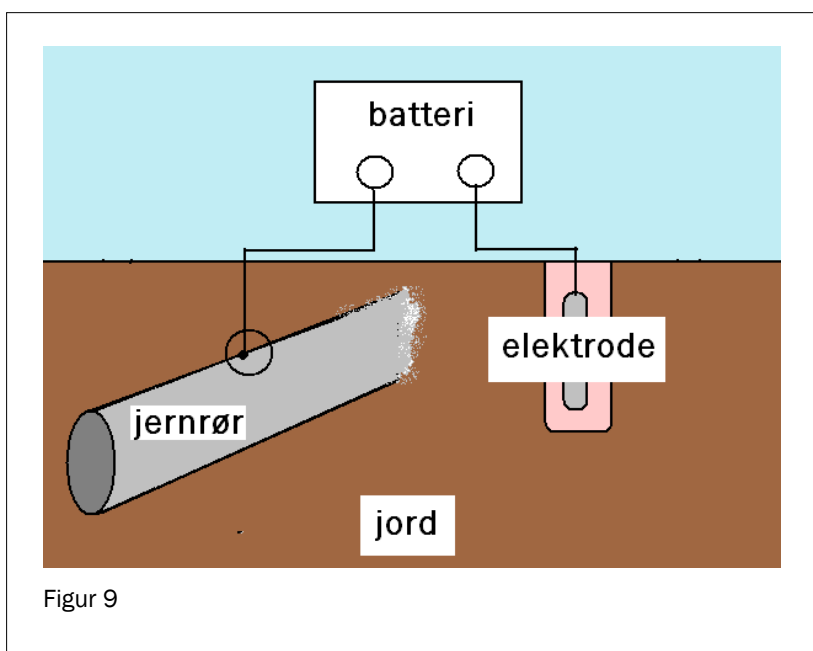


- 1) Skriv balansert likningen for dannelse av Fe(OH)_2 ved hjelp av halvreaksjonene.
- 2) Begrunn at denne reaksjonen er spontan.

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.

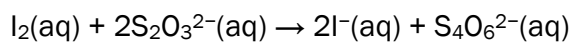
Dette er en elektrolysecelle med anode og katode.



- 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.

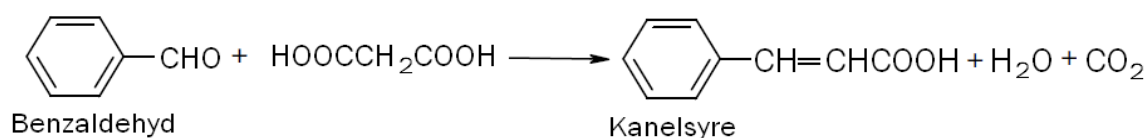
- 1) Forklar hvordan man kan se endepunktet for titreringen.
- 2) Beregn konsentrasjonen av jod i løsningen i mol/L.
- 3) Dersom stivelsen blir tilsatt helt fra starten av titreringen, er det lett å tilsette for mye natriumtiosulfat. Forklar hvordan det vil påvirke den beregnede konsentrasjonen av jod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

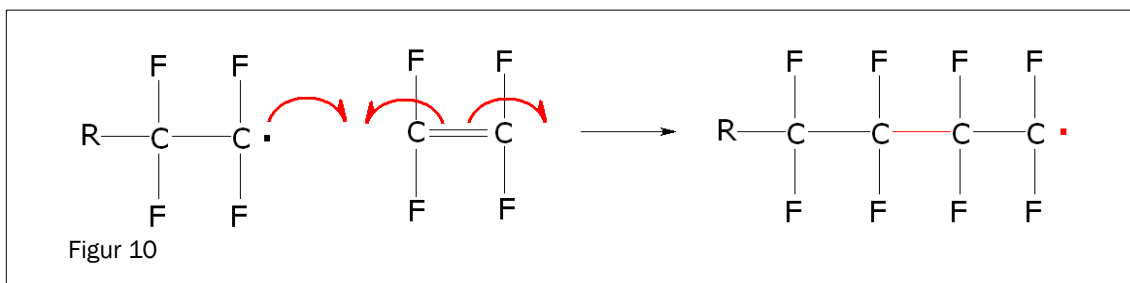
Oppgave 4

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).

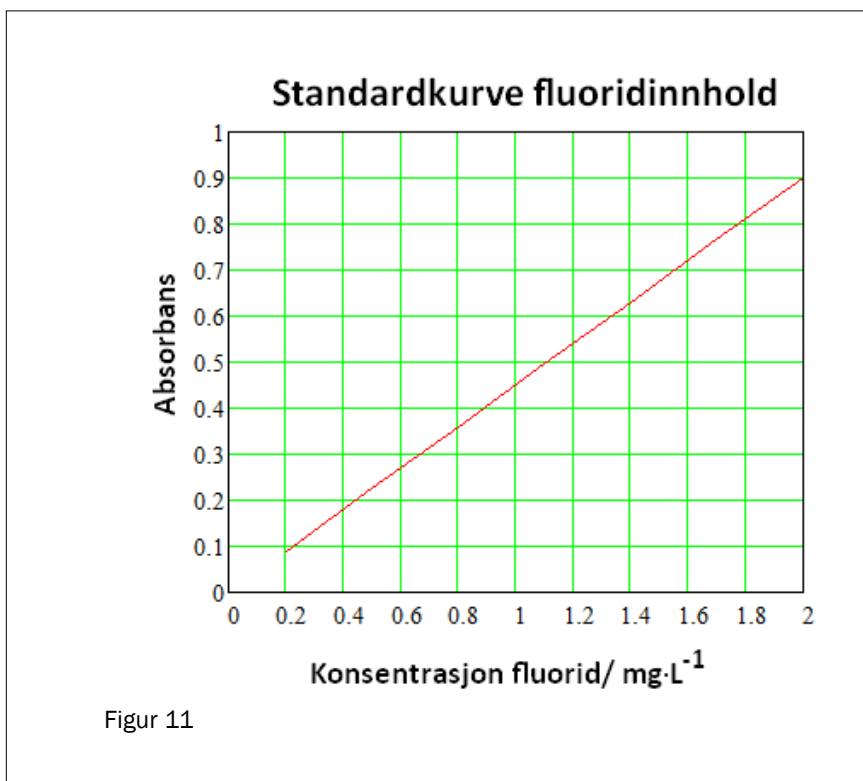
- a) Innholdsfortegnelsen til fluortannkrem og tannskyllevæsker viser at disse produktene inneholder natriumfluorid. Forklar med utgangspunkt i dette om det er *kjemisk korrekt* å bruke betegnelsen “fluor i tannkrem”.
- b) Mange fluorholdige polymerer er motstandsdyktige overfor varme, syrer og baser. 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:

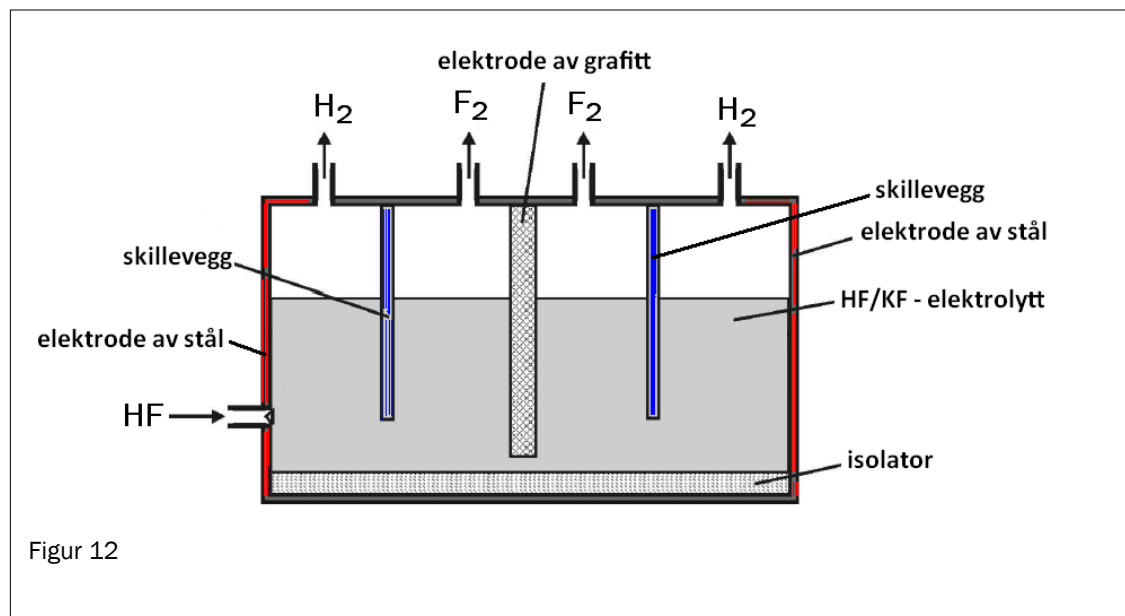
Måling nr.	1	2	3
Absorbans	0,60	0,64	0,80

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



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

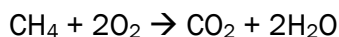
Fluor blir framstilt ved elektrolyse av HF i en smelte av KF. Figur 12 viser elektrolysekommeret.



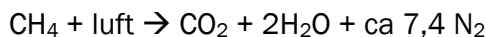
- e) Avgjør hvilken elektrode som er positiv elektrode i elektrolyseket.
- f) Forklar hvorfor en vannløsning av HF ikke kan brukes til å produsere fluor.

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.

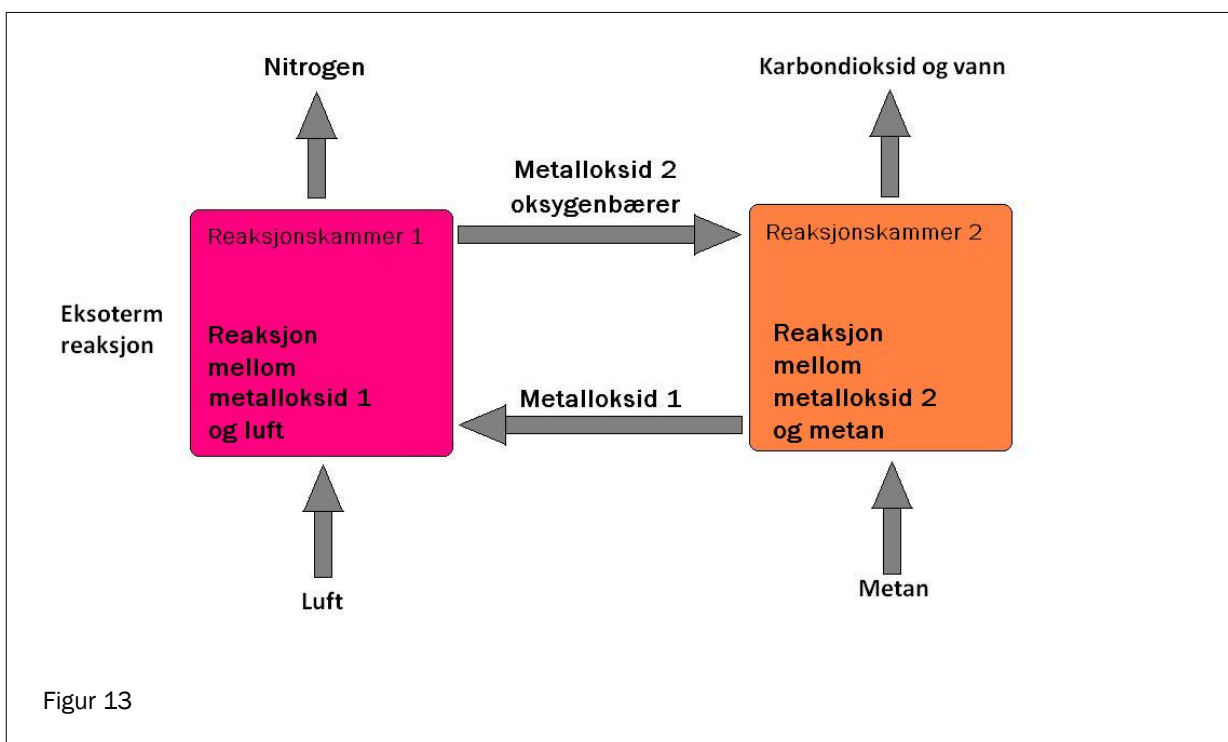
FAKTABOKS 3

Fysikalske data	sublimasjonspunkt	smeltepunkt	kokepunkt
Oksygen:		-218 °C	-183 °C
Nitrogen:		-210 °C	-196 °C
Vann:		0 °C	+100 °C
Karbondioksid:	-78 °C		

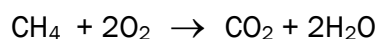
(sublimasjon er prosessen fast \rightarrow gass)

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 reaksjonskammerne 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 reaksjonskammerne.
- 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.