

Del 1

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

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

a) Bufferløsninger

Hvilken blanding av stoffer løst i vann kan gi en buffer?

- A. NaCl og NaHSO₄
- B. CH₃COOH og NaHSO₄
- C. NH₄Cl og NaOH
- D. HNO₃ og CH₃COOH

b) Uorganisk analyse

Et begerglass inneholder vann og et hvitt uløselig salt. Ved tilsetning av saltsyre, HCl(aq), til begerglasset blir det dannet en fargeløs gass, og alt løser seg.

Hvilken påstand stemmer helt med dette saltet?

- A. Saltet er BaCO₃ og gassen er CO₂.
- B. Saltet er Na₂SO₄ og gassen er SO₂.
- C. Saltet er PbCO₃ og gassen er CO₂.
- D. Saltet er KMnO₄ og gassen er Cl₂.

c) Oksidasjonstall

Hva er oksidasjonstallet til uran i ionet UO₂(CO₃)₂²⁻?

- A. +II
- B. +IV
- C. +VI
- D. +VIII

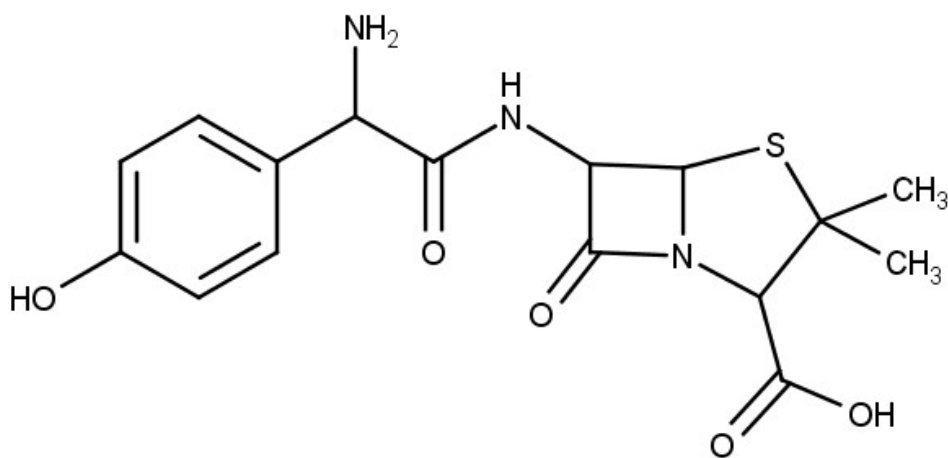
d) Organisk analyse

Hvilket reagens kan vi bruke til å skille mellom heksen og heksan?

- A. $\text{FeCl}_3(\text{aq})$
- B. bromreagens
- C. kromsyrereagens
- D. 2,4-dinitrofenylhydrazin

e) Kiralitet

Hvor mange kirale C-atomer er det i forbindelsen vist i figur 1?



- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5

f) Uorganisk analyse

Du har to kolber med hver sin forbindelse oppløst i vann. Begge løsningene er fargeløse. Når du heller litt av de to løsningene sammen i et reagensrør, blir det dannet $\text{CO}_2(\text{g})$.

Hvilket av disse reagensene vil gi positiv reaksjon med innholdet i begge kolbene?

- A. bromtymolblått (BTB)
- B. bromreagens
- C. 0,1 mol/L $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- D. 0,1 mol/L NaCl

g) Organisk analyse

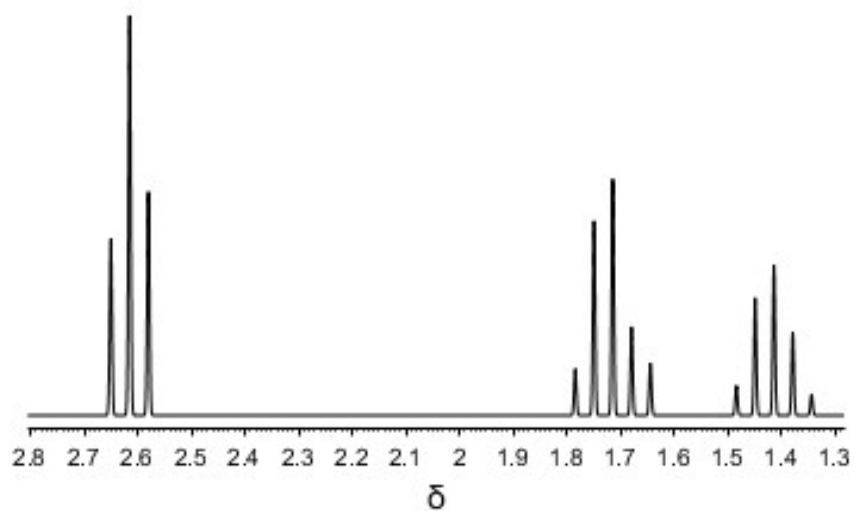
En alkohol oksideres og gir et produkt som reagerer med 2,4-dinitrofenylhydrazin, men ikke med Fehlings reagens.

Hvilken alkohol ble oksidert?

- A. CH_3OH
- B. $\text{C}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$
- C. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{OH}$
- D. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

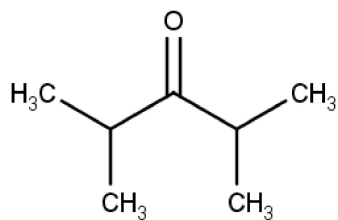
h) Organisk analyse

Figur 2 viser et $^1\text{H-NMR}$ -spekter.

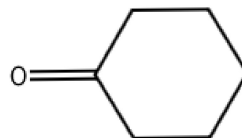


Figur 2

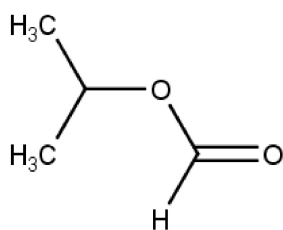
Hvilken av forbindelsene stemmer med spekteret i figur 2?



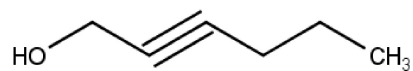
forbindelse A



forbindelse B



forbindelse C

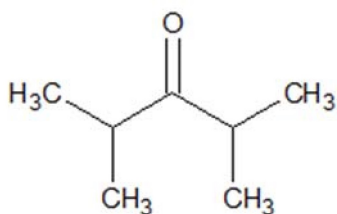


forbindelse D

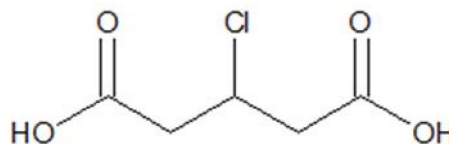
i) Organisk analyse

Massespekteret til en organisk forbindelse med molekylmasse 114 u viser to store topper for fragmentionene med m/z lik 43 og m/z lik 71.

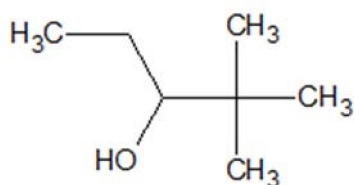
Hvilken av disse forbindelsene gir dette spekteret?



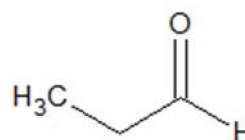
forbindelse A



forbindelse B



forbindelse C



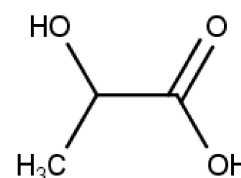
forbindelse D

j) Organisk syntese

Melkesyre, 2-hydrokxy-propansyre, er en viktig organisk forbindelse i levende organismer (se figur 3).

Under er tre påstander om melkesyre:

- Melkesyre har *ingen* kirale C-atomer.
- Melkesyre kan polymerisere.
- Melkesyre kan være den sure komponenten i en buffer.



Figur 3

Hvilke av påstandene riktige?

- i) og ii)
- ii) og iii)
- i) og iii)
- Alle de tre påstandene er riktige.

k) Bufferløsninger

pH i en bufferløsning er 5,5. Bufferen har høyere kapasitet mot sur enn mot basisk side.

Hva er sur komponent i bufferen?

- A. sitronsyre, $C_3H_4(OH)(COOH)_3$
- B. dihydrogensitrat, $C_3H_4(OH)(COOH)_2COO^-$
- C. hydrogensitrat, $C_3H_4(OH)(COOH)(COO^-)_2$
- D. sitrat, $C_3H_4(OH)(COO^-)_3$

l) Bufferløsninger

I en liter 1,00 mol/L eddiksyreløsning blir det løst opp 0,5 mol natriumhydroksid, NaOH.

Under følger to påstander om løsningen etter denne tilsetningen.

- i) Løsningen er en buffer.
- ii) pH i løsningen er 7.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, begge er riktige.
- B. Ja, men bare påstand i).
- C. Ja, men bare påstand ii).
- D. Nei, begge er feil.

m) Organisk syntese

0,8 mol etanol og 0,6 mol etansyre danner 0,4 mol etyletanat i en kondensasjonsreaksjon.

Hvordan skal utbyttet i prosent av teoretisk utbytte beregnes?

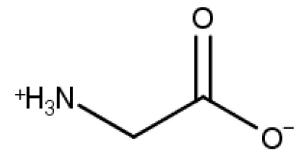
- A. $utbytte \% = \frac{0,4}{0,6} \cdot 100 \%$
- B. $utbytte \% = \frac{0,4}{0,8} \cdot 100 \%$
- C. $utbytte \% = \frac{0,4}{(0,4+0,6)} \cdot 100 \%$
- D. $utbytte \% = \frac{0,6}{(0,8+0,4)} \cdot 100 \%$

n) Aminosyrer

Glysin er den enkleste aminosyren.

Under er to påstander om glysin:

- i) Glysin har et kiralt C-atom.
- ii) Ved pH lik 6 foreligger glysin hovedsakelig som vist i figur 4.



Figur 4

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, begge er riktige.
- B. Ja, men bare i).
- C. Ja, men bare ii).
- D. Nei, begge er feil.

o) Elektrokjemi

En galvanisk celle inneholder disse reagensene:

Zn(s), ZnSO₄(aq), Ag(s) og Ag₂SO₄(aq).

Hvilken reaksjon vil finne sted ved anoden?

- A. $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
- B. $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn(s)}$
- C. $\text{Ag(s)} \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$
- D. $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag(s)}$

p) Redoksreaksjoner

I hvilken av reaksjonene blir metallet oksidert?

- A. $\text{Mg(s)} + \text{S(s)} \rightarrow \text{MgS(s)}$
- B. $2\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{CuI(s)} + \text{I}_2(\text{s})$
- C. $[\text{CoCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow [\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^-(\text{aq})$
- D. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$

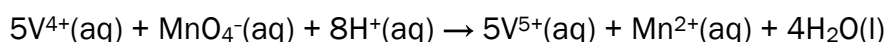
q) Redoksreaksjoner

Hvilket av disse metallene reagerer *ikke* med vann under dannelse av hydrogengass?

- A. litium, Li
- B. kalium, K
- C. natrium, Na
- D. kadmium, Cd

r) Redokstitrering

Reaksjonsligningen viser oksidasjonen av vanadium(IV)ioner med permanganat i sur løsning:



Hvor stort volum av 0,010 mol/L KMnO₄ trengs for å oksidere 0,0010 mol vanadium(IV)ioner fullstendig?

- A. 5 mL
- B. 10 mL
- C. 20 mL
- D. 40 mL

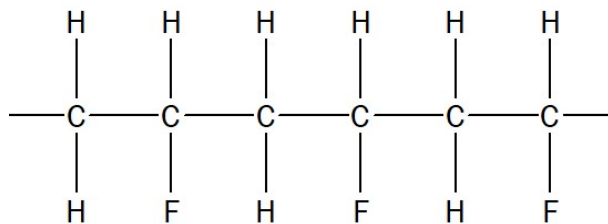
s) Polymerer

Hvilken forbindelse kan *ikke* bli brukt som monomer for en addisjonspolymer?

- A. C₂F₄
- B. C₂H₃Br
- C. C₂H₃CN
- D. C₂H₄Cl₂

t) Polymerer

Hvilken monomer er egnet til å lage polymeren vist i figur 5?



Figur 5

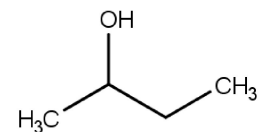
- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$
- B. CHFCHF
- C. $\text{CHFCH}_2\text{CHFCH}_2$
- D. CH_2CHF

Oppgave 2

a) Organisk kjemi

- 1) Figur 6 viser butan-2-ol.

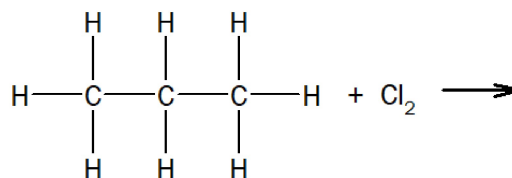
Skriv strukturen til to ulike produkter som dannes ved eliminasjon av vann fra butan-2-ol.



Figur 6. Butan-2-ol

- 2) Reaksjonen i figur 7 er en substitusjon. Reaksjonsblandingen blir bestrålt med UV-lys for at reaksjonen skal skje.

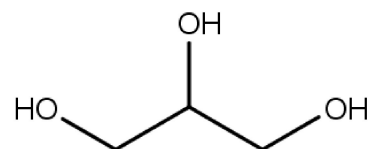
- Forklar hva som menes med substitusjonsreaksjon.
- Fullfør reaksjonen.
Du behøver bare skrive ett av de organiske produktene som kan dannes.



Figur 7

- 3) Propan-1,2,3-triol, glyserol, se figur 8, kan oksideres.

- Skriv et oksidasjonsprodukt av glyserol.
- Foreslå et reagens som vil reagere med produktet, men ikke med glyserol.



Figur 8. Propan-1,2,3-triol

b) Bufferløsninger

- 1) En etansyre-etanat-buffer (eddiksyre-acetat-buffer) er laget ved å løse 0,5 mol natriumetat, $\text{NaCH}_3\text{COO}(\text{s})$ i 1 liter 0,5 mol/L etansyreløsning, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$.

Forklar hva pH blir i denne bufferen.

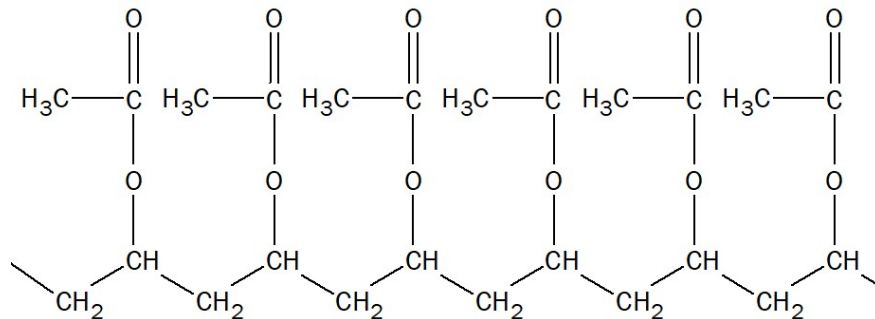
- 2) Vurder om noen av disse løsningene har bufferegenskaper:

- Løsning 1 er laget ved å løse 0,6 mol $\text{NaOH}(\text{s})$ i 1 liter 0,5 mol/L etansyre.
- Løsning 2 er laget ved å løse 0,5 mol $\text{NaOH}(\text{s})$ i 1 liter 0,6 mol/L etansyre.

- 3) pH i en etansyre-etanat-buffer er 3,76. Konsentrasjonen av den sure komponenten er 1,0 mol/L. Til 1 liter av denne løsningen tilsettes 0,5 mol $\text{NaOH}(\text{s})$. Den nye løsningen er en bufferløsning. Vurder om pH i løsningen vil bli mindre, lik eller større enn pK_a som er 4,76.

c) Polymerer

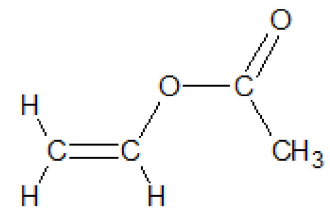
Polymeren polyvinylacetat er vist i figur 9.



Figur 9. Utsnitt av polyvinylacetat, seks repeterende enheter

- 1) Figur 10 viser monomeren, vinylacetat.

Forklar om polyvinylacetat er en addisjonspolymer eller en kondensasjonspolymer.



- 2) En løsning inneholder vinylacetat.

Bruk strukturformler og skriv reaksjonslikning for en mulig addisjonsreaksjon med vinylacetat.

Figur 10.
Vinylacetat

- 3) Polyvinylacetat hydrolyserer i basisk løsning.
Forklar hva som dannes.

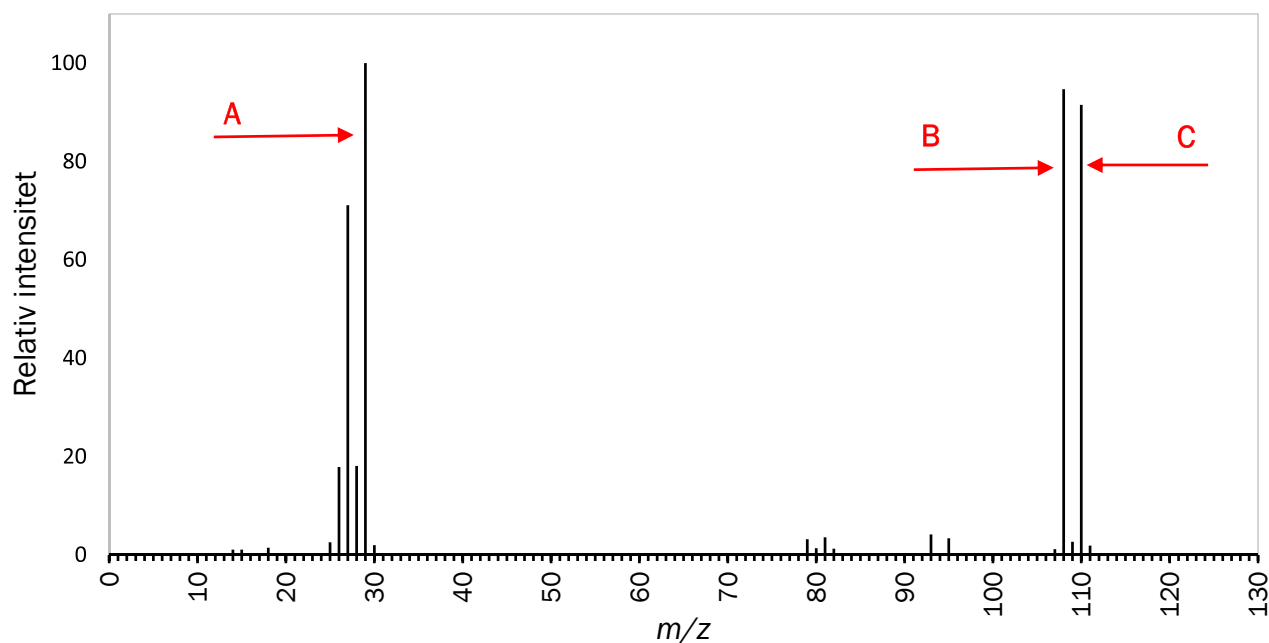
Del 2

Oppgave 3

Halogenerte hydrokarboner produseres i store mengder til mange formål.

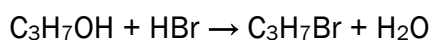
- a) Bromvann, $\text{Br}_2(\text{aq})$, kan framstilles fra bromidholdige vannløsninger ved hjelp av klorgass som bobles gjennom løsningen. Skriv balansert reaksjonsligning.
- b) Brometan, $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$, kan framstilles fra eten og hydrogenbromid.
- Skriv reaksjonsligning for denne reaksjonen.
 - Hvilken type organisk reaksjon er dette?
- c) Figur 11 viser MS-spekteret til brometan, $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$.

Forklar hva som gir opphav til de tre høyeste toppene, A, B og C.



Figur 11. MS-spekteret til brometan

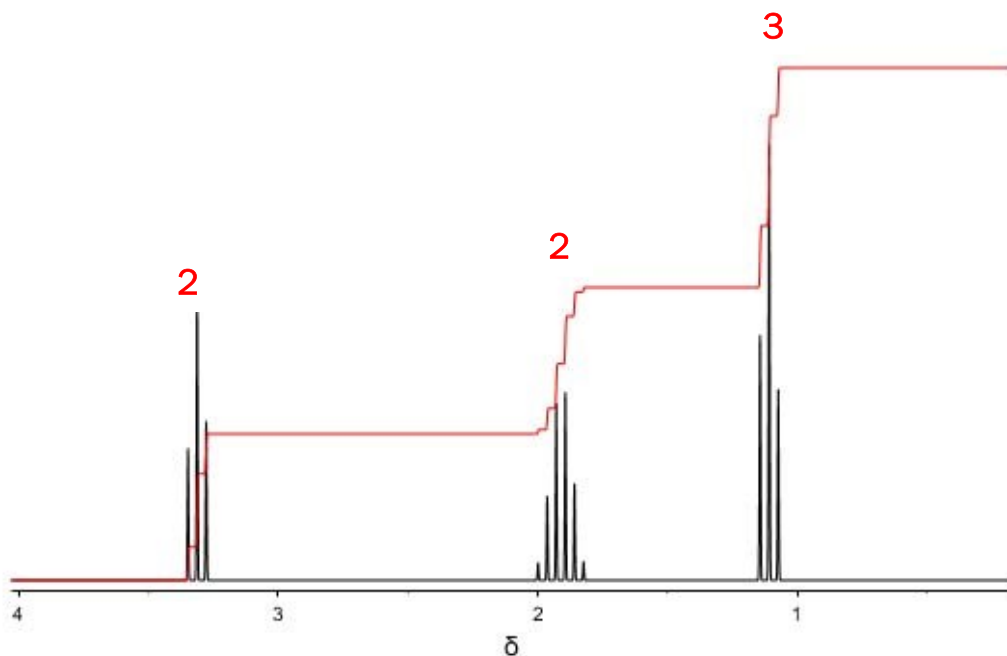
- d) Et annet halogenert alkan, 1-brompropan, kan syntetiseres etter denne reaksjonen:



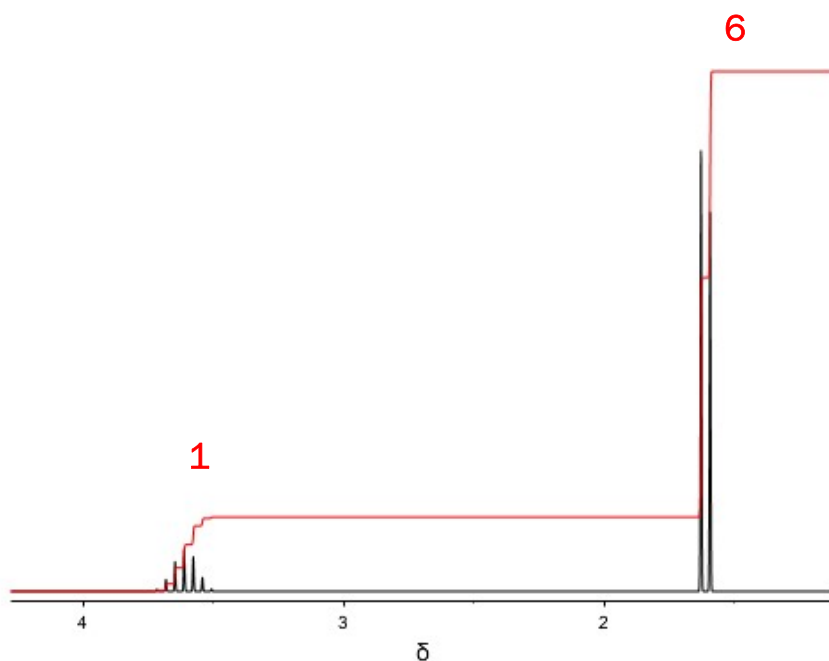
15,6 g propan-1-ol reagerte med 30,0 g HBr. Det ble dannet 20,5 g 1-brompropan. Beregn utbytte i prosent av teoretisk utbytte.

- e) Reaksjonen mellom propen og HBr gir to produkter, men mye mer av det ene produktet. Figur 12 og 13 viser $^1\text{H-NMR}$ -spektrene til produkt 1 og produkt 2.

Identifiser produkt 1 og produkt 2, ved å tilordne alle H-atomene til de ulike toppene. Forklar finstruktur (splitting), relativt areal (integral, markert i rødt i figur 12 og 13) og kjemisk skift for toppene i figur 12 og 13.



Figur 12. Produkt 1



Figur 13. Produkt 2

Oppgave 4

a) Magnesiummetall reagerer med karbondioksid og danner magnesiumoksid og karbon, C(s).

- Skriv den balanserte reaksjonsligningen for denne reaksjonen.
- Hva blir oksidert i reaksjonen?

b) Magnesium framstilles ved elektrolyse fra smeltet magnesiumklorid.

Beregn hvor mange gram magnesium som maksimalt kan dannes ved elektrolyse fra smeltet magnesiumklorid i løpet av et døgn når strømmen er 5 A.

c) I varmtvannstanker varmes vann opp slik at du får varmt vann til for eksempel dusjing.

Kaldt, oksygenrikt vann ledes inn i tanken og varmes opp. Staver av magnesium blir brukt til å beskytte metalldelene av stål (jern) og kobber inne i tanken mot korrosjon.

Forklar hvordan magnesium beskytter metalldelene i varmtvannstanken.

d) Et magnesiumsalt har kjemisk formel $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, der $0 \leq x \leq 7$. For å finne x i formelen ble det utført titrering med EDTA.

- 1,00 gram av saltet ble løst i vann.
- Løsningen ble tilsatt buffer helt til $\text{pH} = 10$.
- Tilslutt ble løsningen titrert med en 0,100 mol/L EDTA-løsning.
- Det gikk med 40,5 mL EDTA før endepunktet for titreringen var nådd.

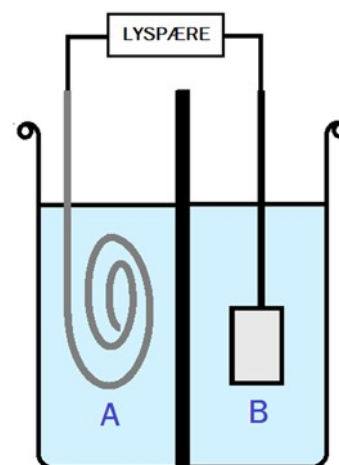
Mg^{2+} og EDTA reagerer i forholdet 1:1.

Beregn x i formelen.

e) Figur 14 viser en galvanisk celle. Den består av to løsninger med hver sin elektrode. Mellom de to løsningene er det en porøs skillevegg som fungerer som saltbro.

Elektroden i A er magnesium, Mg(s). Elektroden i B er platina, Pt(s). Cellespenningen i denne galvaniske cellen er +2,37 V.

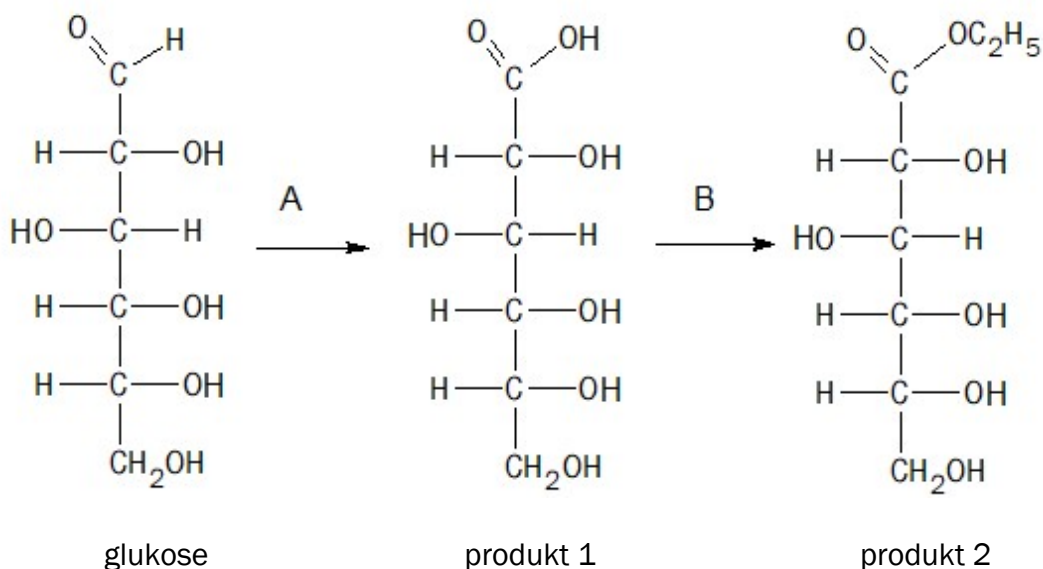
- Hva kan de to løsningene i kammer A og kammer B være?
- Forklar hvilke reaksjoner som skjer ved de to elektrodene når cellen leverer strøm.



Figur 14

Oppgave 5

Helt vanlig d-glukose kan være utgangspunkt for mange ulike forbindelser som i dag blir fremstilt fra olje.



Figur 15

I figur 15 er det vist to produkter som er dannet fra glukose.

a) Vurder om en eller flere av forbindelsene i figur 15 vil reagere med reagensene nedenfor:

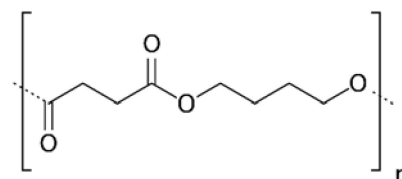
- 2,4-dinitrofenylhydrazin
- kromsyre reagens
- en mettet løsning NaHCO_3

b) Figur 15 viser to ulike typer organiske reaksjoner.

- Forklar hvilken type reaksjon B er.
- Hvilken forbindelse har produkt 1 reagert med i reaksjon B?

c) Polymeren PBS er biologisk nedbrytbar og har egenskaper som ligner plasten polypropen. PBS vurderes som erstatning for polypropen. Figur 16 viser et utsnitt av polymeren.

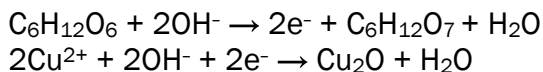
Skriv strukturformel for de to monomerene.



Figur 16

- d) Til et kjemisk eksperiment må du vite innholdet av glukose i en løsning. Løsningen kan titreres ned i en basisk løsning med Cu^{2+} -ioner med kjent konsentrasjon.

Halvreaksjonene skrives slik:



10,00 mL 0,280 mol/L Cu^{2+} -løsning ble pipettert i en erlenmeyerkolbe og tilsatt indikator. Det gikk med 30,5 mL glukoseløsning før endepunktet for titrering ble nådd.

- Skriv balansert reaksjonsligning.
 - Beregn konsentrasjon av glukose i løsningen i mol/L.
- e) Genmodifiserte kolibakterier kan produsere *cis,cis*-mukonsyre fra glukose. Fra *cis,cis*-mukonsyre kan det produseres mange nyttige produkter. Et av trinnene i biosyntese av denne syren er reaksjonen som er vist i figur 17. Reaksjonsligningen er ikke balansert.
- Vurder om denne reaksjonen er reduksjon eller oksidasjon av karbon.
 - I denne reaksjonen inngår også et koenzym, se x og y i figur 17. Kom med forslag til et passende koenzym. Begrunn svaret.

