

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.)

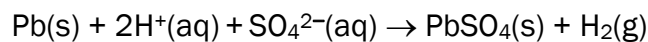
a) Oksidasjonstall

I hvilken av forbindelsene har nitrogen det **høyeste** oksidasjonstallet?

- A. NH_3
- B. NO_2
- C. NF_3
- D. Mg_3N_2

b) Redoksreaksjoner

Hva er verken reduksjonsmiddel eller oksidasjonsmiddel i denne reaksjonen?



- A. Pb(s)
- B. $\text{H}_2(\text{g})$
- C. $\text{H}^+(\text{aq})$
- D. $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

c) Redoksreaksjoner

Hvilken blanding av stoffer vil reagere spontant i en redoksreaksjon?

- A. Cu(s) og $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$
- B. Zn(s) og $\text{AgNO}_3(\text{aq})$
- C. Ni(s) og KI(aq)
- D. Ag(s) og $\text{CuSO}_4(\text{aq})$

d) Redoksreaksjoner

Fra en løsning $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ skal vi lage metallisk bly, $\text{Pb}(\text{s})$.

Hvilket av disse reagensene skal vi tilsette?

- A. 2 mol/L $\text{HCl}(\text{aq})$
- B. kobberpulver, $\text{Cu}(\text{s})$
- C. sinkpulver, $\text{Zn}(\text{s})$
- D. sølvnitrat, $\text{AgNO}_3(\text{aq})$

e) Redoksreaksjoner

Magnesiummetall reagerer med vann og gir magnesiumioner.
I denne reaksjonen blir det også dannet en fargeløs gass.

Under er to påstander om denne reaksjonen.

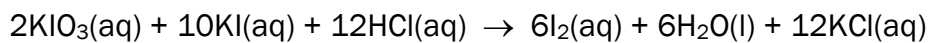
- i) Magnesiummetall blir redusert.
- ii) Den fargeløse gassen er oksygen.

Er noen av påstandene riktige?

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

f) Redoksreaksjoner

Kaliumjodat reagerer med kaliumjodid i en løsning av saltsyre slik den balanserte reaksjonslikningen viser:



Hvor mange mol kaliumjodid trengs for å reagere fullstendig med 0,02 mol kaliumjodat?

- A. 0,02 mol
- B. 0,05 mol
- C. 0,1 mol
- D. 1 mol

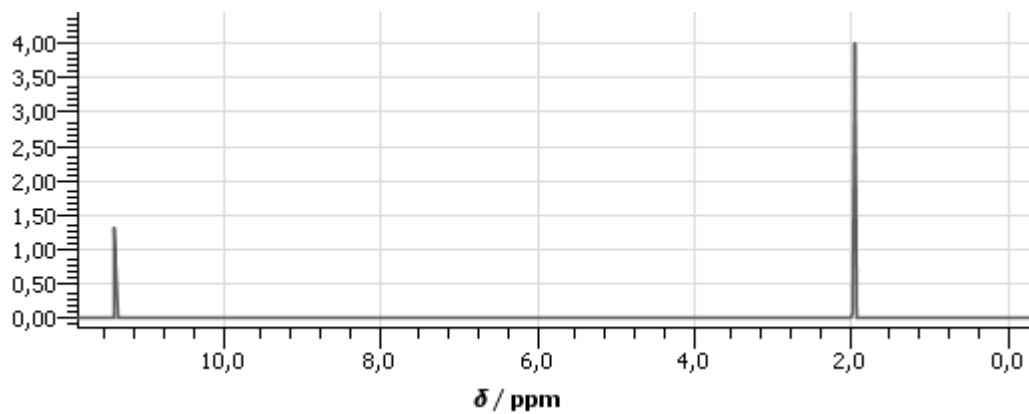
g) Elektrolyse

Hvilke grunnstoffer blir dannet ved elektrolyse av en 1,0 mol/L sinkulfatløsning, $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$?

- A. sinkmetall og oksyngengass
- B. oksyngengass og hydrogengass
- C. sinkmetall og hydrogengass
- D. sinkmetall og svovel

h) Analyse

En alkohol ble oksidert. Figur 1 viser $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til **produktet** fra oksidasjonen.



Figur 1

Hvilken alkohol ble oksidert?

- A. etanol
- B. propan-2-ol
- C. propan-1-ol
- D. sykleheksanol

i) Analyse

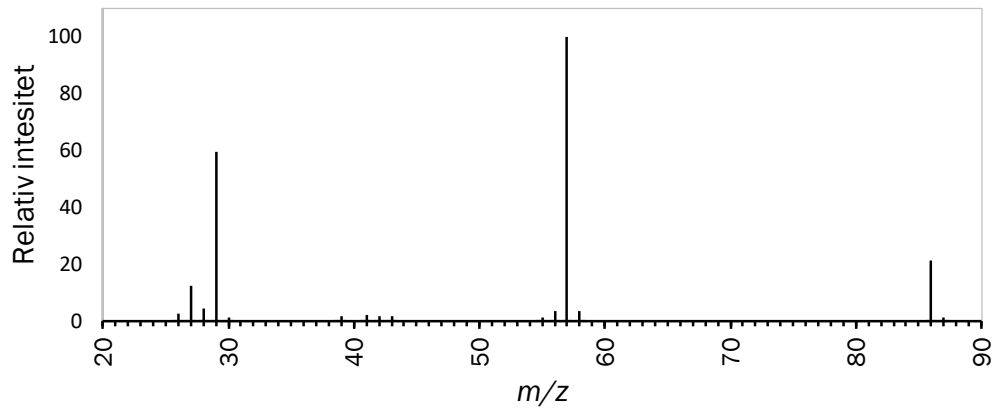
$^1\text{H-NMR}$ -spekteret til en organisk forbindelse har ett signal, en singlett ved ppm = 1,4.

Hvilken av disse forbindelsene stemmer med denne opplysningen?

- A. sykloheksan
- B. sykloheksen
- C. sykloheksanol
- D. sykloheksanon

j) Analyse

Figur 2 viser MS-spekteret til en ukjent forbindelse.



Figur 2

Under er to påstander om dette MS-spekteret:

- i) Toppen ved $m/z = 57$ er fra molekylionet.
- ii) Dette MS-spekteret passer til pentan-3-on.

Er noen av påstandene riktige?

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

k) Bufferløsninger

I en buffer er $\text{pH} = 5,1$. Denne pH -verdien er større enn pK_a -verdien til den sure komponenten.

Under er to påstander om denne bufferen.

- i) Siden $\text{pH} > \text{pK}_a$ er $[\text{OH}^-]$ større enn $[\text{H}_3\text{O}^+]$.
- ii) pK_a kan **ikke** være mindre enn 4,1.

Er noen av påstandene riktige?

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

l) Bufferløsninger

Ved tilsetning av noen dråper bromtymolblått, BTB, til en bufferløsning ble den farget blå.

Hva er sur komponent i bufferen?

- A. NH_4^+
- B. OH^-
- C. H_3O^+
- D. H_3PO_4

m) Organisk kjemi

Et organisk stoff er flytende ved romtemperatur.

Hvilken metode kan brukes til å finne kokepunktet til dette stoffet?

- A. filtrering
- B. destillasjon
- C. ekstraksjon
- D. omkrystallisering

n) Organisk analyse

En organisk forbindelse tester positivt med 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Hvilken av disse forbindelsene stemmer med denne opplysningen?

- A. sykloheksan
- B. sykloheksen
- C. sykloheksanol
- D. sykloheksanon

o) Organiske reaksjoner

Hvilken av disse forbindelsene kan eliminere vann og gi et produkt som kan addere brom?

- A. pentan
- B. pent-1-en
- C. pentan-2-on
- D. pentan-1-ol

p) Aminosyrer

Under følger tre påstander om naturlige aminosyrer.

- i) Alle aminosyrer kan reagere som både syre og base.
- ii) To ulike aminosyrer kan sammen danne to ulike dipeptider.
- iii) Alle aminosyrer har netto negativ ladning når de er løst i rent vann.

Er noen av påstandene riktige?

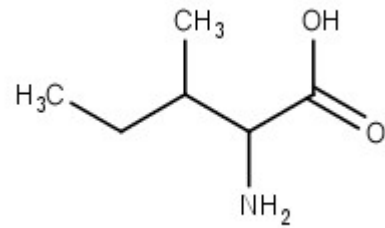
- A. Ja, men bare påstand i).
- B. Ja, både påstand i) og påstand ii).
- C. Ja, både påstand ii) og påstand iii).
- D. Ja, alle de tre påstandene er riktige.

q) Kiralitet

Figur 3 viser en aminosyre.

Hvor mange kirale karbonatomer har denne aminosyren?

- A. 0
- B. 1
- C. 2
- D. 3



Figur 3

r) Polysakkarid

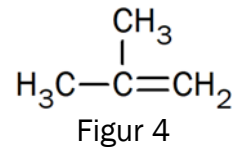
Et polysakkarid er bygd opp av glukoseenheter. Polysakkaridet er forgrenet.

Hvilken av disse påstandene er riktig om polysakkaridet?

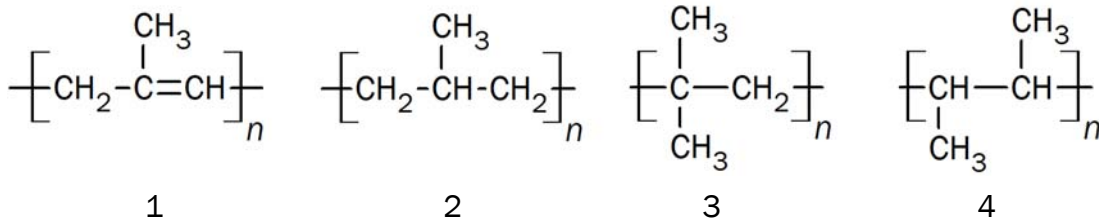
- A. Bindingene mellom glukoseenheterene er bare $\alpha(1 \rightarrow 4)$ -bindinger.
- B. Bindingene mellom glukoseenheterene er bare $\alpha(1 \rightarrow 6)$ -bindinger.
- C. Bindingene mellom glukoseenheterene er både $\alpha(1 \rightarrow 4)$ -bindinger og peptidbindinger.
- D. Bindingene mellom glukoseenheterene er både $\alpha(1 \rightarrow 4)$ -bindinger og $\alpha(1 \rightarrow 6)$ -bindinger.

s) Polymerer

Figur 4 viser et molekyl som kan danne en addisjonspolymer.



Hvilket alternativ i figur 5 viser den riktige strukturen til polymeren?



Figur 5

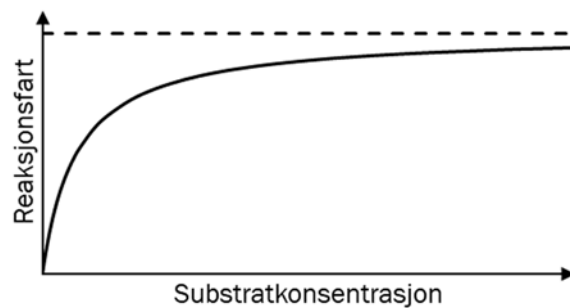
- A. alternativ 1
- B. alternativ 2
- C. alternativ 3
- D. alternativ 4

t) Enzymer

Grafen i figur 6 viser effekten av substratkonsentrasjonen for en enzymkatalysert reaksjon.

Under er det tre påstander som forklaring på formen på grafen:

- i) Enzymet blir denaturert ved høy substratkonsentrasjon.
- ii) Enzymets aktive sete blir mettet med substrat ved høyere konsentrasjoner.
- iii) Substratkonsentrasjonen har ingen betydning for reaksjonsfarten.



Figur 6

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare påstand i).
- B. Ja, men bare påstand ii).
- C. Ja, både påstand i) og påstand ii).
- D. Ja, både påstand ii) og påstand iii).

Oppgave 2

a) Galvanisk celle

En galvanisk celle består av en kobberelektrode, en sinkelektrode, en vannløsning med sinkesulfat, en vannløsning med kobber(II)sulfat og en vannløsning med natriumsulfat.

- 1) Lag en tydelig skisse av cellen som viser
 - hvor de ulike stoffene og ionene er.
 - hvilken vei elektronene vil bevege seg i den ytre lederen når cellen leverer strøm.
- 2)
 - Angi ved hvilken elektrode det skjer en reduksjon eller oksidasjon.
 - Beregn cellespenningen i denne cellen.
- 3) Vi bytter ut sinkelektroden med en sølvelektrode. Forklar hvordan dette vil påvirke cellen.

b) Bufferløsninger

- 1) En bufferløsning ble laget ved å løse like stoffmengder $\text{NaH}_2\text{PO}_4(\text{s})$ og $\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{s})$ i 1 liter vann.
 - Skriv den kjemiske formelen til sur og basisk komponent i denne bufferløsningen.
 - Bestem pH i bufferløsningen.
- 2) En annen bufferløsning ble laget ved å løse $\text{NaH}_2\text{PO}_4(\text{s})$ og $\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{s})$ i 1 liter vann slik at pH i løsningen ble 6,8.

Vurder om bufferløsningen har størst kapasitet til å motstå syre eller base.

- 3) Du skal lage en bufferløsning med $\text{pH} = 7,2$ til et eksperiment. Hvor mange gram fast natriumhydroksid, $\text{NaOH}(\text{s})$, må du tilsette 1,0 L $\text{H}_3\text{PO}_4(\text{aq})$ med konsentrasjon lik 0,20 mol/L for å lage denne løsningen?

Den molare massen til NaOH er 40 g/mol.

c) Kvalitativ analyse

1) For å finne ut hvilke ioner et ukjent salt består av, blir det gjennomført en kvalitativ analyse. Disse observasjonene blir gjort, se figur 7:

- Saltet er blåfarget.
- Det løser seg i vann.
- Ved tilsetning av litt 6 mol/L $\text{NH}_3(\text{aq})$ til litt av løsningen blir den farget mørk blå.
- Ved tilsetning av litt $\text{BaCl}_2(\text{aq})$ til litt av løsningen blir det dannet et hvitt bunnfall.



Figur 7

Forklar ut fra disse observasjonene hvilke ioner saltet består av.

2) En annen saltblanding består av to ulike salter.

For å finne ut hvilke ioner det er i blandingen, blir det gjennomført en kvalitativ analyse. Disse observasjonene blir gjort, se figur 8:

- Saltblanding er lettløselig og gir en fargeløs vannløsning.
- Flammeprøve på saltblanding gir gul farge.
- Ved tilsetning av litt 6 mol/L $\text{HCl}(\text{aq})$ til litt av den tørre saltblanding blir det ikke gjort noen observasjoner.
- Ved tilsetning av litt 6 mol/L $\text{NaOH}(\text{aq})$ til litt av den tørre saltblanding blir det ikke gjort noen observasjoner.
- Ved tilsetning av bromtymolblått, BTB, til litt av løsningen blir den farget gul.



Figur 8

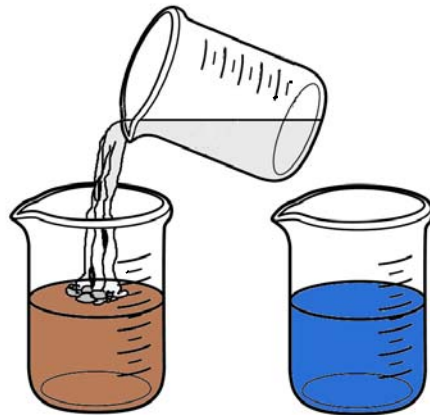
Under er en **ufullstendig** liste over noen ioner som kan være i saltene. Hvilke av disse ionene kan du **utelukke** ut fra observasjonene i analysen?

| | |
|---|---------------------------------|
| Ammoniumion, NH_4^+ | Blyion, Pb^{2+} |
| Etanation (acetat), CH_3COO^- | Karbonation, CO_3^{2-} |
| Hydrogensulfation, HSO_4^- | Natriumion, Na^+ |

- 3) Til en vannløsning av saltblandingen fra 2c2) blir det tilsatt litt 1,0 mol/L $\text{NaClO}(\text{aq})$. Da skjer det en **redoksreaksjon**, og innholdet i begerglasset farges gulbrunt, se figur 9.

Ved tilsetning av **stivelsesløsning** til denne løsningen blir innholdet i begerglasset farget blåfiolett, se figur 9.

Forklar hvilket negativt ion som var i saltblandingen fra 2c2), ut fra disse observasjonene.



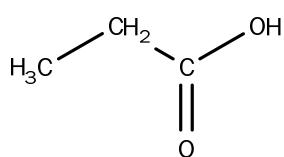
Figur 9

Del 2

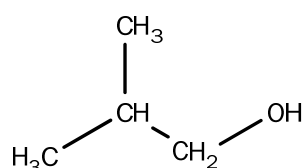
Oppgave 3

I denne oppgaven skal vi se på syntesen av esteren isobutylpropanat. Molekylformelen til denne esteren er $C_7H_{14}O_2$ og kokepunktet er $137^\circ C$.

Strukturformlene til utgangsstoffene er gitt i figur 10.



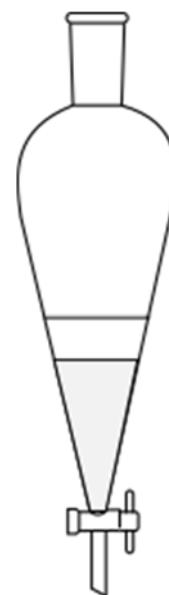
propansyre



2-metylpropan-1-ol (isobutanol)

Figur 10

- a)
- Bruk strukturformler og skriv balansert reaksjonsligning for denne syntesen.
 - Angi hvilken type organisk reaksjon dette er.
- b) Forklar hvorfor stoffene i figur 10 ikke kan danne en polyester sammen.
- c) En syntese startet med 102 mg 2-metylpropan-1-ol og 148 mg propansyre. Av dette ble det dannet 162 mg isobutylpropanat.
- Bestem begrensende reaktant.
 - Beregn utbyttet i syntesen i prosent.
- d) For å øke utbyttet i en syntese av isobutylpropanat tilsettes propansyre i overskudd. Etter ferdig syntese løses alt i diklormetan i en skilletrakt. Det tilsettes mettet $K_2CO_3(aq)$. Skilletrakten ristes og til slutt dannes to faser som vist i figur 11.
- Forklar hva som skjer med propansyre ved denne behandlingen.
 - Gjør kort rede for hvordan diklormetan kan fjernes.

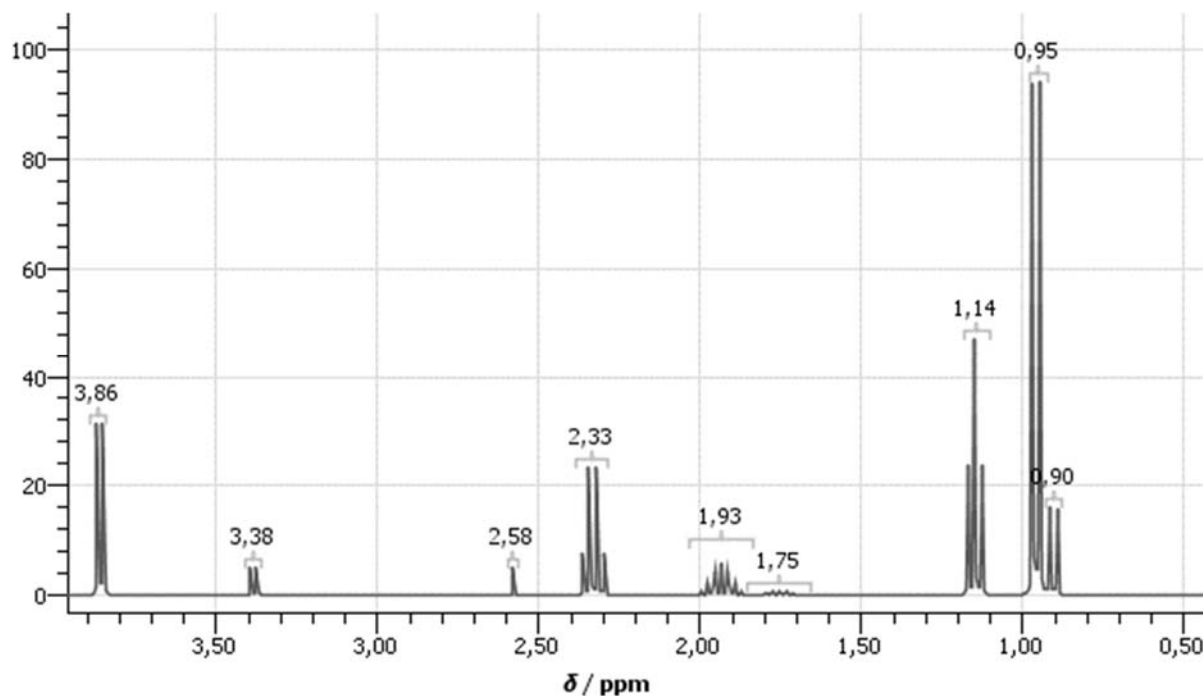


Figur 11: Skilletrakt med organisk fase og vannfase

e) $^1\text{H-NMR}$ kan brukes til å avgjøre om et synteseprodukt er rent, og har den store fordel at produktet ikke blir ødelagt i analysen.

Figur 12 viser hele $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til produktet av syntesen ovenfor.

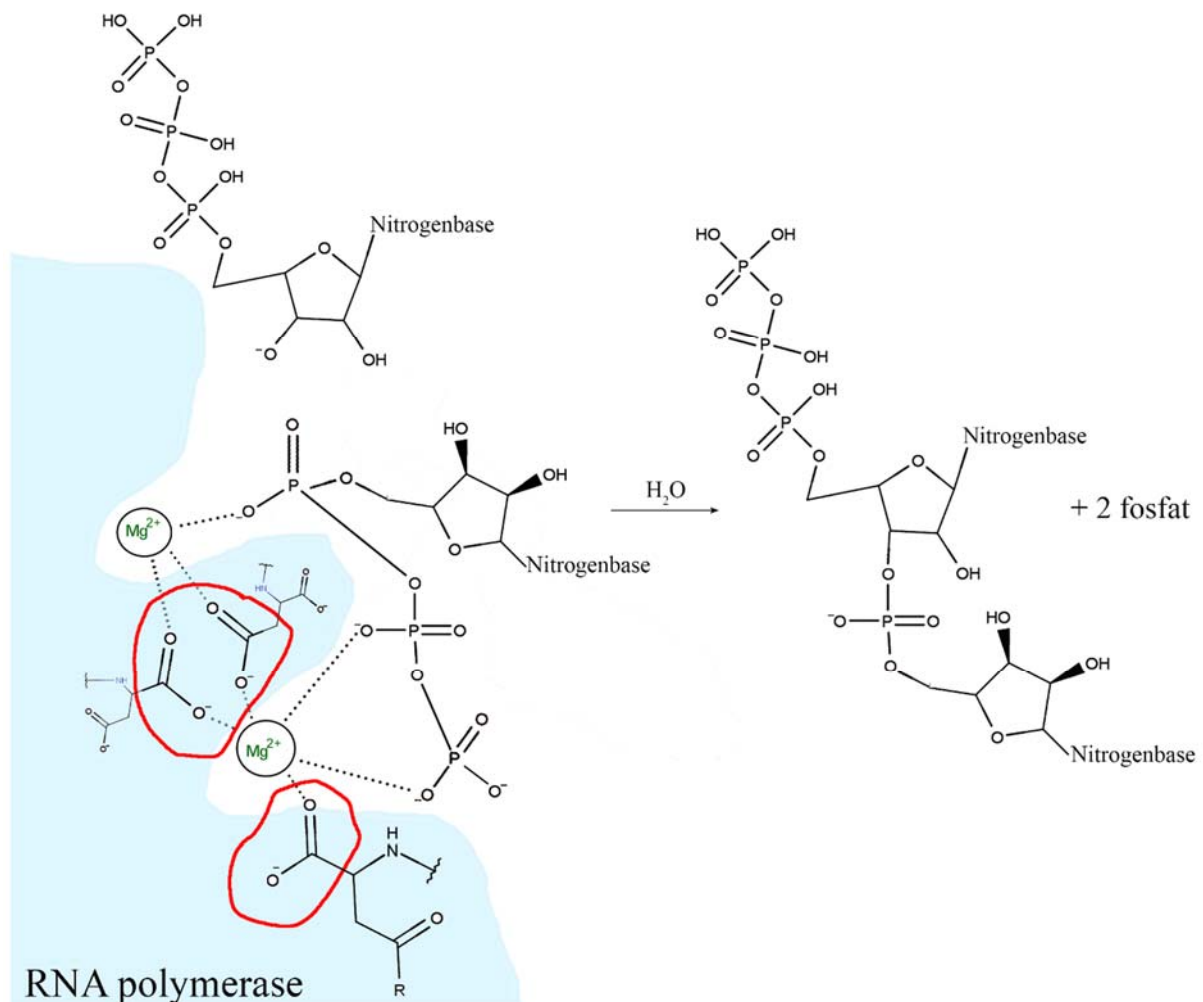
- Bruk spekteret til å vise at produktet ikke er rent.
- Forklar hva forurensningen er.



Figur 12: $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til produktet av syntesen. Tallene over toppene angir gjennomsnittlig verdi for kjemisk skift.

Oppgave 4

RNA klassifiseres som en biopolymer. De repeterende enhetene er fosfat og sukkerarten ribose. Én av fire mulige nitrogenbaser (adenin A, guanin G, cytosin C og uracil U) er bundet til riboseenhetene.



Figur 13

- a) Syntesen av RNA bruker enzymet RNA-polymerase, markert med lyseblått i figur 13. Hvilken funksjon har RNA-polymerase i denne syntesen?
- b) Mg^{2+} -ionene og de delene av enzymet som er avgrenset av røde ringer, utgjør en viktig del av enzymet, se figur 13.
- Hva kaller vi samlet de delene av enzymet som er avgrenset av røde ringer?
 - Hva kaller vi Mg^{2+} -ionene i figuren når de er sammen med enzymet?
 - Hvordan bidrar Mg^{2+} -ionene til reaksjonen som skjer i figur 13?

- c) Reaksjonen vist i figur 13 bruker ikke hydrogen som energibærer.
- Nevn en energibærer som ikke blir oksidert eller redusert i biokjemiske reaksjoner.
 - Gjør kort rede for hvor energien til å drive syntesen av RNA kommer fra.
- d) Syntesen av RNA foregår inne i cellene, der pH er 7,4. Hvis vi skal prøve å undersøke denne reaksjonen på laboratoriet, trenger vi en bufferløsning med omtrent samme pH som i cellen.
- Velg en sur og en basisk komponent til en slik bufferløsning.
 - Vurder om denne bufferløsningen er egnet i denne reaksjonen.
- e) Aktiviteten til RNA-polymerase avtar gradvis når pH endres fra 7,4. Forklar ved bruk av figur 13 hvordan pH endringer påvirker strukturen til RNA-polymerase.

Oppgave 5

Mange mikroorganismer bruker ulike jern- og svovelforbindelser i biokjemiske prosesser.

Bildet i figur 14 viser resultatet av mikroorganismer som oksiderer Fe^{2+} -ioner til Fe^{3+} -ioner, samtidig som det blir dannet utfelling av røde jernoksider.

Dette skjer der vann med oppløste Fe^{2+} -ioner renner ut i områder der slike organismer lever.



Figur 14

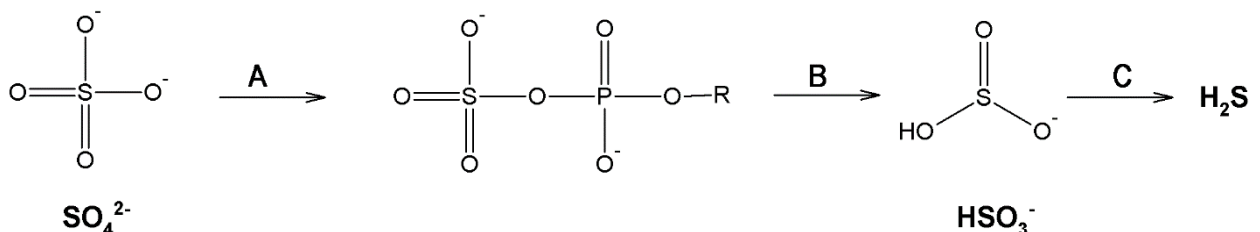
- a) For å finne innholdet av Fe^{2+} -ioner i en vannprøve ble det utført en kolorimetrisk analyse.

Resultatet er vist i tabell 1. Bruk verdiene i tabell 1 for å finne konsentrasjonen i vannprøven.

Svaret skal gis i mmol/L.

| $[\text{Fe}^{2+}]$, mmol/L | Absorbans |
|-----------------------------|-----------|
| 0 | 0 |
| 0,020 | 0,053 |
| 0,030 | 0,079 |
| 0,050 | 0,13 |
| 0,070 | 0,20 |
| 0,080 | 0,25 |
| Vannprøven | 0,15 |

- b) Sulfatreduserende mikroorganismer bruker sulfat i celleåndingen. Prosessen skjer i tre trinn, markert på figur 15 som **A**, **B** og **C**.

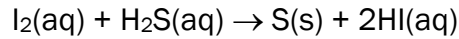


Figur 15

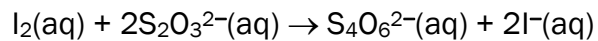
Velg ett av trinnene og vis at svovel blir redusert.

c) Konsentrasjonen av hydrogensulfid, H_2S , i en vannprøve ble funnet på denne måten:

- Til 25,0 mL av vannprøven ble det tilsatt 25,0 mL 0,0200 mol/L jod-løsning, $\text{I}_2(\text{aq})$, og 10 mL konsentrert svovelsyre. Da skjer denne reaksjonen i titreringskolben:



- Ureagert jod ble titrert med 0,0500 mol/L tiosulfatløsning. I titreringskolben skjer denne reaksjonen:



Forbruket av tiosulfatløsning var 11,5 mL.

Beregn konsentrasjonen av hydrogensulfid i vannprøven i mmol/L.

d) Mikrobiologiske brenselceller (elektrolyseceller) kan brukes til å rense vann for organiske stoffer.

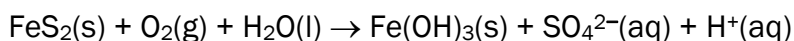
Ved den ene elektroden bruker mikroorganismene de organiske stoffene og vann til å produsere karbondioksid. Samtidig dannes det også hydrogenioner, H^+ , og elektroner, som vil danne hydrogengass ved den andre elektroden.

For å få elektrolysereaksjonen til å gå må cellen bruke en ekstern spenningskilde på ca. 0,3 V. Oksyngengass, O_2 , verken forbrukes eller produseres i noen av reaksjonene.

Anta at det organiske stoffet som blir brukt er butansyre, $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$.

- Skriv halvreaksjonen som foregår ved katoden.
- Skriv halvreaksjonen som foregår ved anoden.

e) Mineralet pyritt har kjemisk formel FeS_2 . Mikroorganismer er viktige i forvitring av pyritt. Den ubalanserte reaksjonen for forvitring av pyritt kan skrives slik:



Svovel har oksidasjonstall -I i pyritt. Både jern og svovel blir oksidert, mens oksygen blir redusert.

Bruk oksidasjonstall, og balanser reaksjonslikningen.