

Del 1

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 3.

(Du skal altså *ikke* levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

a) Buffer

Du har et stoff løst i vann. Til denne løsningen tilsetter du litt HCl, slik at det blir en bufferløsning. Hvilket av disse stoffene var det i vannløsningen før HCl ble tilsatt?

- A. KCl
- B. NaOH
- C. NH_4Cl
- D. NaCH_3COO

b) Uorganisk analyse

Du har to begerglass med oppløste salter.

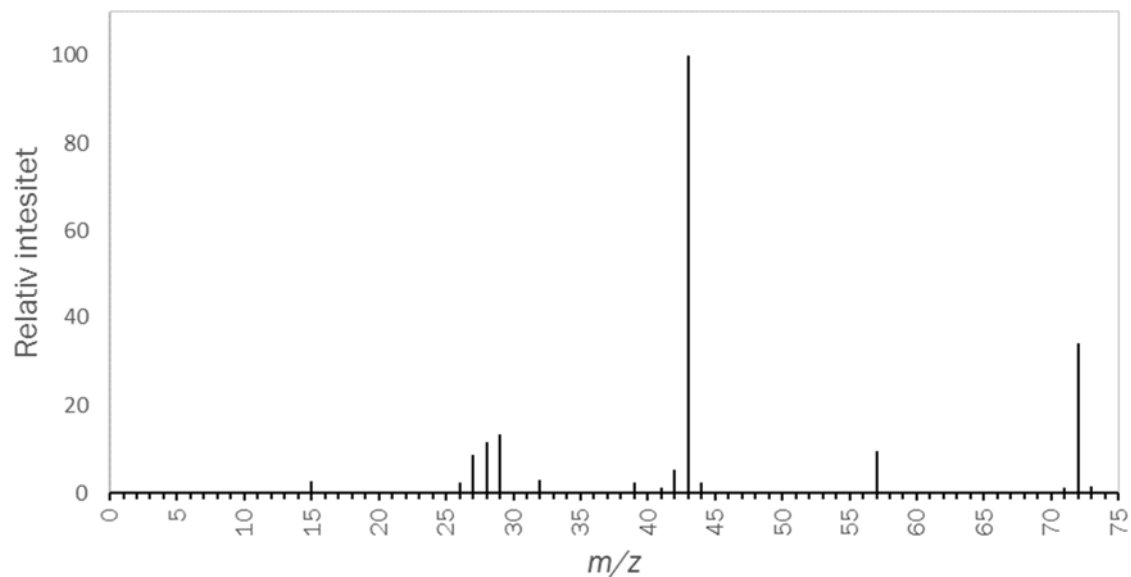
- Begge løsningene er fargeløse.
- Begge løsningene er pH-nøytrale.
- Ved tilsetning av saltsyre til litt av de to løsningene blir det ingen reaksjon,
- Ved tilsetning av $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ til litt av de to løsningene blir det ingen reaksjon.

Hva kan være i de to begerglassene?

- A. CuCl_2 og NH_4NO_3
- B. NaNO_3 og KCl
- C. NaCl og NaHCO_3
- D. CaCl_2 og ZnSO_4

c) Massespekter

Figur 1 viser massespekteret til en ukjent organisk forbindelse med 4 karbonatomer.



Figur 1

Hva er den ukjente organiske forbindelsen?

- A. dietyleter
- B. butanon
- C. butansyre
- D. 2-metyl-propan

d) $^1\text{H-NMR}$

Hvilken av forbindelsene har tre forskjellige hydrogenmiljø?

- A. CH_3Cl
- B. CH_3OCH_3
- C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$

e) Buffer

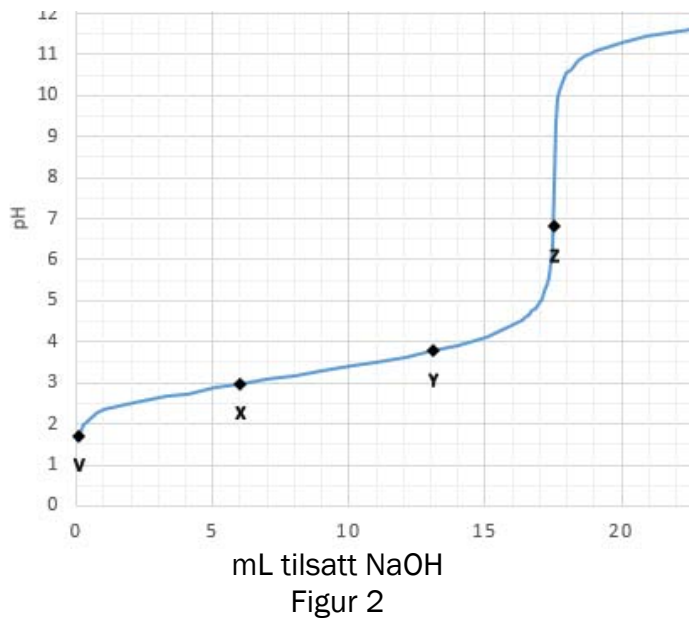
2,0 L av 1,0 mol/L K_2HPO_4 reagerer med 1,0 L av 1,0 mol/L HCl. Hva blir pH når reaksjonen er ferdig?

- A. 2,2
- B. 5,1
- C. 7,2
- D. 12,3

f) Buffer

Figur 2 viser titerkurven for titrering av en svak syre med NaOH. Ved hvilket eller hvilke punkt på grafen er det en buffer i titeringskolben?

- A. bare ved punkt V
- B. bare ved punkt X
- C. både ved punkt X og punkt Y
- D. både ved punkt Y og punkt Z



g) Enzymer

Under følger tre påstander om enzymer.

- i) Enzymer er polysakkarider.
- ii) En oksidase blir selv oksidert.
- iii) Enzymaktiviteten øker alltid med økende temperatur.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i).
- B. Ja, men bare ii).
- C. Ja, men bare iii).
- D. Nei, ingen av dem er riktige.

h) Organisk syntese

En forbindelse adderer vann.

Hva kan **produktet** i denne reaksjonen være?

- A. butan-2-ol
- B. butan-2-on
- C. but-2-en
- D. butanal

i) Organisk syntese

Hvilken av alkoholene kan **ikke** bli dannet ved reduksjon av et aldehyd eller keton?

- A. 2-metylbutan-1-ol
- B. 2-metylbutan-2-ol
- C. 3-metylbutan-1-ol
- D. 3-metylbutan-2-ol

j) Organisk påvisning

Hvilken av forbindelsene A–D vil reagere med **to** av disse påvisningsreagensene: bromløsning, 2,4-dinitrofenylhydrazin, kromsyrereagens?

- A. propan-2-ol
- B. propanon
- C. propen
- D. propanal

k) Redoksreaksjoner

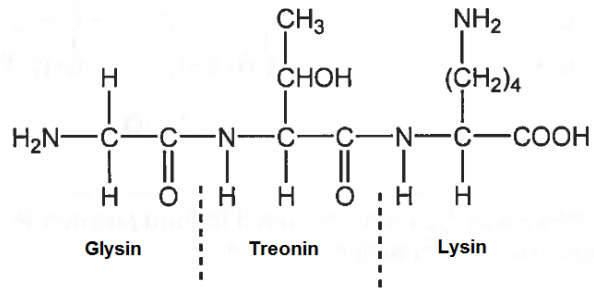
I hvilken reaksjon fungerer hydrogen som oksidasjonsmiddel?

- A. $2\text{Na} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{NaH}$
- B. $\text{O}_2 + 2\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- C. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$
- D. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$

l) Aminosyrer

Figur 3 viser et tripeptid.

Hvor mange kirale karbonatomer har tripeptidet dannet av aminosyrene glysin, treonin og lysin?



- A. ingen
- B. ett
- C. to
- D. tre

m) Redoksreaksjoner

Hvilken av disse redoksreaksjonene er *ikke spontan*?

- A. $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$
- B. $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightarrow \text{CuCl}_2(\text{s})$
- C. $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{NaF}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{F}_2(\text{g})$
- D. $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Cl}^{-}(\text{aq}) + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$

n) Redoksreaksjoner

Hvilket av disse metallene er egnet til å redusere konsentrasjonen av kobberioner i en vannløsning av kobber(II)sulfat?

- A. jern
- B. sølv
- C. platina
- D. kvikksølv

o) Oksidasjonstall

I hvilken av disse forbindelsene har fosfor det laveste oksidasjonstallet?

- A. P_2O_3
- B. P_2F_4
- C. H_3PO_3
- D. Na_3PO_4

p) Korrosjon

Plater av kobber skal ikke festes med jernskruer. Under ser du to påstander med kjemisk begrunnelse for hvorfor.

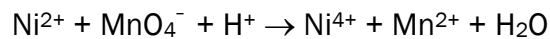
- i) Jernskruen vil selv bli korrodert.
- ii) Kobberet vil korrodere i skruefestet.

Er noen av disse påstandene riktige?

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

q) Redokstitrering

Ta utgangspunkt i følgende ubalanserte reaksjonsligning:



Hvor mange mol Ni^{2+} trenger du for å reagere med 1 mol MnO_4^- ?

- A. 0,4 mol
- B. 1 mol
- C. 2,5 mol
- D. 5 mol

r) Analyse

I en titreringsanalyse skal du finne innholdet av Fe^{2+} i en vannprøve. Vannprøven er i titreringskolben og titreres mot kaliumpermanganat, KMnO_4 , som er i byretten.

Hva er riktig om bruk av indikator i denne titreringen?

- A. En god indikator er metylrødt siden reaksjonen krever sur løsning.
- B. Jod, I_2 , kan brukes som indikator.
- C. Det er ikke nødvendig med indikator i denne titreringen.
- D. Eriokrom®svart-T kan brukes som indikator.

s) Kolorimetri

Noen elever skulle finne innholdet av Ni^{2+} i en vannprøve. Elevene målte absorbansen til standardløsningene for å lage en standardkurve.


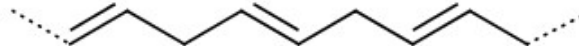
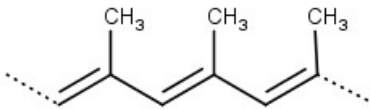
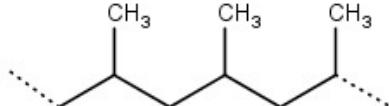
| | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|
| Konsentrasjonen til Ni^{2+} i mg/L | 2,0 | 4,0 | 8,0 | 16,0 |
| Absorbans | 0,013 | 0,027 | 0,035 | 0,103 |

For hvilken standardløsning er det gjort en feil når elevene laget løsningen eller målte absorbansen?

- A. Når konsentrasjonen til Ni^{2+} er 2,0 mg/L.
- B. Når konsentrasjonen til Ni^{2+} er 4,0 mg/L.
- C. Når konsentrasjonen til Ni^{2+} er 8,0 mg/L.
- D. Når konsentrasjonen til Ni^{2+} er 16,0 mg/L.

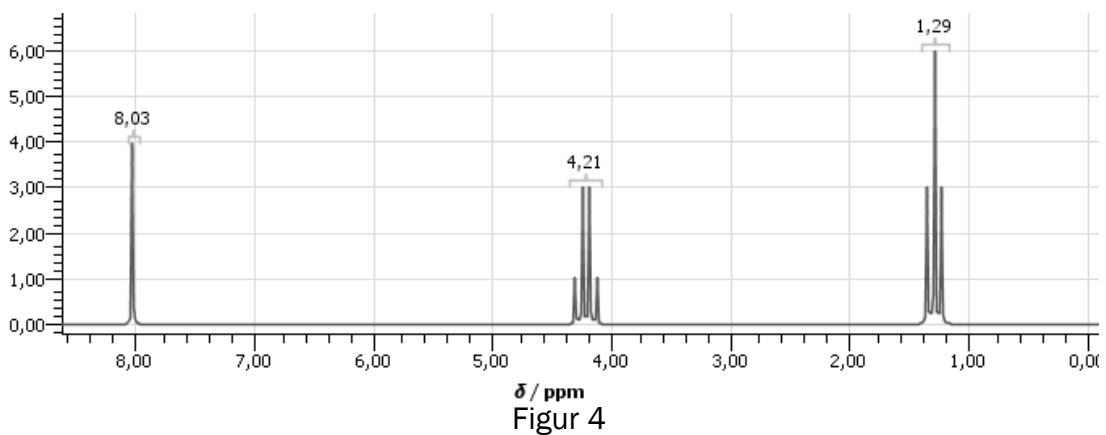
t) Polymerer

Hvilken av strukturene viser tre repeterende enheter av polypropen?

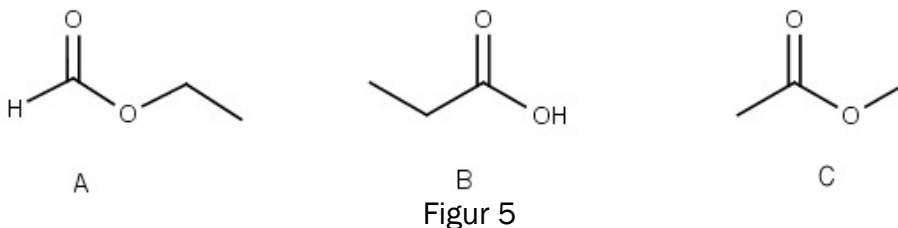
- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

Oppgave 2

- a) Denne oppgaven dreier seg om ulike organiske forbindelser som **alle har 3 karbonatomer**.
- 1) Tegn strukturformel til de to forbindelsene som stemmer med opplysningene som er gitt nedenfor.
- Forbindelsene reagerer positivt med kromsyre reagens.
 - Massespektrene viser at begge molekylionene har $m/z = 60$.
- 2) To andre organiske forbindelser reagerer positivt med 2,4-dinitrofenylhydrazin. Forbindelsene har samme molekylformel: C_3H_6O .
- Tegn strukturformlene til de to forbindelsene som stemmer med disse opplysningene.
 - Hvilken enkel kjemisk test kan man gjøre i skolelaboratoriet for å skille disse to forbindelsene fra hverandre?
- 3) En tredje organisk forbindelse med molekylformel $C_3H_6O_2$ har 1H -NMR-spekter som vist i figur 4.



Forbindelsen er en av forbindelsene i figur 5.

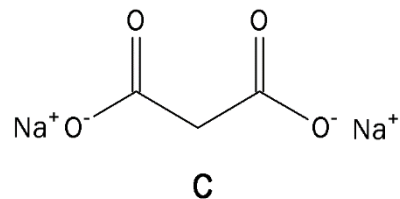
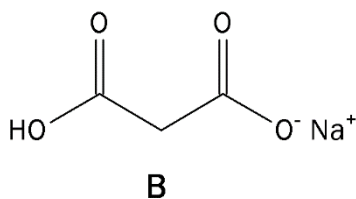
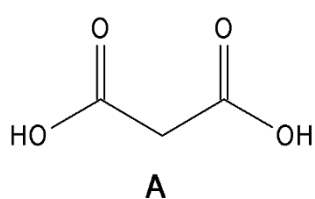


Hvilken av forbindelsene A, B eller C har dette spekteret? Gi en kort begrunnelse.

b)

Forbindelse A er en toprotisk syre med $pK_{a1} = 2,8$ og $pK_{a2} = 5,7$. Forbindelse B og forbindelse C er natriumsalter av forbindelse A, se figur 6.

- 1) En bufferløsning består av like konsentrasjoner av forbindelse A og forbindelse B løst i vann.
 - Hva er sur og hva er basisk komponent i denne bufferløsningen?
 - Hva er pH i denne bufferløsningen?
- 2) Anslå hva pH blir i en bufferløsning der konsentrasjonen av A er 0,010 mol/L og konsentrasjonen av B er 0,10 mol/L.
- 3) Du har 1,0 L av 1,0 mol/L løsning med forbindelse B.
 - Hvor mange liter av 1,0 mol/L NaOH må du tilsette for å få en buffer med $pH = 5,7$?
 - Hva blir basisk komponent i denne bufferen?

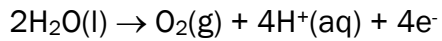


Figur 6

c)

Ren sink blir laget ved elektrolyse av en sinkulfatløsning, $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$.

De to halvreaksjonene som skjer i elektrolysekaret, skrives slik:



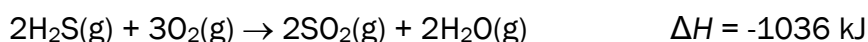
- 1) Hvilken av disse to halvreaksjonene skjer ved anoden?
- 2) Beregn den minste teoretiske spenningen som må til for at elektrolysen skal finne sted.
- 3) Etter en tid blir det dannet svovelsyre i elektrolysekaret.
Skriv halvreaksjonen for en annen **reduksjon** som nå er mulig.

Del 2

Oppgave 3

Hydrogensulfid, H_2S , er en meget giftig gass med ubehagelig lukt. Gassen dannes i mange kjemiske prosesser, både i industrien og i forråtnelsesprosesser i naturen.

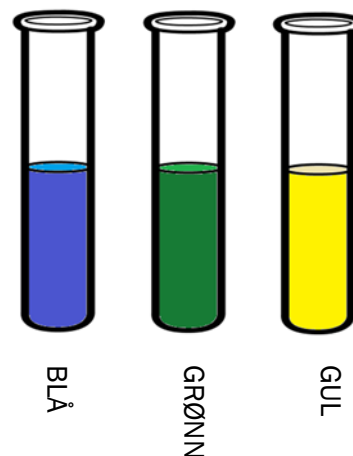
- a) Den balanserte reaksjonsligningen for reaksjon mellom H_2S og oksygen skrives slik:



Forklar at denne reaksjonen er en forbrenningsreaksjon.

- b) Du har tre reagensrør med lettløselige salter løst i destillert vann. Det ene inneholder natriumhydrogensulfat, NaHSO_4 , det andre inneholder natriumsulfat, Na_2SO_4 , og det tredje inneholder natriumsulfid, Na_2S .

Til reagensrørene tilsetter du litt syre-base-indikator, bromtymolblått (BTB). Resultatet er vist i figur 7.



Forklar hvilket salt de ulike reagensrørene inneholder.

Figur 7

- c) Et filtrerpapir fuktet med en løsning bly(II)etanat, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, kan brukes til å påvise H_2S -gass. Bly(II)etanat er et løselig salt.
- Skriv reaksjonsligningen for reaksjonen som skjer. Ta med tilstandssymboler.
 - Hva kan observeres?

d) Metallet antimon forekommer som metallsulfidet Sb_2S_3 i naturen.

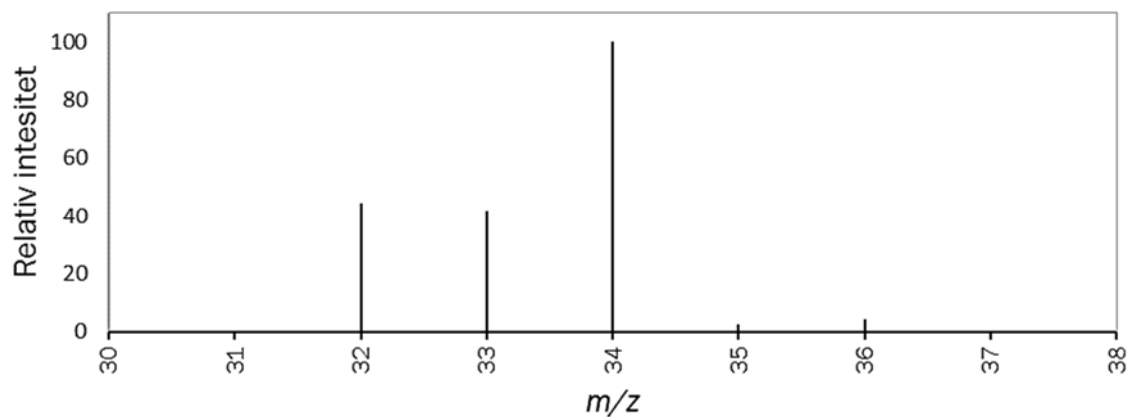
En metode for framstilling av antimon er elektrolyse av en smelte av Sb_2S_3 . Utbyttet av antimon i en slik elektrolyse er oppgitt å være 90 %.

Beregn utbyttet av antimon i gram i en slik elektrolyse når tiden er 8,0 timer og strømstyrken er 3,9 A.

e) Figur 8 viser massespekteret til H_2S . Fragmentene kan skrives H_2S^+ , HS^+ og S^+ .

- Skriv formelen til fragmenter som gir $m/z = 32$ og $m/z = 33$.
- Det er tre ulike fragmenter som gir $m/z = 34$. Skriv formelen til disse fragmentene.
- Forklar hvorfor relativ intensitet til fragmentene ved $m/z = 35$ og ved $m/z = 36$ er så lav. **Feil i oppgave: Det finnes flere fragmenter, men du skal bare tegne 3 av dem**

NB: Husk å skrive riktig isotop for alle fragmenter.



Figur 8

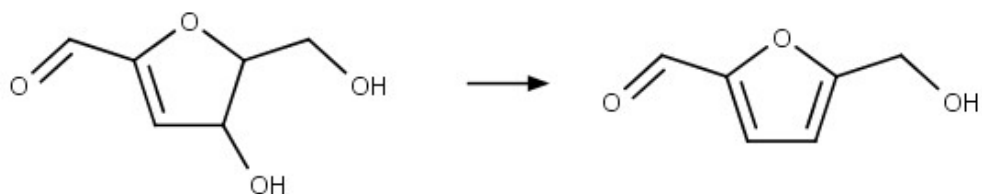
Oppgave 4

Bier samler inn nektar fra blomster og omdanner nektar til honning, som er en blanding av ulike sukkerarter: ca. 41 % fruktose, ca. 34 % glukose og ca. 2 % sukrose. Resten er andre stoffer, som vann, mineraler og proteiner.



- a) Et av stoffene som kan finnes i honning i små mengder, er hydroksymetylfurfural, HMF. Det blir laget fra fruktose.

Det siste trinnet i syntesen av HMF er vist i figur 9.



Figur 9

Avgjør hvilken type organisk reaksjon dette er.

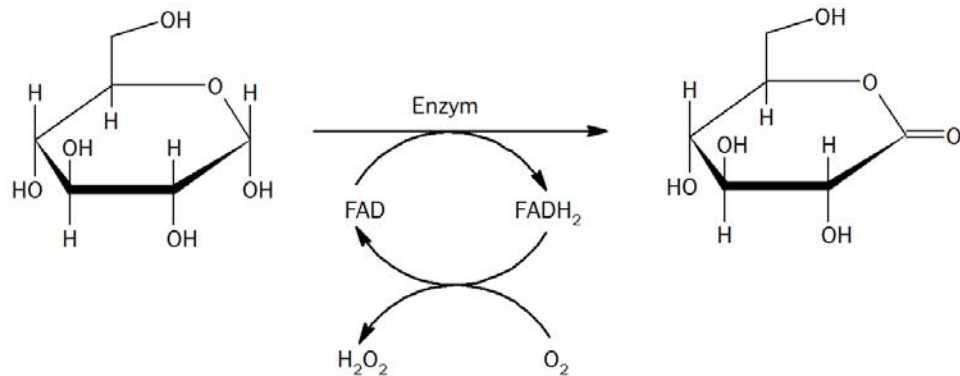
- b) Honning skal være et rent naturprodukt, men det er dessverre ikke uvanlig at den er tilsatt ulike stoffer for å øke inntjeningen. Et eksempel er maissirup, som i tillegg til fruktose, glukose og sukrose inneholder maltose og ulike oligosakkarider (sukkerarter med 3–10 monosakkarider).

En metode for å finne ut om honningen er et rent naturprodukt, er å bruke separasjon ved papirkromatografi.

Vurder hvilken av disse løsemiddelblandingene som vil være en egnet mobil fase:

- en blanding av etanol, vann og butanol
- en blanding av heptan og oktan

- c) Fersk honning inneholder H_2O_2 , et stoff som er bakteriedrepende. Stoffet blir dannet når glukose i honningen reagerer med oksygen i lufta i en koblet reaksjon, slik figur 10 viser.



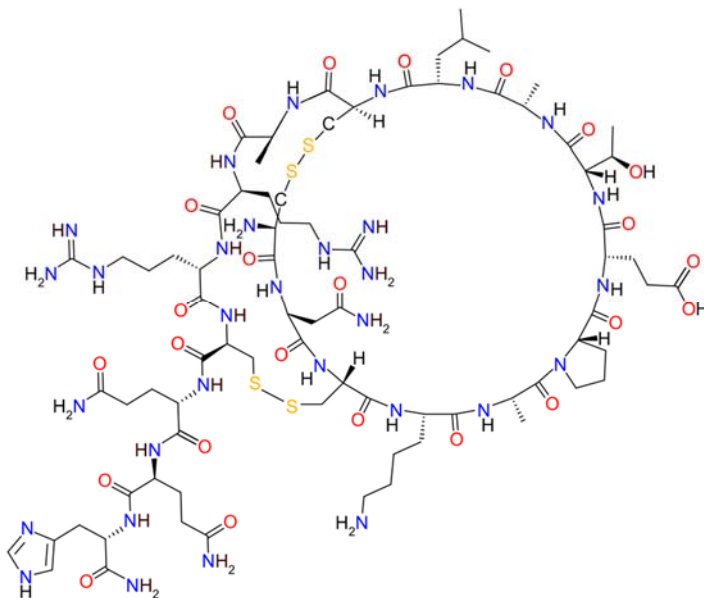
Figur 10

Alle reaksjonene som er vist i figur 10, er redoksreaksjoner. Forklar hvilke(n) forbindelse(r) som blir oksidert i disse reaksjonene.

- d) Bier kan stikke og sprøyte inn gift. Figur 11 viser strukturen til et polypeptid, som er et av de aktive stoffene i giften. Bruk kopi av figur 11 i vedlegg 2.

- Bruk ringer til å markere to bindinger i polypeptidet som opprettholder tertierstruktur.
- Bruk trekanter til å markere tre av de delene av strukturen som gjør polypeptidet vannløselig.

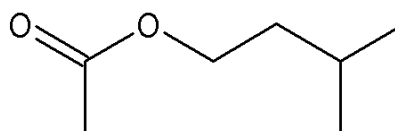
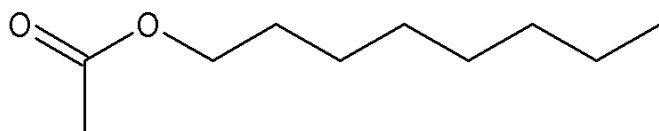
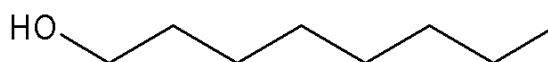
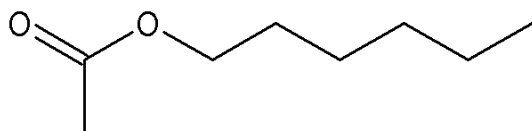
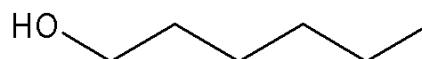
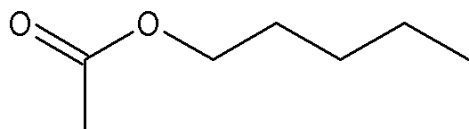
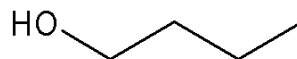
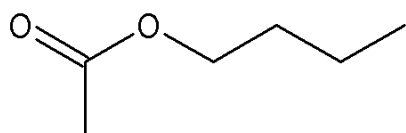
(NB: Husk å levere vedlegg 2 sammen med resten av del 2.)



Figur 11

- e) Når bier stikker, sprøyter de samtidig ut et feromon for å alarmere andre bier, slik at de kan komme til unnsetning.

Feromonet er en blanding av blant annet disse forbindelsene:



For å finne ut hvor mye det er av hver av forbindelsene i feromonet, ble det først utført en hydrolyse på denne feromonblandingen. Etterpå ble prøven analysert ved hjelp av gasskromatografi.

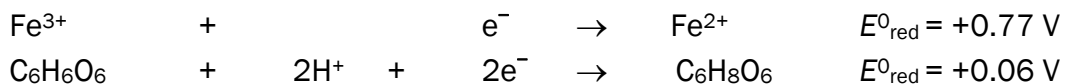
Vurder om dette er en egnet metode for å finne ut hvor mye det er av hver forbindelse i feromonet.

Oppgave 5

C-vitamin, askorbinsyre, har molekylformel $C_6H_8O_6$. C-vitamin er en antioksidant og essensielt for god helse.

- a) Jern blir tatt opp i kroppen som Fe^{2+} -ioner, ikke som Fe^{3+} -ioner. Det blir påstått at C-vitamin vil redusere Fe^{3+} -ioner i maten til Fe^{2+} -ioner, slik at flere Fe^{2+} -ioner kan bli tatt opp.

Halvreaksjonene for reaksjonen skrevet som reduksjoner er:



Vurder om reaksjonen er spontan.

- b) Daglig anbefalt inntak av C-vitamin er 70 mg.

Hvor stor masse jern kan maksimalt bli redusert av 70 mg C-vitamin?

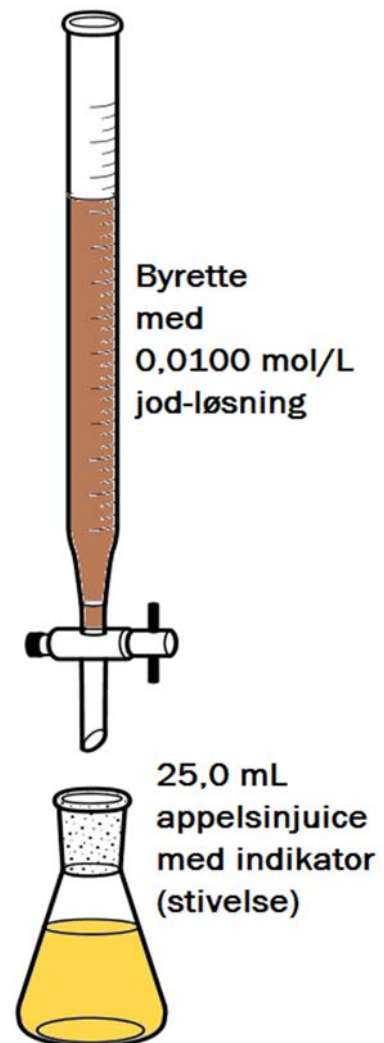
- c) Appelsinjuice inneholder C-vitamin. For å finne innholdet av C-vitamin i en type appelsinjuice ble juicen titrert med en løsning av jod, I_2 , slik figur 12 viser. Indikator ved denne titreringen er stivelse.

I titreringskolben blir C-vitamin, $C_6H_8O_6$, oksidert til $C_6H_6O_6$, og jod blir redusert til jodid-ioner, I^- .

- Skriv den balanserte reaksjonsligningen for det som skjer i titreringskolben.
- Hvordan observerer du endepunktet ved denne titreringen?

- d) Fra byretten ble det tilsatt 5,1 mL jod-løsning før endepunktet for titreringen var nådd.

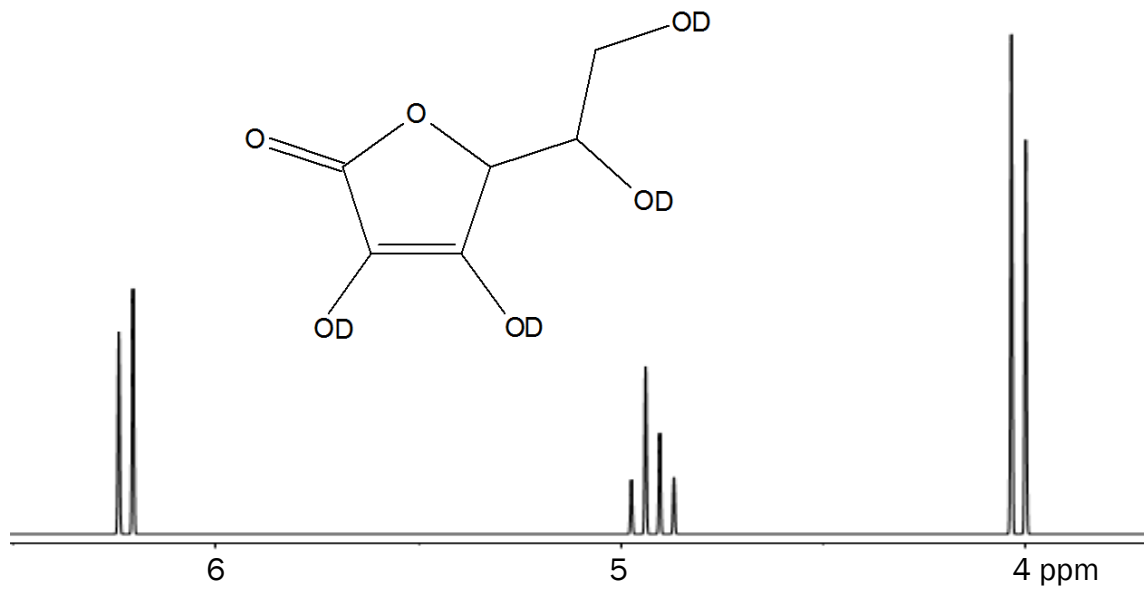
Beregn innholdet av C-vitamin i juicen gitt i mg C-vitamin per liter.



Figur 12

- e) Ved en spesiell teknikk kan alle hydrogenatomene i OH-gruppene i C-vitamin erstattes med hydrogenisotopen deuterium, ^2H . ^2H er merket med D i figur 13. Denne hydrogenisotopen gir ikke signal i et ^1H -NMR-spekter. Det er bare ^1H -atomer knyttet til karbon som gir signal.

Hvilke hydrogenatomer gir opphav til hvilke signaler i spekteret? Svaret skal begrunnes.



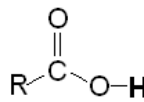
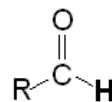
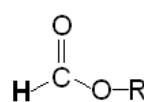
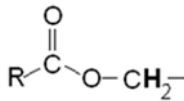
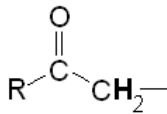
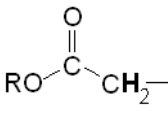
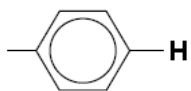
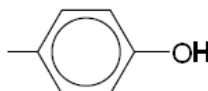
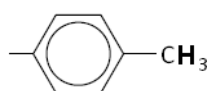
Figur 13

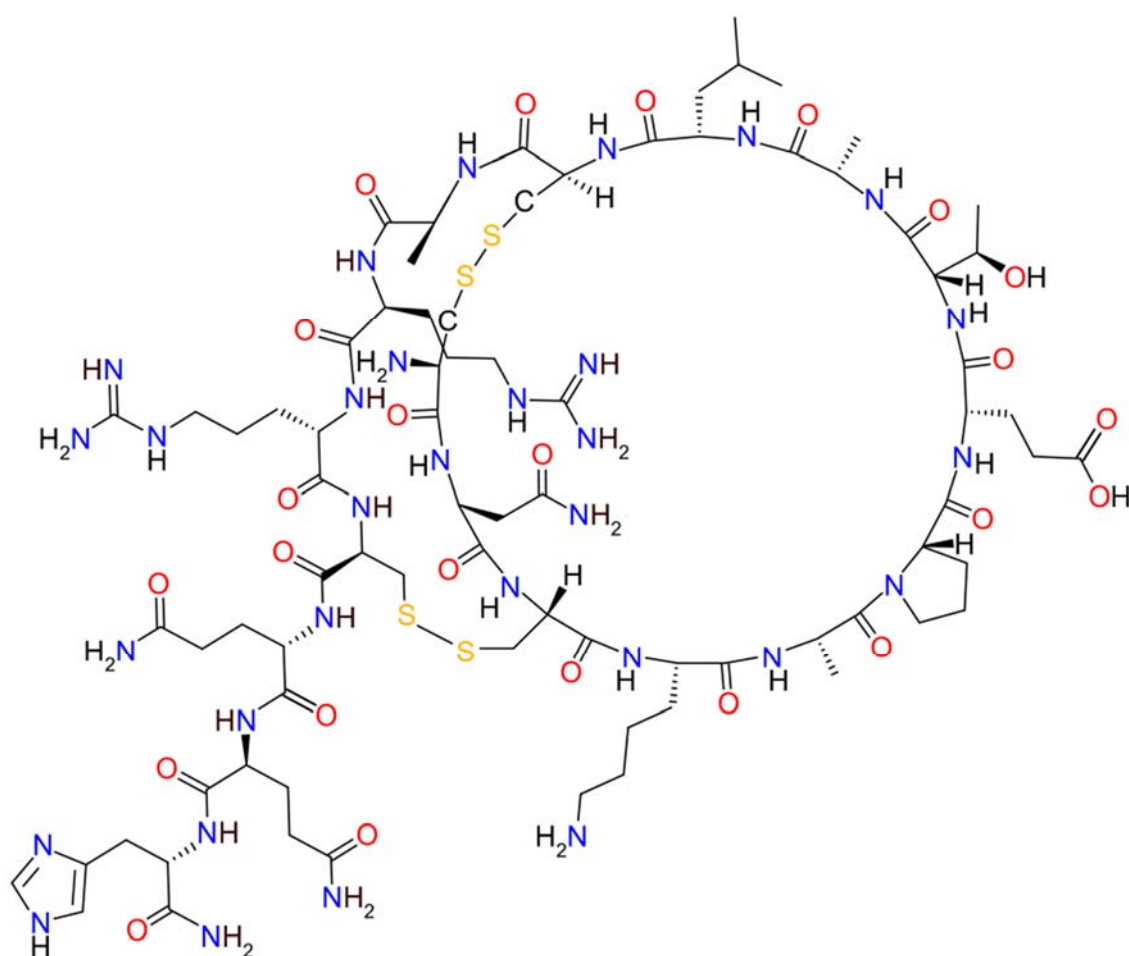
$^1\text{H-NMR-DATA}$

Typiske verdier for kjemisk skift, δ , relativt til tetrametylsilan (TMS) med kjemisk skift lik 0.

R = alkylgruppe, **HAL** = halogen (Cl, Br eller I). Løsningsmiddel kan påvirke kjemisk skift.

Hydrogenatomene som er opphavet til signalet er uthevet.

| Type proton | Kjemisk skift, ppm | Type proton | Kjemisk skift, ppm |
|---|--------------------|--|--------------------|
| $-\text{CH}_3$ | 0,9 - 1,0 |  | 10 - 13 |
| $-\text{CH}_2-\text{R}$ | 1,3 - 1,4 |  | 9,4 - 10 |
| $-\text{CHR}_2$ | 1,4 - 1,6 |  | Ca. 8 |
| $-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ | 1,8 - 3,1 | $-\text{CH}=\text{CH}_2$ | 4,5 - 6,0 |
| $-\text{CH}_2-\text{HAL}$ | 3,5 - 4,4 |  | 3,8 - 4,1 |
| $\text{R}-\text{O}-\text{CH}_2-$ | 3,3 - 3,7 | $\text{R}-\text{O}-\text{H}$ | 0,5 - 6 |
|  | 2,2 - 2,7 |  | 2,0 - 2,5 |
|  | 6,9 - 9,0 |  | 4,0 - 12,0 |
|  | 2,5 - 3,5 | $-\text{CH}_2-\text{OH}$ | 3,4 - 4 |



Figur 11

*Vedlegg 2 skal leverast saman med svaret på oppgave 4.
Vedlegg 2 skal leveres sammen med svaret på oppgave 4.*