

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 disse forbindelsene har brom lavest oksidasjonstall?

- A. Br_2
- B. HBr
- C. HBrO
- D. HBrO_2

b) Bufferløsninger

En løsning inneholder NaHCO_3 . Ved tilsetning av et fast stoff i riktig mengde kan løsningen bli en buffer.

Hvilket stoff er egnet?

- A. Na_2SO_4
- B. NaOH
- C. NaCl
- D. NaI

c) Organisk kjemi

En ester har kjemisk formel $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$.

Hvilken alkohol er brukt for å lage denne esteren?

- A. etanol
- B. propan-1-ol
- C. propan-2-ol
- D. pentan-3-ol

d) Uorganisk analyse

To løsninger inneholder hvert sitt oppløst salt. Begge løsningene er fargeløse. Når de to løsningene helles sammen i et begerglass, blir det dannet et hvitt bunnfall.

Hva kan være i de to løsningene?

- A. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ og KI
- B. Na_2SO_4 og BaCl_2
- C. NaNO_3 og AgCl
- D. CuSO_4 og $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

e) Uorganisk analyse

En løsning inneholder et oppløst stoff. Løsningen er fargeløs. Løsningen fordeles på tre reagensrør: 1, 2 og 3.

Til 1 tilsettes BTB som gir blå løsning.
Til 2 tilsettes ZnCl_2 som gir hvit utfelling.
Til 3 tilsettes BaCl_2 som ikke gir reaksjon.

Hva er det oppløste stoffet?

- A. NaCl
- B. NH_4Cl
- C. NaHSO_4
- D. NaOH

f) Korrosjon

Under er to påstander om korrosjon:

- i) Korrosjon er uønsket oksidasjon av metaller.
- ii) Kobber er egnet til å beskytte jern mot korrosjon.

Er noen av påstandene riktige?

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

g) Bufferløsninger

En bufferløsning er laget ved å løse natriumacetat, $\text{NaCH}_3\text{COO}(\text{s})$, i eddiksyre, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$. Konsentrasjonen av bufferkomponentene er like stor.

Under er to påstander om denne bufferen:

- i) pH i bufferløsningen er lik $\text{p}K_{\text{a}}$.
- ii) Det er ikke mulig å bestemme bufferkapasiteten ut fra opplysningene som er gitt.

Er noen av påstandene riktige?

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

h) Bufferløsninger

I en bufferløsning er $\text{pH} = \text{p}K_{\text{a}} + 0,3$.

Hvilken påstand er riktig om konsentrasjonen av syre og base?

- A. Konsentrasjonen av base er dobbelt så stor som konsentrasjonen av syre.
- B. Konsentrasjonen av syre er tre ganger så stor som konsentrasjonen av base.
- C. Konsentrasjonen av base er ni ganger så stor som konsentrasjonen av syre.
- D. Konsentrasjonen av syre er ti ganger så stor som konsentrasjonen av base.

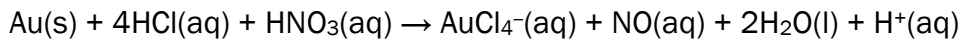
i) Redoksreaksjoner

En sølvplate plasseres i et begerglass med $1 \text{ mol/L CuSO}_4(\text{aq})$. Hvilken påstand er riktig?

- A. Ag blir oksidert.
- B. Cu^{2+} -ioner blir redusert.
- C. Det dannes et belegg av $\text{Cu}(\text{s})$ på sølvplaten.
- D. Det skjer ingen kjemisk reaksjon.

j) Redoksreaksjoner

Reaksjonslikningen for reaksjonen mellom gull og kongevann (en blanding av konsentrert saltsyre og konsentrert salpetersyre) kan skrives slik:



Under følger to påstander om denne reaksjonen:

- i) Hydrogen blir redusert.
- ii) Nitrogen endrer oksidasjonstall fra +5 til +2.

Er noen av påstandene riktige?

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

k) Elektrokjemi

Cellediagrammet i en galvanisk celle kan skrives slik:



Hvilken påstand er riktig om denne cellen?

- A. Sink er negativ elektrode.
- B. Kobber blir oksidert.
- C. Cellespenningen er 2,0 V.
- D. Sinkelektroden er katode.

l) Elektrokjemi

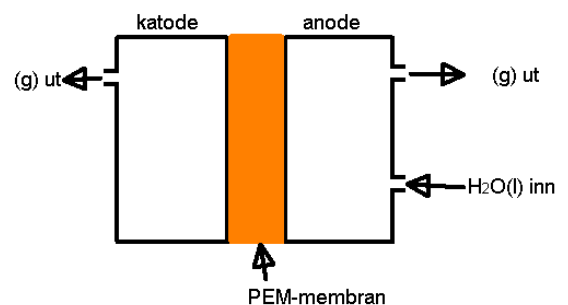
Hydrogen kan framstilles ved elektrolyse av vann, se figur 1. PEM-membranen slipper gjennom H^+ -ioner.

Under er to påstander om denne elektrolysen:

- i) Ved anoden blir det dannet oksyngengass.
- ii) Ved katoden blir vann oksidert.

Er noen av påstandene riktige?

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

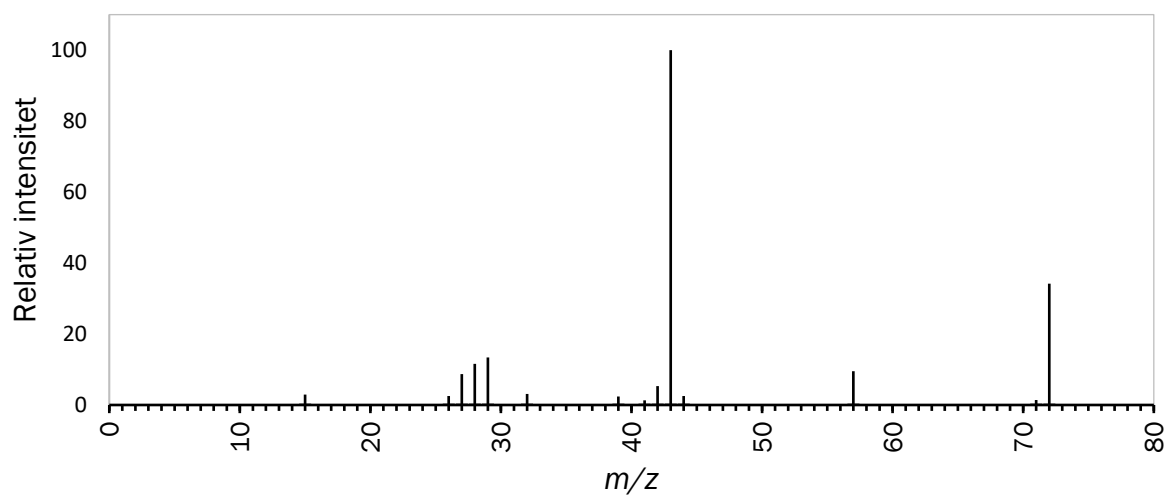


Figur 1

m) Organisk analyse

Figur 2 viser massespekteret til en forbindelse med fire karbonatomer.

Hvilken forbindelse har massespekteret under?



Figur 2

- A. butan-1-ol
- B. butansyre
- C. etyletanat
- D. butanon

n) Organisk analyse

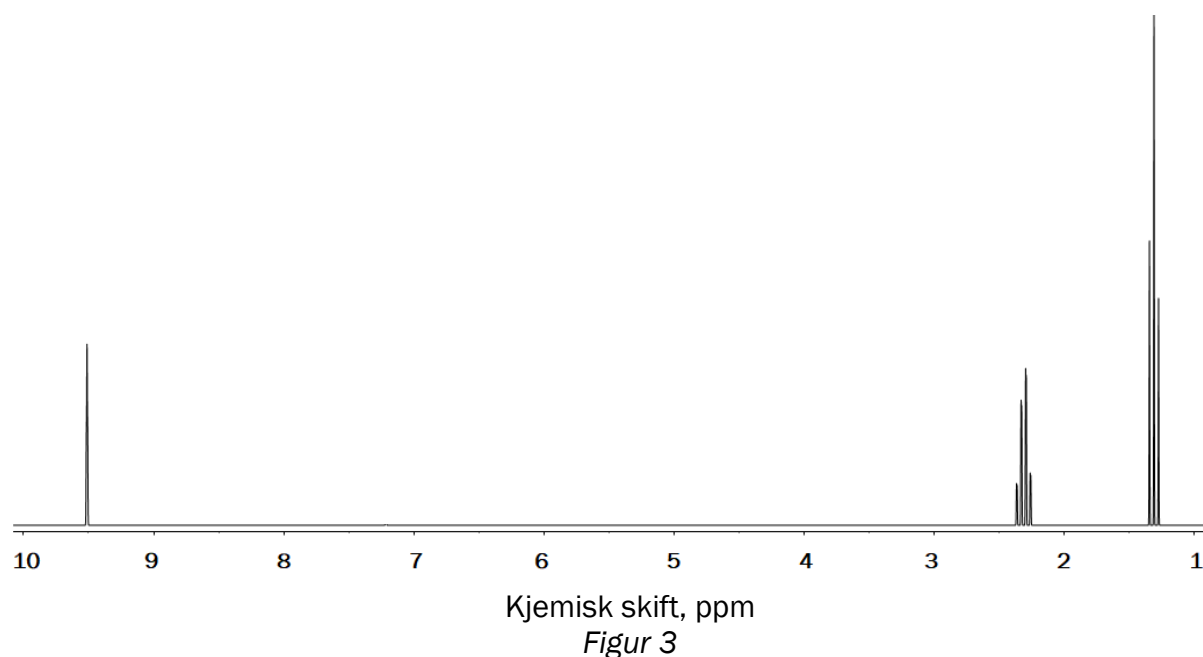
En organisk forbindelse oksideres. Produktet reagerer med 2,4-dinitrofenylhydrazin, men ikke med Fehlings væske.

Hva er formelen til den opprinnelige forbindelsen?

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

o) Organisk analyse

Figur 3 viser $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til en ukjent organisk forbindelse.



Hvilken av disse organiske forbindelsene gir $^1\text{H-NMR}$ -spekteret som er vist i figur 3?

- A. etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- B. etansyre, CH_3COOH
- C. propanal, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$
- D. etylmetanat, $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$

p) Organisk separasjon

Under er to påstander om omkrystallisering:

- i) Omkrystallisering kan brukes til å få et renere produkt etter en organisk reaksjon.
- ii) Omkrystallisering er en egnet metode for å skille organiske stoffer basert på kokepunkt.

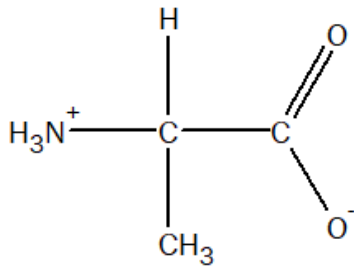
Er noen av påstandene riktige?

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

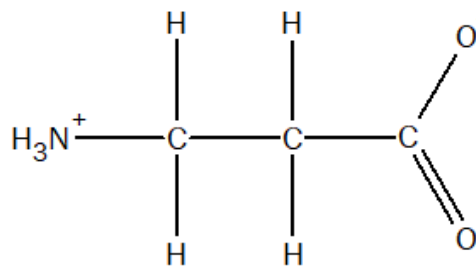
q) Næringsstoffer

Figur 4 viser fire ulike aminosyrer.

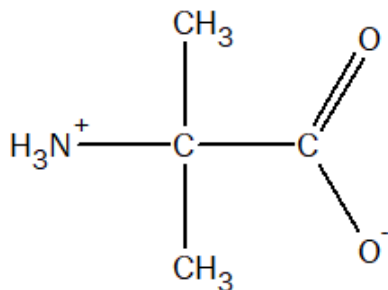
Hvilken av disse viser en aminosyre som inngår i kroppens proteiner?



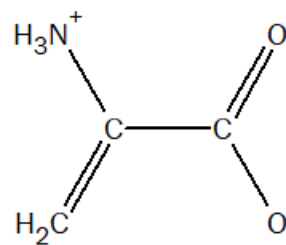
forbindelse A



forbindelse B



forbindelse C



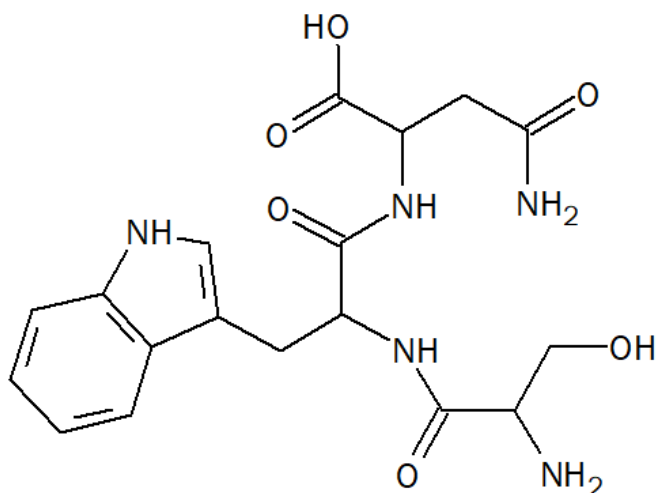
forbindelse D

Figur 4

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

r) Næringsstoffer

Hvor mange aminosyrer består peptidet i figur 5 av?

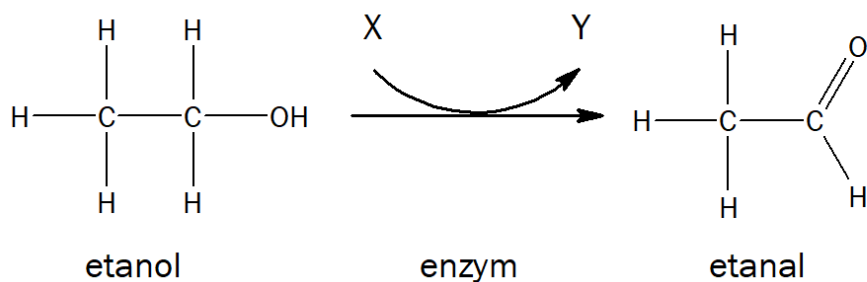


Figur 5

- A. én aminosyre
- B. to aminosyrer
- C. tre aminosyrer
- D. fire aminosyrer

s) Biokjemi

Ved nedbryting av etanol i kroppen overføres etanol i første trinn til etanal, slik figur 6 viser.



Figur 6

Under er to påstander om denne reaksjonen:

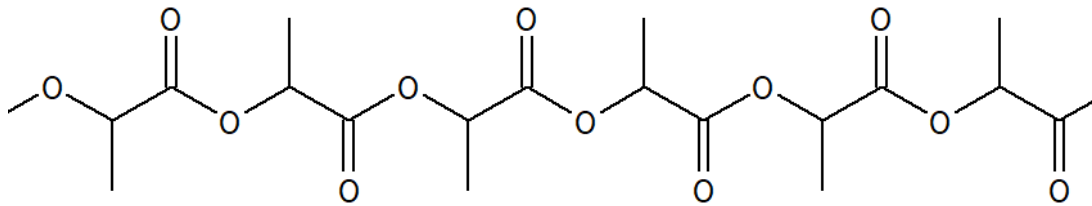
- i) Reaksjonen er en hydrolyse.
- ii) X er NAD⁺ og Y er NADH + H⁺.

Er noen av påstandene riktige?

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

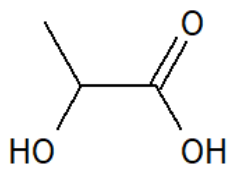
t) Polymerer

Figur 7 viser et utsnitt av en kondensasjonspolymer.

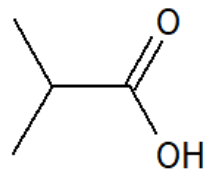


Figur 7

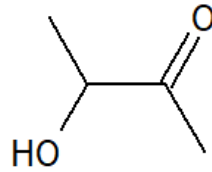
Hvilken struktur viser riktig strukturformel til monomeren?



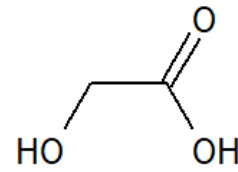
A



B



C



D

Oppgave 2

a) Uorganisk analyse

1) To ulike salter er oppløst i hvert sitt reagensglass. Begge saltene er løselige i vann. Når de to løsningene helles sammen i et begerglass, skjer det en endring som kan observeres.

Velg fritt to salter som stemmer med opplysningene over. Forklar endringen som kan observeres.

2) Alle saltene på listen under er løselige i vann.

- Bly(II)nitrat, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- Kobbersulfat, CuSO_4
- Kaliumnitrat, KNO_3
- Natriumklorid, NaCl
- Nikkelklorid, NiCl_2
- Natriumkarbonat, Na_2CO_3
- Sølvnitrat, AgNO_3

En løsning inneholder en blanding av tre salter fra listen over. Alt er løst, og løsningen er fargeløs.

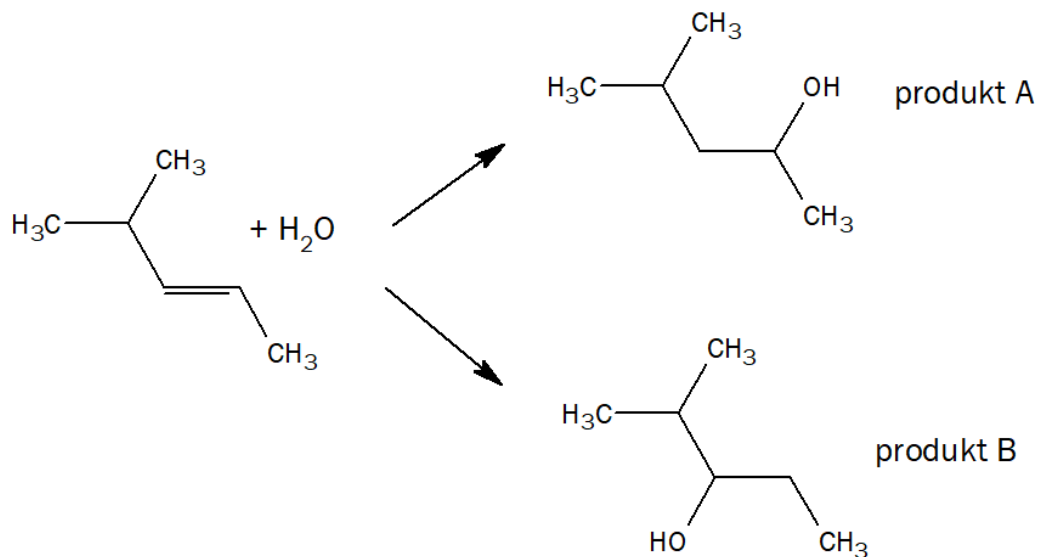
Velg tre ulike salter fra listen som passer med opplysningene over. Begrunn svaret.

3) Litt av løsningen du valgte i oppgave 2 a) 2), helles i et reagensrør. Det tilsettes noen dråper 3 mol/L saltsyre, $\text{HCl}(\text{aq})$. Da skjer det en synlig reaksjon i reagensrøret.

Skriv reaksjonsligningen for reaksjonen.

b) Organisk kjemi

- 1) Figur 8 viser en reaksjon mellom et alken og vann. Oppgi to påvisningsreagenser, der det ene vil reagere med utgangsstoffet og det andre med produktene.



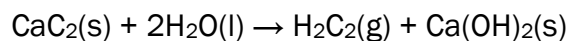
Figur 8

- 2)
- Hvilken type organisk reaksjon er reaksjonen i figur 8 et eksempel på?
 - Hvorfor blir det dannet to produkter?
- 3) Massespekteret til det ene produktet har hovedtopp ved m/z lik 59. Det andre har hovedtopp ved m/z lik 45.

Hvilket spekter tilhører produkt A, og hvilket tilhører produkt B?

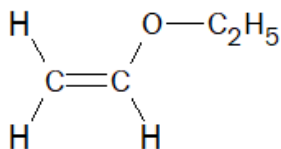
c) Forbrenning og polymerer

- 1) Kalsiumkarbid har kjemisk formel CaC_2 og er satt sammen av kalsiumioner, Ca^{2+} , og karbidioner, C_2^{2-} . Når kalsiumkarbid reagerer med vann, dannes etyn og kalsiumhydroksid, slik ligningen viser.



Vis at denne reaksjonen ikke er en redoksreaksjon.

- 2) Skriv den balanserte reaksjonslikningen for fullstendig forbrenning av etyn.
- 3) Fra etyn framstilles forbindelsen i figur 9. Dette er monomeren i en polymer. Tegn et utsnitt med tre repeterende enheter for denne polymeren.



Figur 9

Del 2

Oppgave 3

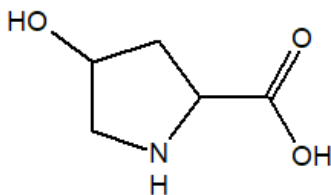
Kollagen er et fiberprotein og inngår blant annet i sener, knokler og brusk. Fibrene har stor styrke.

Kollagen er bygd opp av polypeptidkjeder som er kveilet opp i tette spiraler.

Tre slike spiraler er tvunnet sammen til små enheter, trippelhelikser, se figur 10.



Trippelheliks
Figur 10

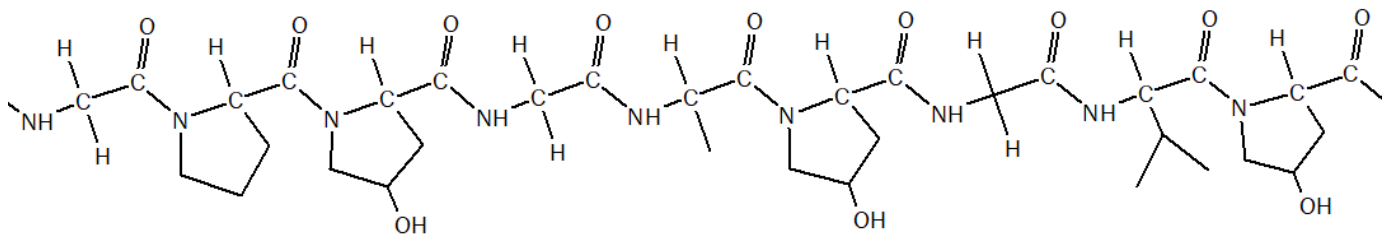


Hydroksyprolin
Figur 11

I kollagen er noen av aminosyrene prolin (Pro) omdannet til aminosyren hydroksyprolin (Hyp), se figur 11.

Omdanning av prolin til hydroksyprolin er avgjørende for å gi kollagenet den styrken det har. Reaksjonen er katalysert av enzymet prolin hydroksylase, som har jernioner i det aktive setet.

a) Figur 12 viser et utsnitt av polypeptidkjeden til kollagen.



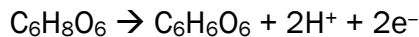
Figur 12

- Forklar at figur 12 viser et utsnitt av primærstrukturen til peptidet.
- Skriv rekkefølgen til aminosyrene i peptidkjeden, og forklar på hvilken måte aminosyrene opptrer regelmessig.

b) Ved overføring av prolin til hydroksyprolin blir det dannet et kiralt senter.

- Tegn hydroksyprolin og marker det kirale senteret.
- Hva er grunnen til at bare den ene stereoisomere utgaven av hydroksyprolin blir dannet?

- c) En viktig kofaktor til enzymet er askorbinsyre (C-vitamin), $C_6H_8O_6$. Askorbinsyre kan oksideres til dehydroaskorbinsyre, $C_6H_6O_6$, slik halvreaksjonen viser:

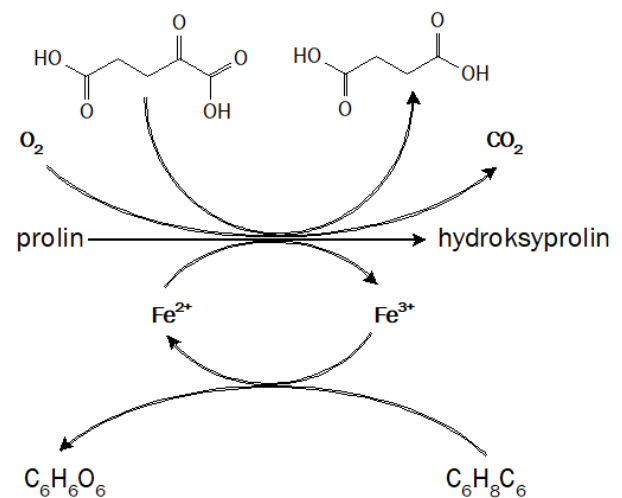


Oksidasjonspotensialet for denne halvreaksjonen ved pH lik 7 er $-0,06$ V.

Bruk spenningsrekken til å vurdere om jern eller jernioner, Fe^{2+} / Fe^{3+} , kan inngå i en spontan reaksjon med askorbinsyre.

- d) Figur 13 viser reaksjonene som skjer i det aktive setet i enzymet når prolin omdannes til hydroksyprolin.

- Forklar hvorfor mangel på C-vitamin påvirker dannelsen av hydroksyprolin.
- Forklar hvordan mangel på C-vitamin påvirker egenskapene til kollagen.



Figur 13

- e) En viktig aminosyre i kollagen er glysin. Denne aminosyren kan brukes til å lage ulike bufferløsninger.

Glysin er et amfotært ion med $pK_{a1} = 2,3$ og $pK_{a2} = 9,6$.

1,0 liter 0,20 mol/L løsning av glysin tilsettes 0,1 liter 1,0 mol/L saltsyre, $HCl(aq)$. Forklar hva pH blir i denne bufferløsningen.

Oppgave 4

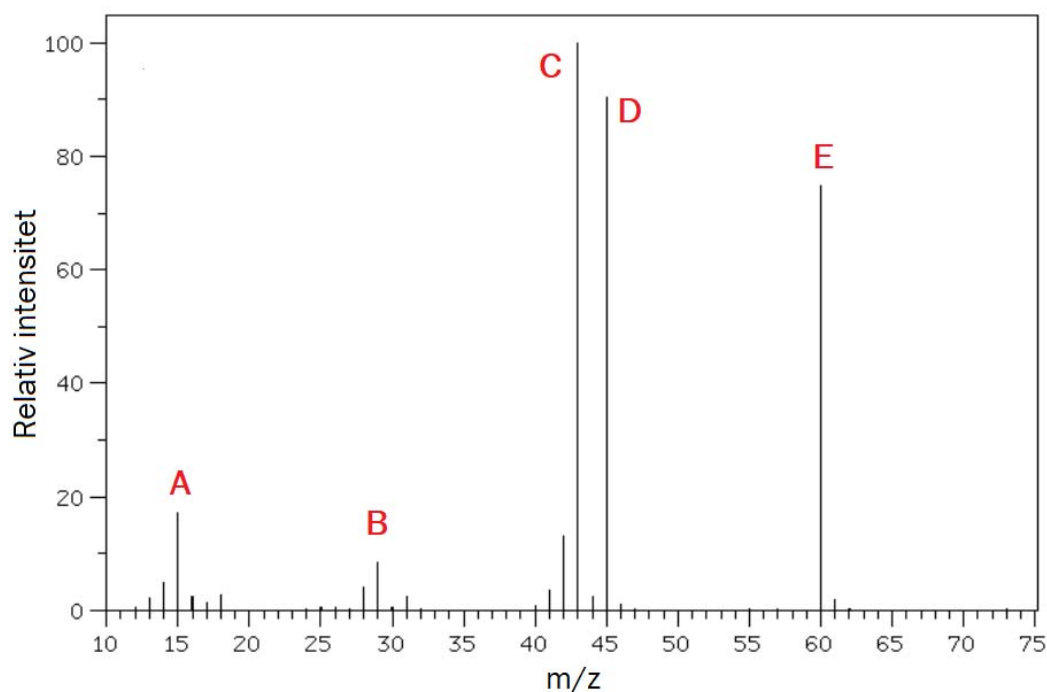
Eddiksyre (etansyre) produseres i store mengder, noe til matindustrien, men det meste som utgangsstoff for kjemiske synteser.

a) Hvordan kan man finne ut om en løsning inneholder bare etanol, en blanding av etanol og etansyre eller bare etansyre?

b) Etanol reagerer med kaliumpermanganat i sur løsning og danner etansyre.

Bruk oksidasjonstall, og vis at dette er en redoksreaksjon.

c) Figur 14 viser massespekteret til etansyre. Forklar toppene A, B, C, D og E som er markert i spekteret.



Figur 14

d) 6,0 g etansyre reagerer med en alkohol i en kondensasjonsreaksjon og gir en ester.

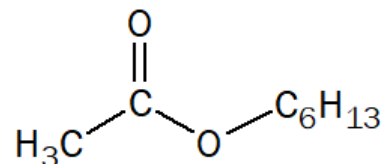
Produktet veier 6,12 g, og utbyttet basert på etansyre er 60 %.

Tegn strukturen til to mulige alkoholer som etansyre har reagert med.

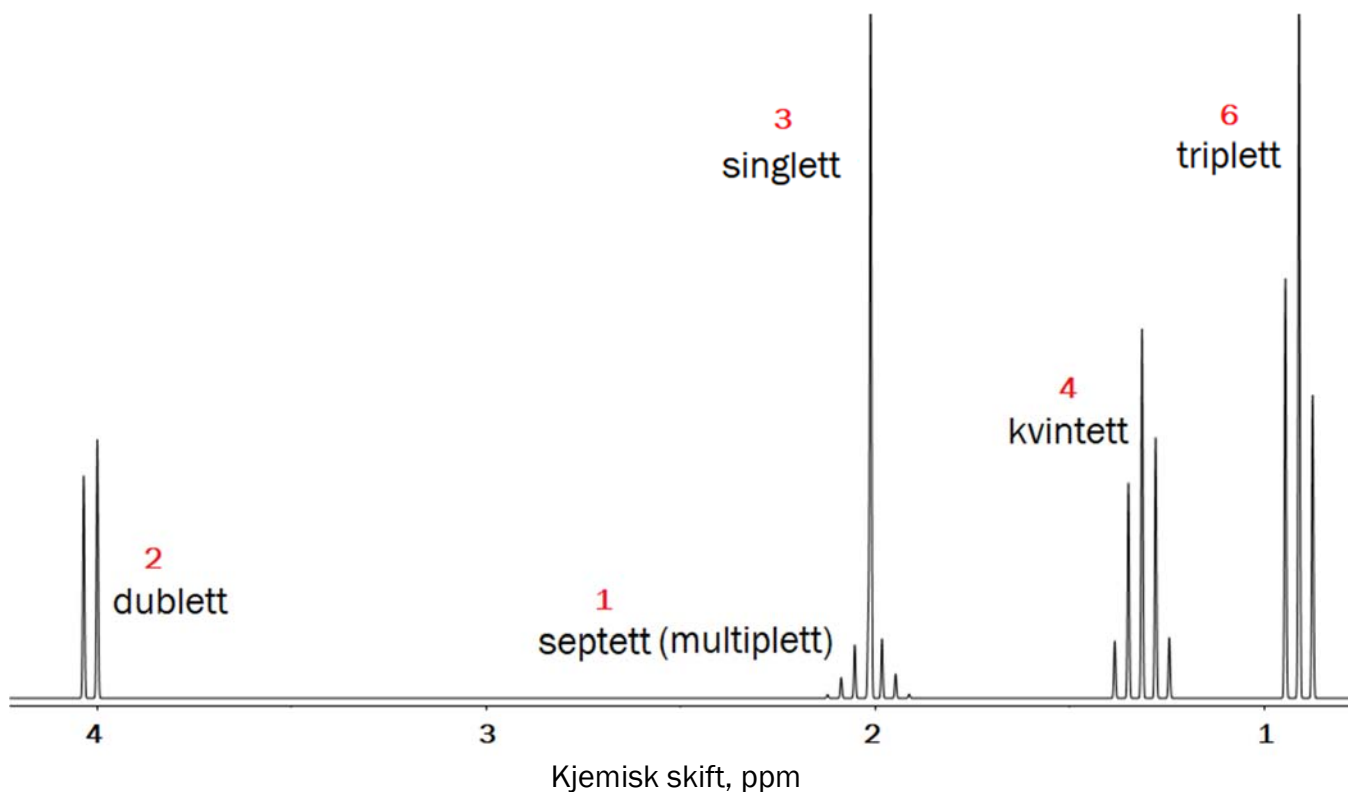
- e) Etansyre reagerer med en alkohol med seks karbonatomer og gir en ester, slik figur 15 viser.

Figur 16 viser $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til esteren.

- Forklar hvilke hydrogenatomer som gir singletten ved ppm lik 2.
- Tegn strukturen til alkoholen etansyren reagerte med på basis av $^1\text{H-NMR}$ -spekteret i figur 16.



Figur 15



Figur 16: $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til esteren. De røde tallene viser relativt areal/integral. Septett og singlett ved 2 ppm overlapper.

Oppgave 5

Titan er sterkt, lett og motstandsdyktig mot korrosjon. Titan brukes alene eller i legeringer til blant annet romraketter, fly, verktøy og klokker.

- a) Bestem oksidasjonstallet til titan i forbindelsen $\text{KTiO}(\text{PO}_4)$.
- b) Titan kan framstilles i tre trinn fra mineralet ilmenitt, FeTiO_3 , slik reaksjonsligningene under viser:



Jern har oksidasjonstall +II i ilmenitt.

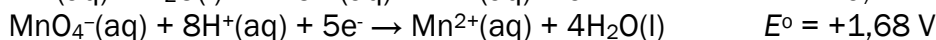
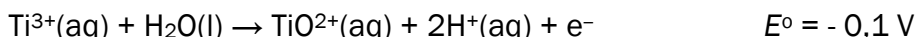
- Finn reduksjonsmiddel i reaksjon (1).
- Finn oksidasjonsmiddel i reaksjon (2).

- c) Magnesiummetall, $\text{Mg}(\text{s})$, til reaksjon (3) framstilles fra magnesiumklorid, $\text{MgCl}_2(\text{l})$, ved smelteelektrolyse. I en elektrolyse ble det framstilt 45,6 g magnesium i løpet av 3,5 timer.

Beregn strømstyrken.

- d) Titan(IV)oksid, TiO_2 , brukes blant annet i salver, maling og tannkrem. For å finne innholdet av dette stoffet i en prøve ble titan(IV)oksid først redusert til Ti^{3+} -ioner og deretter titrert med kaliumpermanganat, KMnO_4 , i sur løsning.

Halvreaksjonene som skjer i titreringskolben, er:



- Bruk halvreaksjonene, og skriv den balanserte reaksjonsligningen for reaksjonen som skjer i titreringskolben.
 - Forklar at reaksjonen er spontan.
- e) En prøve veier 1,00 g. Prøven ble behandlet som beskrevet i d). Den ble titrert med 0,0200 mol/L $\text{KMnO}_4(\text{aq})$. Det gikk med 14,7 mL kaliumpermanganat før endepunktet for titreringen var nådd.

Beregn det prosentvise innholdet av titan(IV)oksid i prøven.