

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) BUFFER

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

- A. NH_4Cl og HCl
- B. HCl og NaCl
- C. NaCl og NaOH
- D. NaOH og NH_4Cl

b) BUFFER

Hvilket av disse syre-base-parene kan gi en bufferløsning med $\text{pH} = 7,0$?

- A. $\text{NH}_4\text{Cl}/\text{NH}_3$
- B. $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$
- C. $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$
- D. $\text{HSO}_4^-/\text{SO}_4^{2-}$

c) UORGANISK ANALYSE

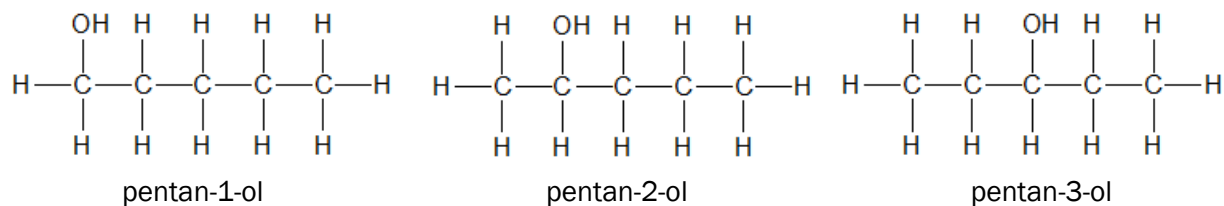
Du har to forskjellige kolber som inneholder hver sin saltløsning. De oppløste saltene er hvite og løselige i vann. Når du blander de to løsningene, blir det dannet en hvit felling.

Hvilke av disse saltene kan være oppløst i de to kolbene?

- A. CaCl_2 og Na_2CO_3
- B. NH_4NO_3 og NaCH_3COO
- C. BaCl_2 og NaBr
- D. Na_2SO_4 og KI

d) ORGANISKE REAKSJONER

Figur 1 viser tre isomere pentanoler.



Figur 1

Ved eliminasjon av vann fra disse pentanolene blir det dannet penten.

Hvilke(n) av pentanolene i figur 1 kan gi *trans*-pent-2-en som produkt?

- A. bare pentan-1-ol
- B. både pentan-1-ol og pentan-2-ol
- C. både pentan-2-ol og pentan-3-ol
- D. bare pentan-3-ol

e) UORGANISK ANALYSE

Du har en kald løsning med to ukjente kationer. Det blir ingen felling ved tilsetning av HCl, men ved tilsetning av H₂SO₄ blir det dannet et hvitt bunnfall.

Hvilke kationer kan det være i løsningen?

- A. Cu²⁺ og K⁺
- B. NH₄⁺ og Na⁺
- C. K⁺ og Ba²⁺
- D. Pb²⁺ og Ba²⁺

f) SEPARASJON AV ORGANISKE STOFFER

Tabell 1 viser fire alkoholer.

Tabell 1

Strukturformel	Navn
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} $	metanol
$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{OH} \end{array} $	etanol
$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \end{array} $	etan-1,2-diol
$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{H} \end{array} $	propan-2-ol

Hvilken blanding av disse alkoholene kan skilles best ved enkel destillasjon?

- A. metanol og etanol
- B. etan-1,2-diol og metanol
- C. etanol og propan-2-ol
- D. propan-2-ol og metanol

g) REDOKSREAKSJONER

Reaksjonen $\text{Br}_2 + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{Br}^-$ er en redoksreaksjon. Under følger tre påstander om denne reaksjonen.

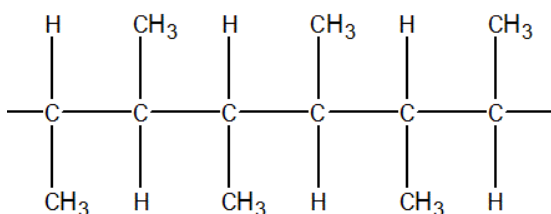
- i) Kloridioner er oksidasjonsmiddelet.
- ii) Brom blir redusert.
- iii) Reaksjonen er spontan.

Hvilke(n) av påstandene om denne reaksjonen er riktig(e)?

- A. i)
- B. ii)
- C. i) og ii)
- D. ii) og iii)

h) POLYMERER

Figur 2 viser et utsnitt av en addisjonspolymer. Utsnittet består av tre repeterende enheter.



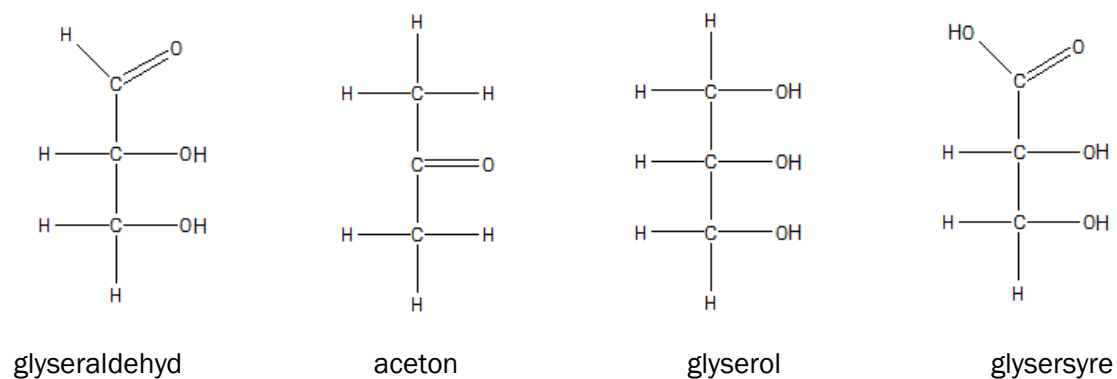
Figur 2

Hvilken monomer er opphavet til denne polymeren?

- A. but-1-en
- B. but-2-en
- C. 2-metylpropen
- D. butan-1,3-dien

i) ORGANISKE REAKSJONER

Hvilket av stoffene i figur 3 vil reagere med både 2,4-dinitrofenylhydrazin og Fehlings væske?



Figur 3

- A. glyseraldehyd
- B. aceton
- C. glyserol
- D. glystersyre

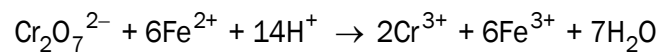
j) OKSIDASJONSTALL

I hvilken av disse forbindelsene har svovel oksidasjonstall +II?

- A. H₂S
- B. NaHSO₃
- C. (NH₄)₂SO₄
- D. Na₂S₂O₃

k) HALVREAKSJONER

Den balanserte reaksjonslikningen for reaksjon mellom dikromationer og jern(II)ioner skrives slik:



Hva er oksidasjonsmiddelet i denne reaksjonen?

- A. Fe^{3+}
- B. Fe^{2+}
- C. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
- D. Cr^{3+}

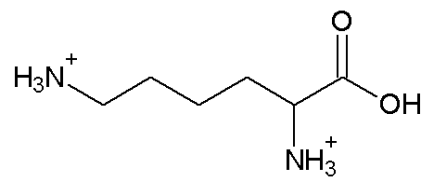
l) AMINOSYRER

Figur 4 viser aminosyren lysin.

Lysin har isoelektrisk punkt ved $\text{pH} = 9,7$.

Ved hvilken pH vil lysin, i stor grad, foreligge som vist i figuren?

- A. 2,0
- B. 7,5
- C. 9,7
- D. 12,5



Figur 4

m) REDOKSREAKSJONER

Hvilket av disse stoffene vil gi en spontan reaksjon med Sn^{2+} - ioner?

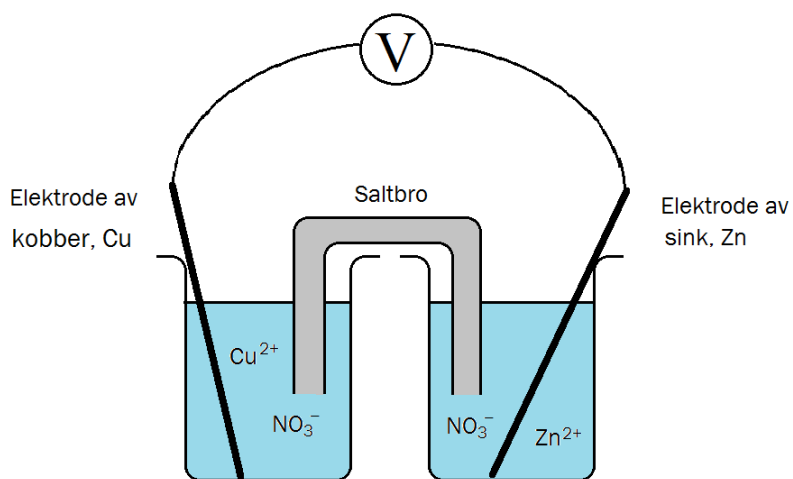
- A. Fe, jern
- B. NaCl, natriumklorid
- C. HCl, saltsyre
- D. H_2 , hydrogengass

n) GALVANISK CELLE

Figur 5 viser en galvanisk celle. Saltbroen inneholder en løsning av et stoff som er løselig i vann, og denne løsningen må være en elektrolytt. Stoffet i saltbroen må ikke reagere med noen av stoffene i den galvaniske cellen.

Hvilket av disse stoffene, løst i vann, vil være best egnet til bruk i saltbroen?

- A. fruktose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
- B. kaliumnitrat, KNO_3
- C. sølvklorid, AgCl
- D. tinn(II)klorid, SnCl_2



Figur 5

o) GALVANISK CELLE

Hva er cellespenningen til den galvaniske cellen i figur 5?

- A. +1,10 V
- B. +0,34 V
- C. -0,42 V
- D. -0,76 V

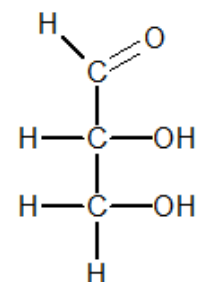
p) ORGANISKE REAKSJONER

Figur 6 viser forbindelsen glyseraldehyd, 2,3-dihydroksypropanal.

Hvor mange av påstandene under er riktige?

- i) Glyseraldehyd gir en basisk løsning i vann.
- ii) Glyseraldehyd har to speilbildeisomerer.
- iii) Glyseraldehyd reagerer med bromvann.
- iv) Glyseraldehyd kan danne ester med metanol.
- v) Glyseraldehyd kan oksideres til glystersyre, 2,3-dihydroksypropansyre.

- A. to
- B. tre
- C. fire
- D. fem

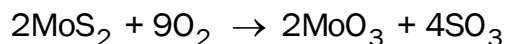


Glyseraldehyd

Figur 6

q) OKSIDASJONSTALL

I denne reaksjonen øker oksidasjonstallet til hvert svovelatom med 8.



Hva er endringen i oksidasjonstall til molybden?

- A. Oksidasjonstallet avtar med 2.
- B. Oksidasjonstallet endrer seg ikke.
- C. Oksidasjonstallet øker med 2.
- D. Oksidasjonstallet øker med 4.

r) ORGANISK KJEMI

Hvilke to stoffer blir brukt for å lage esteren med kjemisk formel $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$?

- A. pentanol(l) og etanol(l)
- B. pentanol(l) og etansyre(l)
- C. pentansyre(l) og etansyre(l)
- D. pentansyre(l) og etanol(l)

s) KARBOHYDRATER

Raffinose er et trisakkarid. De tre monosakkaridene som bygger opp raffinose, er glukose, galaktose og fruktose, alle med kjemisk formel $C_6H_{12}O_6$.

Hva er den kjemiske formelen for dette trisakkaridet?

- A. $C_{18}H_{36}O_{16}$
- B. $C_{18}H_{34}O_{14}$
- C. $C_{18}H_{32}O_{16}$
- D. $C_{18}H_{32}O_{14}$

t) BUFFER

Sitronsyre er en treprotisk syre. Sitronsyre og salter av sitronsyre (sitrater) er mye brukt til å lage bufferløsninger.

En bufferløsning består av et av disse syre-base-parene:

- sitronsyre – natriumdihydrogensitrat
- natriumdihydrogensitrat – dinatriumhydrogensitrat
- dinatriumhydrogensitrat – trinatriumsitrat

Bufferen har god kapasitet mot både sur og basisk side. Bruk pK_a -verdiene som du finner i tabellvedlegget til å løse denne oppgaven.

Hva er pH i bufferen?

- A. pH = 2,0
- B. pH = 4,9
- C. pH = 5,6
- D. pH = 7,3

Oppgave 2

a) Figur 7 viser propan-1-ol og propen.

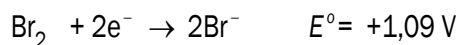


Figur 7

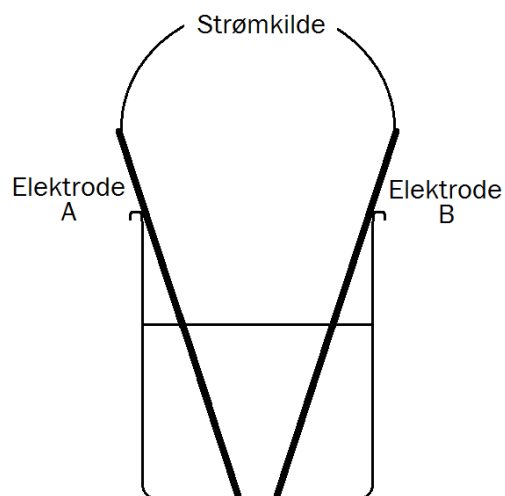
1. Forklar hva slags reaksjonstype omdanning av propan-1-ol til propen er.
2. Propen kan reagere med brom, Br_2 , og danne et nytt stoff. Tegn strukturformelen til produktet. Hva slags reaksjon er dette?
3. Propan-1-ol kan oksideres. Tegn strukturformelen til det oksidasjonsproduktet som reagerer med 2,4-dinitrofenylhydrazin.

b) Blybromid, PbBr_2 , smelter ved $373\text{ }^\circ\text{C}$. Ved elektrolyse av smeltet blybromid blir det dannet bly, Pb , og brom, Br_2 .

Halvreaksjonene, skrevet som reduksjoner, er:



1. Figur 8 viser elektrolysekaret. Ved elektrode B skjer det en oksidasjon. Skriv halvreaksjonen for denne reaksjonen.
2. Forklar hva som må være negativ elektrode i dette elektrolysekaret.
3. Beregn den minste teoretiske spenningen som må til for at reaksjonen skal finne sted.



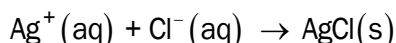
Figur 8

c) En buffer er laget ved å løse fast natriumacetat i en løsning av eddiksyre. pH i bufferen er 5,00.

1. Skriv den kjemiske formelen til den basiske bufferkomponenten.
2. Du tilsetter saltsyre, HCl(aq), til bufferen. pH i bufferen etter denne tilsetningen er 4,00. Forklar hvordan bufferkapasiteten mot sur og basisk side har endret seg.
3. Forklar hvorfor en blanding av eddiksyre og natriumacetat ikke er egnet til å lage en buffer med pH = 7,0.

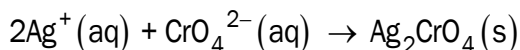
d) For å bestemme innholdet av kloridioner i en løsning ble den titrert med en løsning av sølvnitrat, AgNO₃(aq).

Reaksjonen som skjer i titreringskolben, er en fellingsreaksjon og skrives slik:



25,00 mL av prøveløsningen ble titrert med 0,100 mol/L AgNO₃. Det ble tilsatt 12,5 mL sølvnitrat før endepunktet for titreringen var nådd.

1. Hvor mange mol sølvioner var tilsatt til prøveløsningen akkurat idet endepunktet for titreringen var nådd?
2. Beregn konsentrasjonen av kloridioner i prøveløsningen i mol/L. Svaret skal gis med riktig antall gjeldende siffer.
3. Indikatoren i denne titreringen er kromationer, CrO₄²⁻. Kromationer felles med sølvioner ved endepunktet for titreringen, slik reaksjonslikningen viser:



Forklar hvilke av disse stoffene og ionene som finnes i titreringskolben når halvparten av kloridionene er brukt opp:

Cl⁻
Ag⁺
Ag₂CrO₄
AgCl
CrO₄²⁻

Del 2

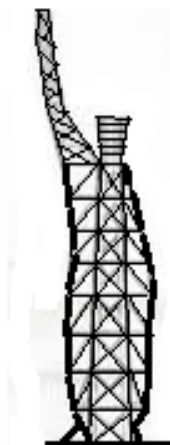
Oppgave 3

Frihetsgudinnen i New York er en stor statue bygget i 1886 av den franske skulptøren Frederic Bartholdi. Statuen består av et reisverk av jern som er belagt med kobberplater. På 1980-tallet ble statuen fullstendig restaurert på grunn av store korrosjonsskader på reisverket.



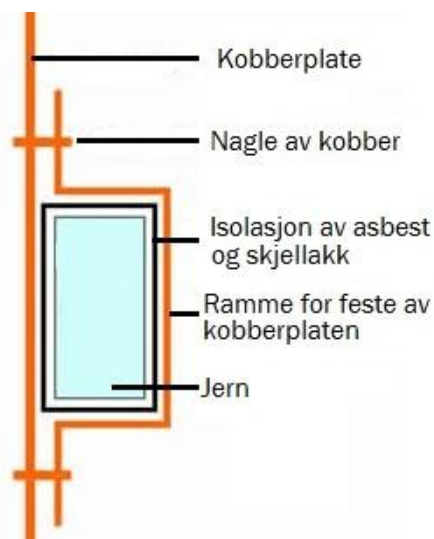
Frihetsgudinnen dekket med et grønt lag irr

Figur 9



Reisverk av jern

Figur 10



Detalj av festeanordningen av kobberplater til reisverket

Figur 11

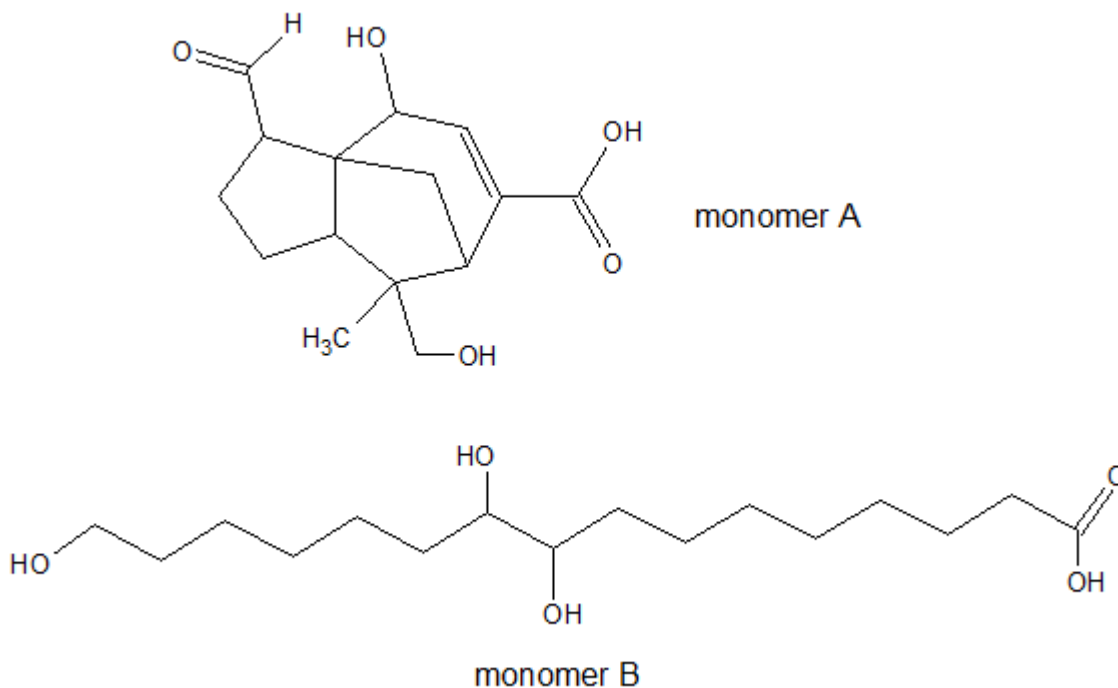
- a) Kobberplatene er dekket av et grønt lag med irr, se figur 9. Irr blir dannet når kobber står ute i friluft. Irr består av $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$.

Beregn oksidasjonstallet til kobber i irr.

- b) Statuen står ute i havnebassenget og blir utsatt for sjøvann. Sjøvann inneholder 3,5 % oppløste salter. Figur 10 viser reisverket av jern. Forklar hvorfor det er viktig at jernet i reisverket er beskyttet mot sjøvann og fuktighet i luft.

Kobberplatene var opprinnelig festet til reisverket av jern slik figur 11 viser. Jernet var dekket av asbest og skjellakk (Shellac) for å hindre kontakt mellom jern og kobber.

- c) Skjellakk (Shellac) er en kondensasjonspolymer satt sammen av to monomere. De to monomere er vist i figur 12.



Figur 12

Tegn en skisse av hvordan de to monomere kan binde seg sammen. Du skal bare tegne én av de mange mulighetene.

- d) De største korrosjonsskadene var der kobberplatene var festet til reisverket. Isolasjonen av skjellakk og asbest hadde blitt vasket bort, og kobberplatene kom i kontakt med jern og sjøvann.

Forklar hvilke reaksjoner som skjedde der kobberplatene er festet til reisverket, og hvorfor. Ta med reaksjonslikninger i forklaringen din.

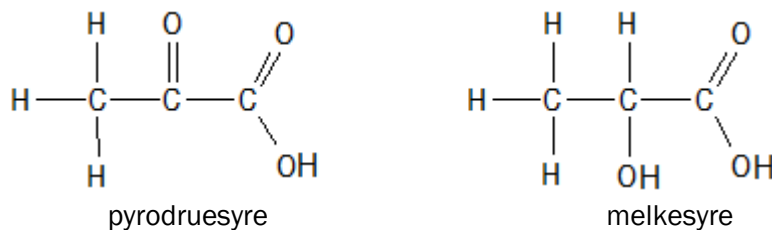
- e) For å hindre korrosjon i områdene der kobberplatene er festet til reisverket, ble jernbjelkene ved restaureringen belagt med en polymer. Viktige egenskaper for denne polymeren er at den ikke må være biologisk nedbrytbar, at den ikke tar opp vann, og at den reagerer lite med andre stoffer.

Vurder om én eller flere av disse polymerene kan være egnet til dette formålet:

- polypropen (addisjonspolymer)
- cellulose (kondensasjonspolymer)
- polyglycin (kondensasjonspolymer av aminosyren glysin)
- polypropensyre (addisjonspolymer)

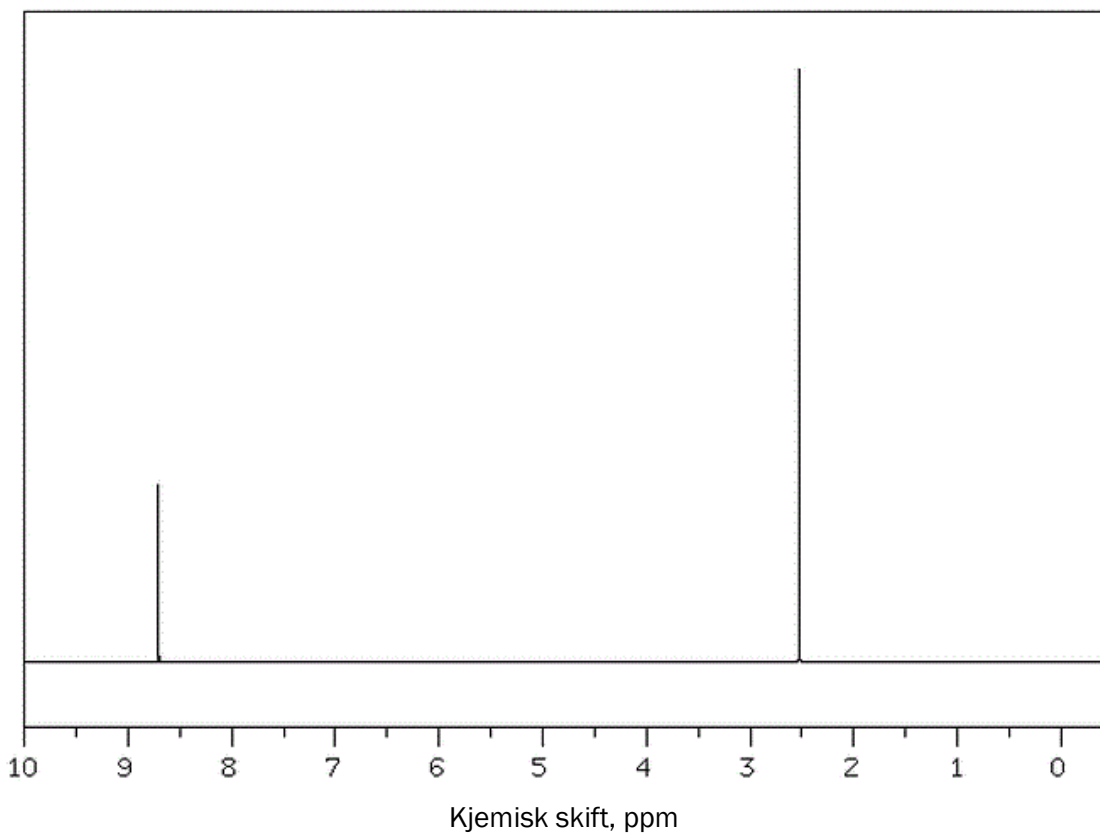
Oppgave 4

Figur 13 viser pyrodruesyre (2-oksopropansyre) og melkesyre (2-hydroksypropansyre). Disse forbindelsene deltar i biokjemiske reaksjoner i kroppen.



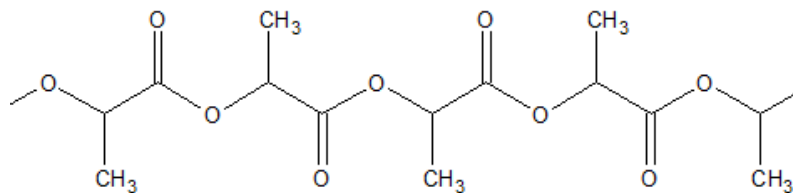
Figur 13

- a) Vis at karbon blir redusert ved dannelse av melkesyre fra pyrodruesyre.
- b) Figur 14 viser et ¹H-NMR-spekter. Hvilken av de to forbindelsene, melkesyre eller pyrodruesyre, er vist i dette spekteret? Begrunn svaret.



Figur 14

- c) Figur 15 viser et utsnitt av polymeren polymelkesyre. Polymelkesyre er biologisk nedbrytbar. Forklar hva slags reaksjon nedbryting av denne polymeren er, og hva som blir dannet.



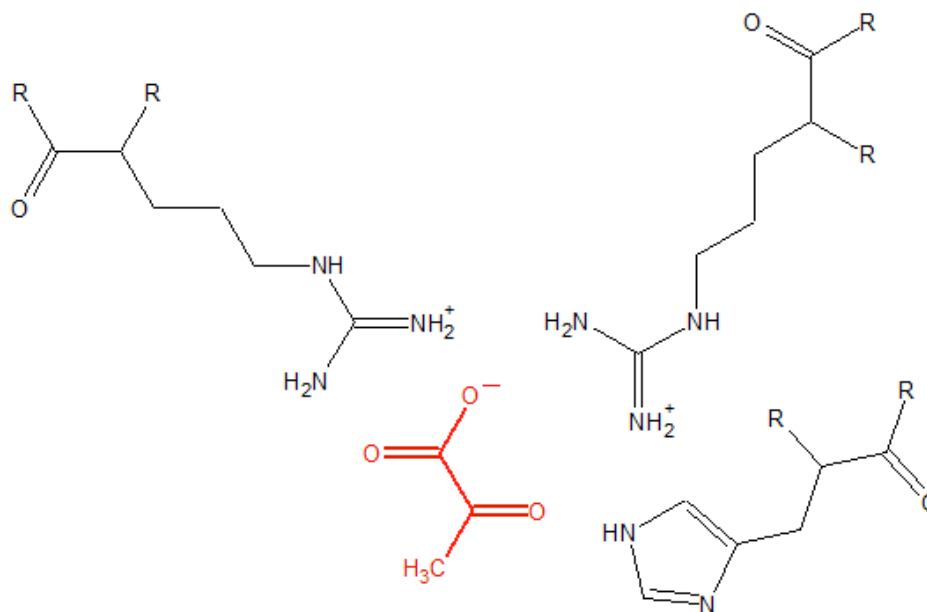
polymelkesyre

Figur 15

- d) Omdannelse av pyruvat (korresponderende base til pyrodruesyre) til laktat (korresponderende base til melkesyre) med NADH er en redoksreaksjon. Skriv den balanserte reaksjonslikningen for denne reaksjonen. Bruk de oppgitte verdiene for biologiske reduksjonspotensialer til å finne ut om reaksjonen er spontan:

Omdannelse av pyruvat til laktat:	-0,19 V
Omdannelse av NAD ⁺ til NADH:	-0,32 V

- e) Omdannelse av pyruvat til laktat skjer ved hjelp av enzymet laktat dehydrogenase. Figur 16 viser pyruvat i det aktive setet. Pyruvat er markert med rødt.



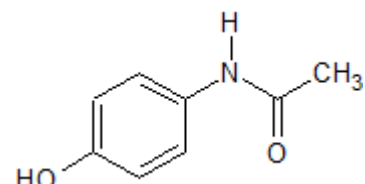
Figur 16

Bruk figuren og forklar hvordan pyruvat blir holdt fast i det aktive setet.

Oppgave 5

Figur 17 viser Paracetamol, som er et smertestillende og febernedsettende legemiddel.

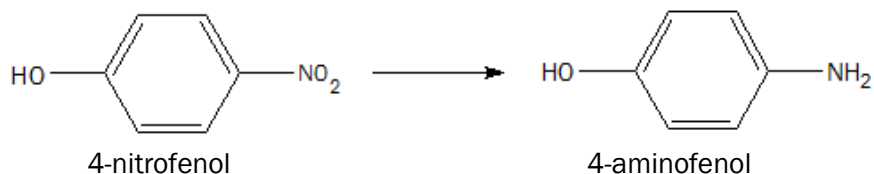
- a) Utgangsstoffet for syntese av paracetamol er 4-aminofenol. Dette stoffet blir framstilt fra 4-nitrofenol, se figur 18.



paracetamol

Figur 17

Vis at reaksjonen fra 4-nitrofenol til 4-aminofenol er en reduksjon.



Figur 18

- b) Forklar hvorfor 4-nitrofenol vil ha tre hovedtopper i et ^1H -NMR-spekter, mens 4-aminofenol vil ha fire.
- c) Skriv den balanserte reaksjonslikningen for syntese av paracetamol fra 4-aminofenol.

En gruppe elever skulle bestemme innholdet av paracetamol i en tablett.

Først isolerte de paracetamol fra tablett.

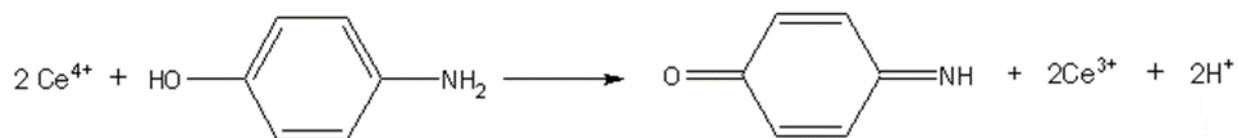
Paracetamolen ble deretter rensed ved omkrystallisering. Løseligheten til paracetamol er 14,9 mg per mL ved 25 °C og over 50 mg pr mL i varmt vann. Krystallene ble filtrert fra ved 25 °C. Elevene brukte 10,0 mL vann til å omkrystallisere paracetamolen,

- d) Innholdet av paracetamol i tablett er oppgitt å være 500 mg. Beregn hvor mange mg paracetamol som maksimalt kan isoleres ved denne omkrystalliseringen.

(Oppgaven fortsetter på neste side.)

Paracetamolen ble deretter hydrolysert til 4-aminofenol med svovelsyre og løsningen ble fortynnet med vann til 100,0 mL.

25,0 mL av denne løsningen ble titrert med en løsning med Ce^{4+} - ioner. Da skjer denne reaksjonen:



Forbruket av 0,100 mol/L Ce^{4+} -løsning var 11,2 mL.

e) Beregn innholdet av paracetamol i tabletten.