

# 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 karbon oksidasjonstallet +III?

- A.  $\text{CO}_2$
- B.  $\text{NaHCOO}$
- C.  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- D.  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

b) Buffer

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

- A.  $\text{HCl}$  og  $\text{NaOH}$
- B.  $\text{NaOH}$  og  $\text{NaCH}_3\text{COO}$
- C.  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  og  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  og  $\text{HCl}$

c) Redoksreaksjon

Hvilken av reaksjonene under viser oksidasjon av kobber?

- A.  $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{CuO}$
- B.  $2\text{CuCl}_2 + 4\text{KI} \rightarrow 2\text{CuI} + \text{I}_2 + 4\text{KCl}$
- C.  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CuCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$

d) Uorganisk analyse

Noen elever skal analysere et hvitt salt.

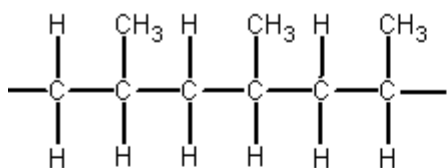
- Saltet løser seg lett i vann.
- Vannløsningen av saltet reagerer ikke med  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ .
- Vannløsningen gir en hvit utfelling med  $0,1 \text{ mol/L H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ .

Hvilket av disse saltene stemmer med opplysningene over?

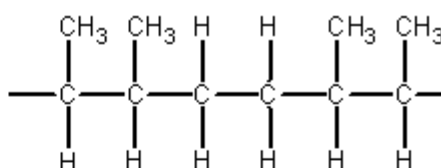
- A.  $\text{ZnCl}_2$
- B.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- C.  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
- D.  $\text{PbCl}_2$

e) Polymerer

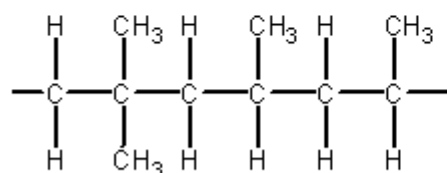
Polypropen er en addisjonspolymer. Figurene under viser utsnitt av fire ulike polymerer.



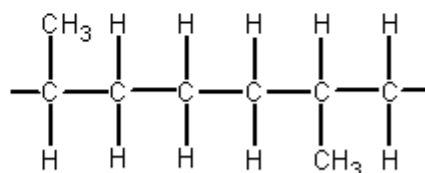
Struktur A



Struktur B



Struktur C



Struktur D

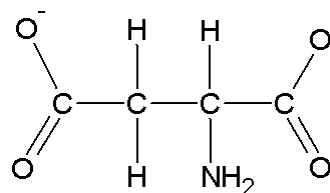
Hvilken av disse strukturene viser tre repeterende enheter av polymeren polypropen?

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

f) Aminosyrer

Figur 1 viser aminosyren asparaginsyre, 2-aminobutandisyre. Denne aminosyren har isoelektrisk punkt ved pH = 2,8.

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



Figur 1  
Asparaginsyre

- A. 0,1
- B. 2,8
- C. 5,5
- D. 13,9

g) Organiske reaksjoner

Glyserol, propan-1,2,3-triol, kan oksideres.

Hvor mange mulige oksidasjonsprodukter med kjemisk formel  $C_3H_6O_3$  kan bli dannet ved oksidasjon av glyserol, medregnet stereoisomerer?

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

h) Redoksreaksjoner

Reaksjonen  $Mg + Cl_2 \rightarrow MgCl_2$  er en redoksreaksjon.

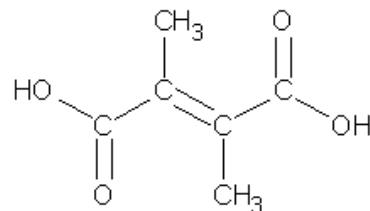
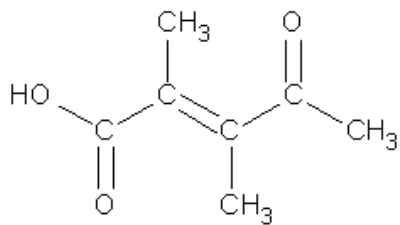
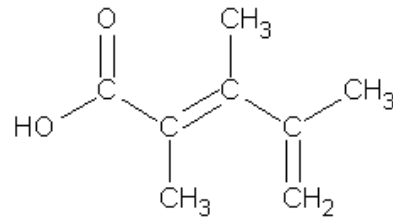
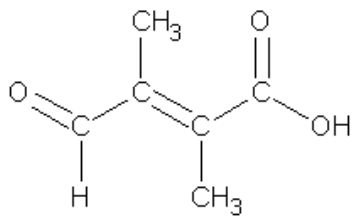
Hvilken av halvreaksjonene A–D viser oksidasjonsreaksjonen?

- A.  $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$
- B.  $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$
- C.  $Mg \rightarrow Mg^+ + e^-$
- D.  $Cl_2 + e^- \rightarrow Cl_2^-$

i) Organiske påvisningsreaksjoner

En forbindelse gir positiv reaksjon med 2-4-dinitrofenylhydrazin, men ikke med kromsyrereagens.

Hvilken av disse forbindelsene er det?



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

j) Organiske reaksjoner og påvisningsreaksjoner

Hvilken av disse reaksjonene vil gi et produkt som reagerer med brom, Br<sub>2</sub>?

- A. oksidasjon av etanol
- B. hydrolyse av etyletanat
- C. addisjon av vann til propen
- D. eliminasjon av vann fra propanol

k) Redoksreaksjoner

Hvilken av disse redoksreaksjonene vil være spontan?

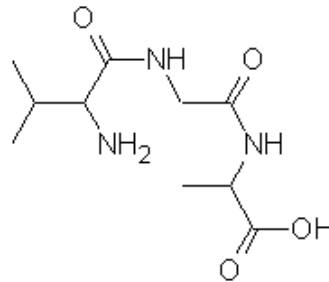
- A.  $2\text{Cl}^- + \text{Br}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{Br}^-$
- B.  $\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg} + \text{Cl}_2$
- C.  $\text{Cl}_2 + \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2$
- D.  $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$

l) Biokjemi

Figur 2 viser et tripeptid.

Hva er R-gruppen i den midterste aminosyren?

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



Figur 2  
Et tripeptid

m) Redoksreaksjon

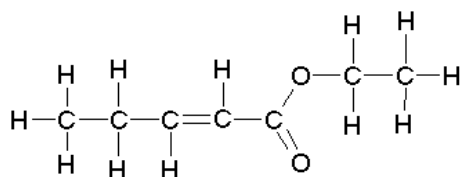
Du har en løsning som inneholder 0,1 mol brommolekyler,  $\text{Br}_2$ . Til denne løsningen tilsetter du 0,1 mol fast kaliumjodid,  $\text{KI}(s)$ . Det skjer en redoksreaksjon.

Hva inneholder løsningen etter endt reaksjon? Se bort fra  $\text{K}^+$ .

- A.  $\text{Br}^-$  og  $\text{I}^-$
- B.  $\text{Br}^-$  og  $\text{I}_2$
- C.  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}_2$  og  $\text{I}^-$
- D.  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Br}^-$  og  $\text{I}_2$

n) Organiske reaksjoner

Figuren viser en ester.

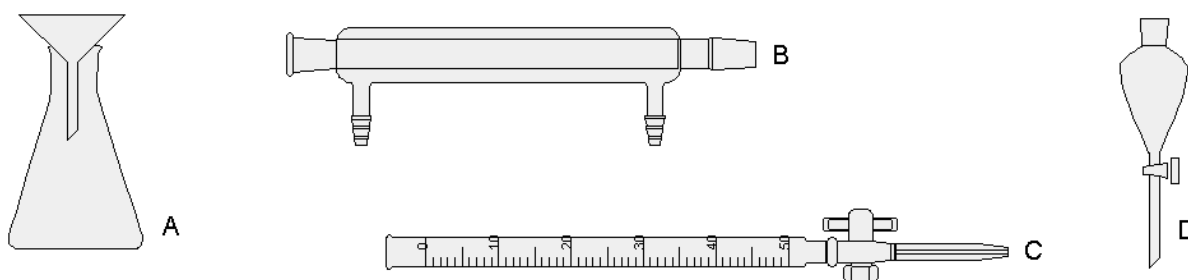


Hvilken av forbindelsene under vil være et av produktene ved hydrolyse av denne esteren?

- A. etanol
- B. but-1-en
- C. etansyre
- D. pent-3-ensyre

o) Destillasjon

Figur 3 viser et utvalg glassutstyr som brukes i et skolelaboratorium.



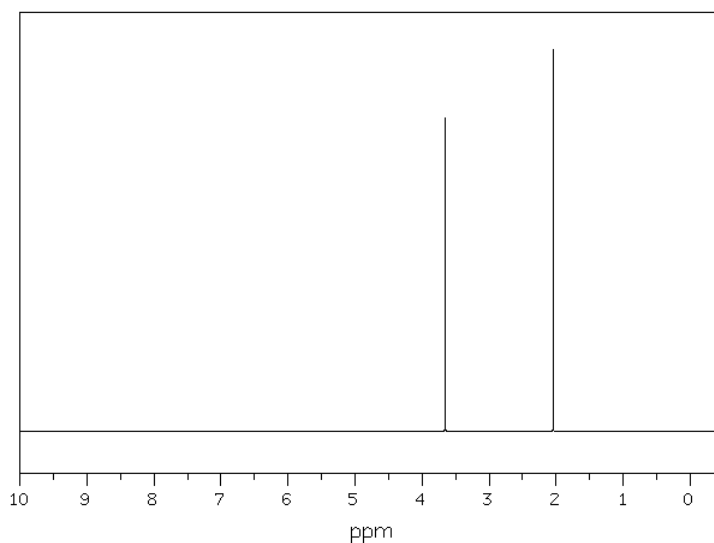
Figur 3

Hvilken av disse gjenstandene viser en Liebigkjøler til bruk ved destillasjon?

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

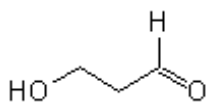
p) Analyse

Figur 4 viser  $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til en forbindelse med kjemisk formel  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ .

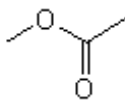


Figur 4

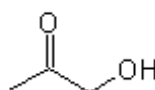
Hvilken av figurene under viser strukturen til denne forbindelsen?



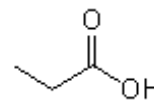
A



B



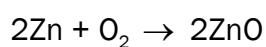
C



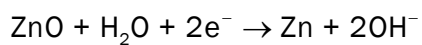
D

q) Elektrokjemi

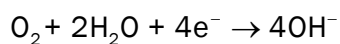
Totalreaksjonen for reaksjonen i et sink-luft-batteri kan skrives slik:



Halvreaksjonene, skrevet som reduksjoner, skrives slik:



og

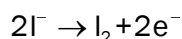


Hva er cellepotensialet i et sink-luft-batteri?

- A. +0,76 V
- B. +1,26 V
- C. +1,66 V
- D. +2,49 V

r) Elektrokjemi

Ved elektrolyse av en vannløsning kaliumjodid, KI, blir det dannet jod ved den ene elektroden. Halvreaksjonen for denne reaksjonen kan skrives slik:



Hva er den andre halvreaksjonen?

- A.  $\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$
- B.  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$
- C.  $\text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^-$
- D.  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

s) Analyse

Innholdet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner i en løsning kan bestemmes ved titrering med en vannløsning av  $\text{CeCl}_4$  med kjent konsentrasjon. I titreringskolben skjer det en redoksreaksjon når  $\text{Ce}^{4+}$ -ioner reagerer med  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner.

Hva er oksidasjonstallet til jern etter endt reaksjon?

- A. 0
- B. +I
- C. +II
- D. +III

t) Analyse

Innholdet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner i en løsning kan bestemmes ved titrering med en vannløsning av  $\text{CeCl}_4$  med kjent konsentrasjon. Reaktantene,  $\text{Ce}^{4+}$ -ioner og  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner reagerer i forhold 1:1.

Hvordan skal konsentrasjonen av  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $[\text{Fe}^{2+}]$ , i løsningen regnes ut?

A.  $[\text{Fe}^{2+}] = [\text{Ce}^{4+}] \cdot V_{\text{Ce}^{4+}} \cdot V_{\text{Fe}^{2+}}$

B.  $[\text{Fe}^{2+}] = [\text{Ce}^{4+}] \cdot \frac{V_{\text{Ce}^{4+}}}{V_{\text{Fe}^{2+}}}$

C.  $[\text{Fe}^{2+}] = [\text{Ce}^{4+}] \cdot \frac{V_{\text{Fe}^{2+}}}{V_{\text{Ce}^{4+}}}$

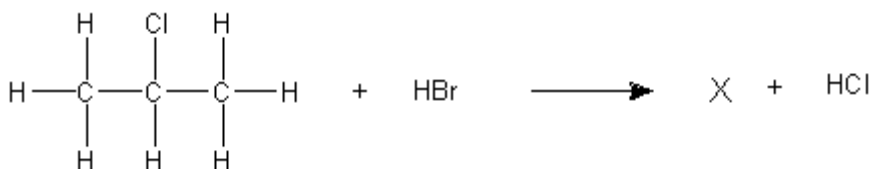
D.  $[\text{Fe}^{2+}] = \frac{V_{\text{Ce}^{4+}} \cdot V_{\text{Fe}^{2+}}}{[\text{Ce}^{4+}]}$



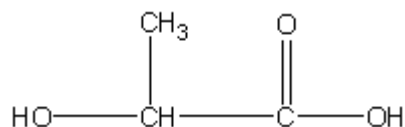
## Oppgave 2

a)

1. Tegn strukturformelen til forbindelsen X og forklar hva slags reaksjon dette må være.



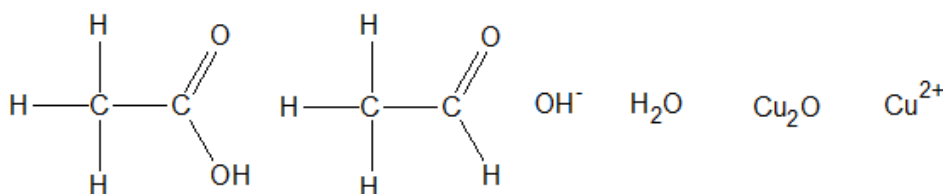
2. Figur 5 viser melkesyre. Melkesyren er monomeren i kondensasjonspolymeren polymelkesyre. Tegn en figur som viser polymelkesyre med tre repeterende enheter.



Figur 5  
Melkesyre

3. Vannløselige aldehyder reagerer med Fehlings væske. Fehlings væske inneholder  $\text{Cu}^{2+}$ -ioner. I denne reaksjonen blir det dannet et rødt bunnfall av  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Reaksjonen skjer i basisk miljø og er en redoksreaksjon.

Figur 6 viser en oversikt over reaktanter og produkter i en slik reaksjon. Skriv den balanserte reaksjonslikningen for reaksjonen nedenfor. Sett ring rundt atomet som blir oksidert.



Figur 6

- b) Du har 1 liter ammonium/ammoniakk-buffer.
1. Forklar hva som er basisk og hva som er sur komponent i denne bufferen.
  2. pH i bufferen er 9,00. Forklar hvilken av komponentene som har størst konsentrasjon.
  3. Til denne bufferen tilsetter du NaOH(s) og NH<sub>4</sub>Cl(s). pH i løsningen etter tilsetningene er 9,00. Volumet etter tilsetningene er det samme, 1 liter. Forklar at bufferen har fått større kapasitet etter disse tilsetningene.
- c) Omkrystallisering blir brukt for å rense faste stoffer for forurensinger. Stoffene som skal omkrystalliseres, må ha forskjellig løselighet i varm og kald løsning. Forurensingene som skal fjernes, må enten være uløselige eller løselige ved alle temperaturer.

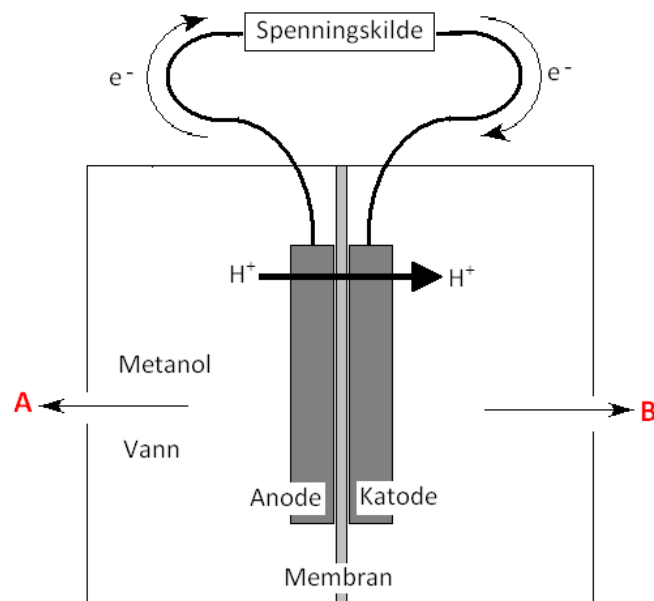
Bruk informasjonen i tabell 1 for å løse deloppgavene.

Tabell 1. Løselighet i vann ved ulike temperaturer

Forbindelse	Kjemisk formel	Løselighet i vann, g/L. Verdiene er anslag
Mangan(II)klorid	MnCl <sub>2</sub>	Kaldt vann: 70 Varmt vann: 120
Mangan(IV)oksid	MnO <sub>2</sub>	Uløselig
Benzosyre	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	Kaldt vann: 2 Varmt vann: 70
Adipinsyre	HOOC(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> COOH	Kaldt vann: 1 Varmt vann: 160

1. Du har 1 L varm vannløsning med oppløst 50 g benzosyre. Hvor mange gram benzosyre kan maksimalt isoleres ved nedkjøling?
2. Du har litt adipinsyre som er forurenset av MnCl<sub>2</sub> og MnO<sub>2</sub>. Bruk informasjonen i tabell 1 og forklar om omkrystallisering er en egnet metode for å rense adipinsyren.
3. Du har en blanding av benzosyre og adipinsyre. Bruk informasjonen i tabell 1 og forklar om det lar seg gjøre å skille disse stoffene ved omkrystallisering fra vann.

- d) Hydrogen kan framstilles ved elektrolyse av en vannløsning av metanol. Figur 7 viser en enkel skisse av en slik elektrolyse.



Figur 7  
Elektrolyse av metanol/vann

1. Skriv halvreaksjonen for det som skjer ved katoden.
2. Ved elektrolysen blir det dannet karbondioksid og hydrogen. Hva blir oksidert i denne reaksjonen?
3. Spenningen som må til for å produsere hydrogen fra metanol/vann-blandingen, er ca 0,4 V.

Vann kan spaltes ved elektrolyse av en løsning av  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Forklar at framstilling av hydrogen fra en blanding av metanol og vann krever mindre spenning enn framstilling av hydrogen fra en saltløsning.

## Del 2

*Du skal svare på alle oppgavene: oppgave 3, oppgave 4 og oppgave 5.*

### Oppgave 3

Mynter inneholder for det meste kobber og nikkel. I tidsrommet 1942–1945 ble nikkel erstattet med sølv og mangan i noen amerikanske 5-centmynter. En av grunnene til at nikkel ble erstattet med sølv under andre verdenskrig, var at nikkel blant annet ble brukt i våpenindustrien.

- a) Nevn en årsak til at jern ikke blir benyttet som myntmetall, selv om jern er billigere enn kobber og nikkel.
- b) Ved fornikling legges et tynt lag med nikkel på et annet metall, for eksempel jern. Fornikling skal beskytte jern mot korrosjon fordi det danner en hard og bestandig overflate.

Forklar om nikkel gir korrosjonsbeskyttelse for jern dersom det går hull på nikkelbelegget.

- c) En elev hadde fått en gammel amerikansk 5-centmynt.

Mynten veide 5,000 g. Eleven løste opp mynten i konsentrert salpetersyre og fortynnet løsningen til 250,0 mL.

Forklar hvordan eleven kan bruke litt av denne løsningen til å finne ut om mynten inneholder sølv, eller om den inneholder en legering av nikkel og kobber.

- d) Eleven fant ut at mynten inneholdt bare nikkel og kobber. For å bestemme innholdet av kobber i mynten gjennomførte eleven en elektrogravimetrisk analyse med 50,00 mL av løsningen fra c). En elektrogravimetrisk analyse er en elektrolyse der kobber avsettes kvantitativt på elektroden. Løsningen inneholdt både  $\text{Cu}^{2+}$  og  $\text{Ni}^{2+}$ .

Forklar hvorfor det er viktig at spenningen som blir benyttet i denne elektrolysen, ikke må være for høy eller for lav.

- e) Innholdet av nikkel i mynten er 73,80 %.

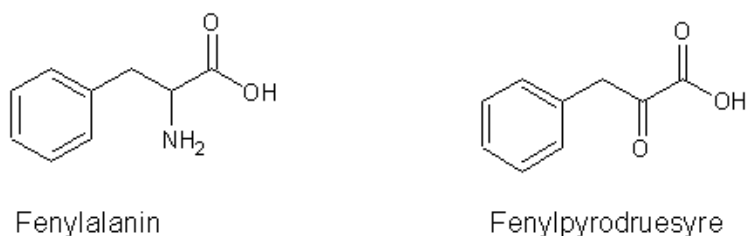
Beregn elektrisitetsmengden i Ah som gikk med til å avsette kobber på elektroden i elektrolysen beskrevet i d).

## Oppgave 4

Fenylalanin er en livsnødvendig aminosyre. Den må tilføres gjennom maten. Første trinn i nedbrytingen av fenylalanin er omdanning til aminosyren tyrosin. Det aktive enzymet i denne nedbrytingen er enzymet fenylalanin hydroksylase (PAH).

Hos noen mennesker er PAH helt eller delvis inaktivt. Denne gruppen har derfor redusert evne til å bryte ned fenylalanin i kroppen. Sykdommen kalles fenylketonuri (PKU), eller Føllings sykdom. Mennesker med PKU omdanner fenylalanin til fenylpyrodruesyre, som skilles ut i urinen.

- a) Figur 8 viser fenylalanin og fenylpyrodruesyre. Forklar hvordan du på skolelaboratoriet kan vise at en løsning inneholder fenylpyrodruesyre og ikke fenylalanin.

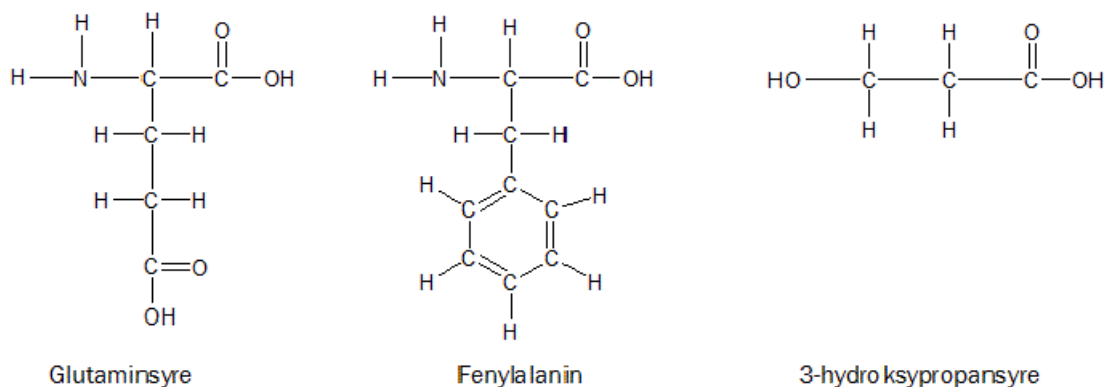


Figur 8

- b) Forklar at fenylalanin forekommer i to utgaver som er speilbildeisomere.
- c) Figur 9 viser strukturformelene til de to aminosyrene glutaminsyre og fenylalanin og karboksylsyren 3-hydroksypropansyre. Disse tre stoffene kan reagere med hverandre og danne nye produkter.

Skriv strukturformel til ett produkt som kan bli dannet når disse stoffene reagerer med hverandre i kondensasjonsreaksjoner.

Produktet skal inneholde en av hver av de tre utgangsstoffene.



Figur 9

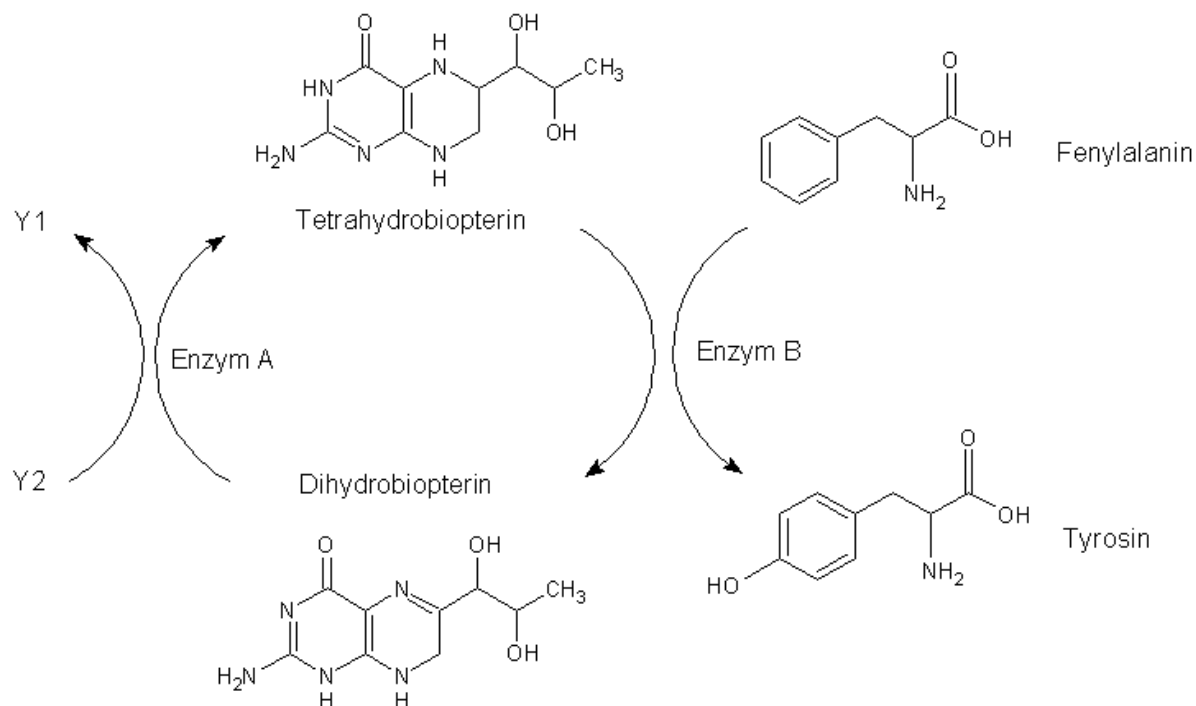
- d) Tabell 2 viser de to største toppene i massespekteret til fenylalanin.

Tabell 2.

Fragment nr.	m/z	Relativ forekomst
1	74	100 %
2	91	60 %

Tegn strukturformelen til fenylalanin. Bruk den til å forklare fragmenteringen av fenylalanin som gir opphav til disse to fragmentene.

- e) Reaksjonsskjemaet i figur 10 viser omdanning av fenylalanin i cellene. I denne reaksjonen deltar også kofaktorene  $\text{NAD}^+$  (NAD),  $\text{NADH} + \text{H}^+$  (NAD-2H) og enzymene PAH og dihydrobiopterinreduktase. Forklar hva Y1, Y2, enzym A og enzym B må være.



Figur 10

## Oppgave 5

Elever i Kjemi 2 analyserte innholdet av noen ioner i et mineralvann.

- a) Kostholdeksperter anbefaler å begrense inntaket av natriumioner i kostholdet. Inntaket av salt, NaCl, bør derfor ikke overstige 6 gram per dag.

Innholdet av natriumioner i mineralvannet er, ifølge produsenten, 172 mg per liter.

Hvor stor andel av anbefalt maksimalt daglig inntak av NaCl får du i deg dersom du drikker 0,5 L av dette mineralvannet?

- b) Ifølge produsenten inneholder mineralvannet kloridioner, sulfationer og hydrogenkarbonationer.

Til 10 mL av mineralvannet tilsatte en gruppe elever først noen dråper 2 mol/L HCl og deretter noen dråper BaCl<sub>2</sub>(aq) i den samme løsningen.

Begge testene ga positivt resultat. Forklar hva elevene observerte, og hvilke to negative ioner elevene har påvist.

- c) Mineralvannet inneholder både magnesiumioner og kalsiumioner. For å finne innholdet av kalsiumioner i mineralvannet gjennomførte elevene en titrering med EDTA ved høy pH. Da blir magnesiumioner fjernet fra løsningen som magnesiumhydroksid.

Til 25,00 mL av mineralvannet gikk det med 8,75 mL 0,0100 mol/L EDTA. Beregn konsentrasjonen av kalsiumioner, Ca<sup>2+</sup>, i mineralvannet i mg per liter.

- d) Feil pH i titreringsløsningen kan være en feilkilde ved titreringen i 5c). Forklar hvordan pH i løsningen vil påvirke det beregnede resultatet for kalsiumioner dersom pH er altfor høy eller for lav.

(Oppgaven fortsetter på neste side.)

- e) Elevene gjennomførte en kolorimetrisk analyse for å bestemme innholdet av kloridioner ( $\text{Cl}^-$ ) i mineralvannet.

Først laget de en standardkurve. Resultater fra målingene er vist i tabell 3. Fordi punktene ikke ligger på en rett linje, laget elevene tre ulike forslag til standardkurve. Disse kurvene er vist i figur 11 på neste side.

Hvilke punkter som er brukt til å lage de tre kurvene, er angitt i tabell 3.

Tabell 3 Målinger for standardkurve

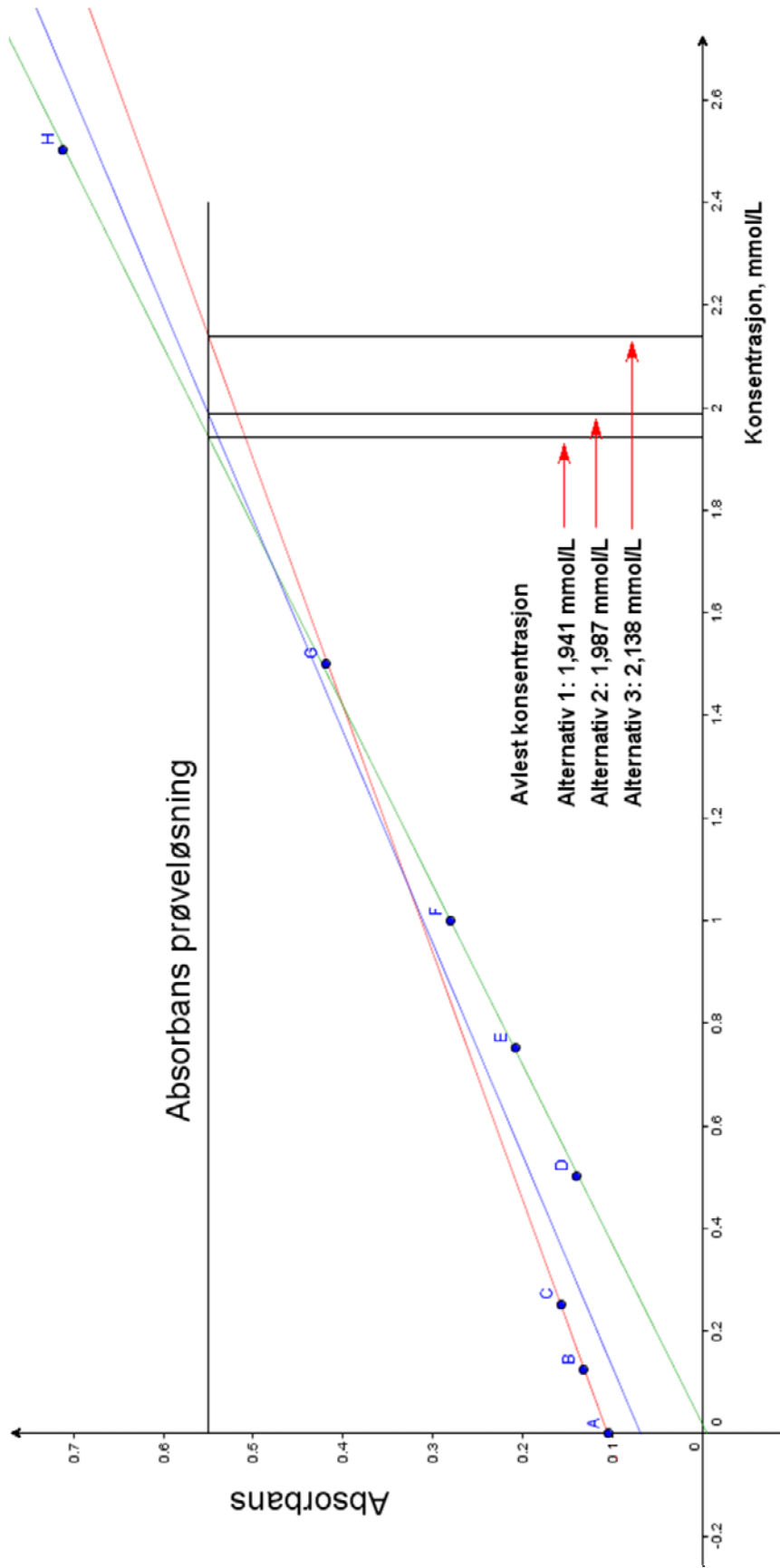
Punkt	Konsentrasjon, mmol/L	Absorbans ved 480 nm	Rød kurve	Blå kurve	Grønn kurve
A	0 (blank)	0,105	A	A	
B	0,125	0,132	B	B	
C	0,250	0,157	C	C	
D	0,500	0,141		D	D
E	0,750	0,208		E	E
F	1,00	0,280		F	F
G	1,50	0,420		G	G
H	2,50	0,712		H	H

Prøveløsningen ble laget på denne måten:

Elevene tok ut 50,00 mL av mineralvannet og overførte dette til en 250 mL målekolbe. De tilsatte fargestoff og fortynnet til merket med destillert vann. Denne løsningen er prøveløsningen. Absorbansen i prøven var 0,550.

Velg den standardkurven du mener er best, og beregn innholdet av kloridioner i mg per liter i mineralvannet. Begrunn valget av standardkurve.





Figur 11  
Elevenes forslag til standardkurve