

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) Proteiner

Hva kalles rekkefølgen til aminosyrene i et protein?

- A. primærstruktur
- B. sekundærstruktur
- C. tertiærstruktur
- D. kvartærstruktur

b) Bufferløsninger

En bufferløsning har pH = 7,0. Hvilket syre-base-par er bufferen mest sannsynlig laget av?

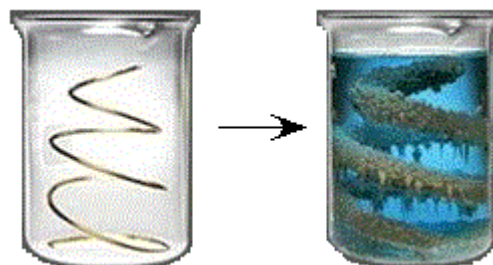
- A. $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$
- B. $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$
- C. $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$
- D. $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$

c) Reaksjoner

Figur 1 viser hva som skjer når kobber legges ned i en løsning av sølvnitrat.

Hva slags reaksjon er dette et eksempel på?

- A. rustdannelse
- B. redoksreaksjon
- C. fellingsreaksjon
- D. omkrystallisering



Figur 1

d) Analyse

En vannløsning av et hvitt salt er sur.

Vannløsningen inneholder et av saltene nedenfor. Hvilket av disse saltene må det være?

- A. Ca(OH)_2
- B. KNO_3
- C. MgCl_2
- D. NH_4Cl

e) Buffer

En eddiksyre-acetatbuffer har $\text{pH} = \text{pK}_a = 4,7$. Konsentrasjonen av bufferkomponentene er i utgangspunktet 1 mol/L, men bufferen blir fortynnet 10 ganger.

Nedenfor er det tre påstander om bufferen etter fortynningen.

- i) Konsentrasjonen av H_3O^+ blir 1/10 av opprinnelig konsentrasjon.
- ii) Bufferkapasiteten avtar.
- iii) pH i løsningen øker med 1.

Hvilke(n) av påstandene (én eller flere) er riktig(e)?

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

f) Analyse

For å bestemme innholdet av kloridioner i en løsning kan man titrere den med en løsning av AgNO_3 med kjent konsentrasjon. Indikatoren i denne titreringen er kromationer, CrO_4^{2-} , som felles med sølvioner ved endepunktet for titreringen.

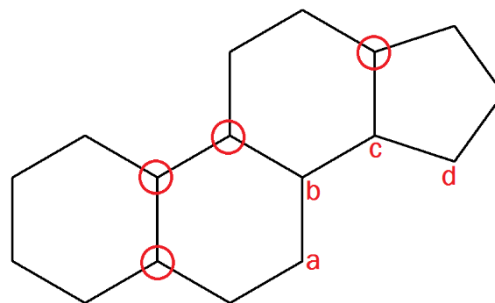
Hvilke av disse stoffene finnes i titreringskolben ved halvtitreringspunktet? Se bort fra ioner som ikke deltar i reaksjonen.

- A. CrO_4^{2-} , Ag^+ og Cl^-
- B. Ag_2CrO_4 og AgCl
- C. AgCl , CrO_4^{2-} og Cl^-
- D. Ag^+ og Cl^-

g) Stereoisomeri

Figur 2 viser lipidet gonan.

Gonan har seks kirale sentre. Fire av de kirale sentrene i molekylet er markert på figuren med en rød sirkel. Hvilke to av de andre karbonatomene, merket a, b, c og d, er kirale?



Figur 2

- A. a og b
- B. b og c
- C. c og d
- D. d og a

h) Organisk syntese

2 mol metanol, CH_3OH , danner 0,80 mol dimetyleter, CH_3OCH_3 , i en kondensasjonsreaksjon.

Hva er utbyttet i denne reaksjonen i prosent av teoretisk mulig utbytte?

- A. 12,5 %
- B. 25 %
- C. 40 %
- D. 80 %

i) Biokjemiske reaksjoner

Nedenfor er det fire påstander om enzymer som finnes i kroppen vår.

- i) Enzymer senker aktiveringsenergien i biokjemiske reaksjoner.
- ii) Enzymer påvirker likevekten i biokjemiske reaksjoner.
- iii) Enzymaktiviteten er alltid minimal ved $\text{pH} = 7,2$.
- iv) Enzymaktiviteten er svært liten ved temperaturer over 60°C .

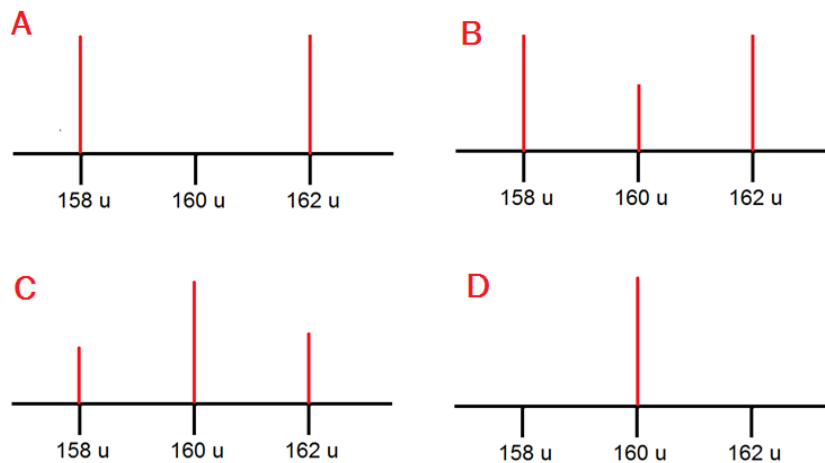
Hvilke av disse påstandene er riktige?

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

j) Analyse

Brom består av to isotoper med omtrent samme relative forekomst. Massen til de to isotopene er 79 u og 81 u.

Hvilket av alternativene i figur 3 viser hvordan Br_2^+ vil se ut i et massespekter?

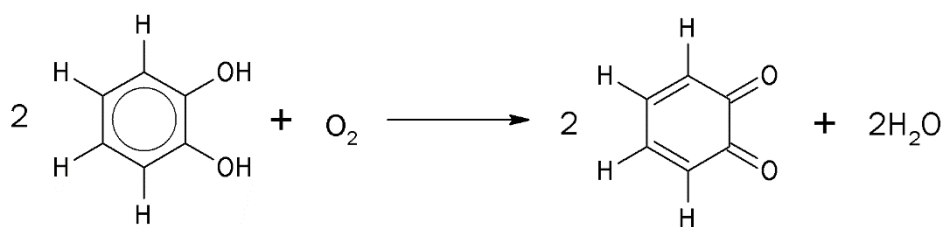


Figur 3

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

k) Enzymer

Figur 4 viser en enzymkatalysert reaksjon.



Figur 4

Hvilken type enzym kan katalysere denne reaksjonen?

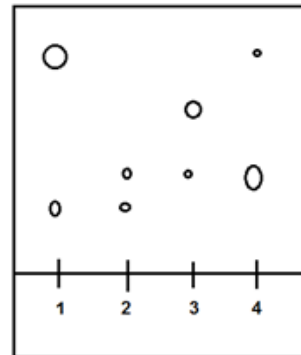
- A. oksidase
- B. hydrolase
- C. fosforylase
- D. dekarboksylase

l) Kromatografi

Vi har fire blandinger av stoffer (se tabell 1).

Tabell 1: Kromatografiblandinger

Blanding	Innhold
1	Stoffene A og B
2	Stoffene A og C
3	Stoffene C og D
4	Ukjent



Figur 5

Kromatogrammet i figur 5 viser de fire ulike blandingene hver for seg.

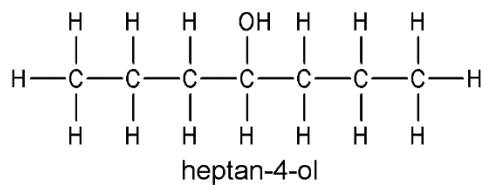
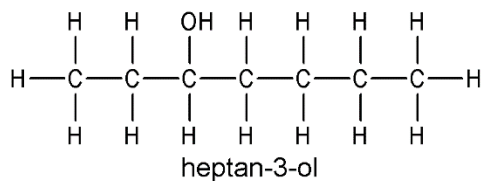
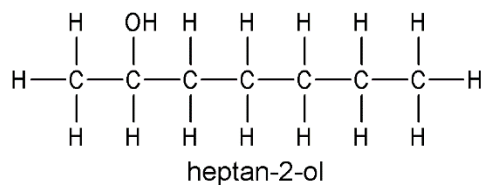
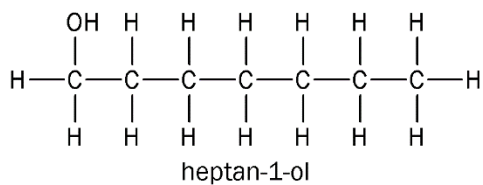
Hvilke to stoffer inneholder blanding 4?

- A. A og C
- B. B og C
- C. B og D
- D. Dette kan vi ikke vite ut fra figuren.

m) Organisk analyse

En alkohol med kjemisk formel $C_7H_{15}OH$ blir oksidert. 1H -NMR spekteret til oksidasjonsproduktet har 3 signaler ved ppm lik 0,92, 1,59 og 2,36.

Hvilken av alkoholene i figur 6 ble oksidert?

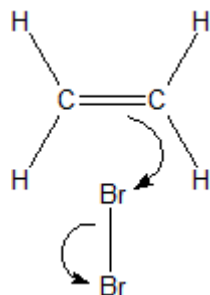


Figur 6

- A. heptan-1-ol
- B. heptan-2-ol
- C. heptan-3-ol
- D. heptan-4-ol

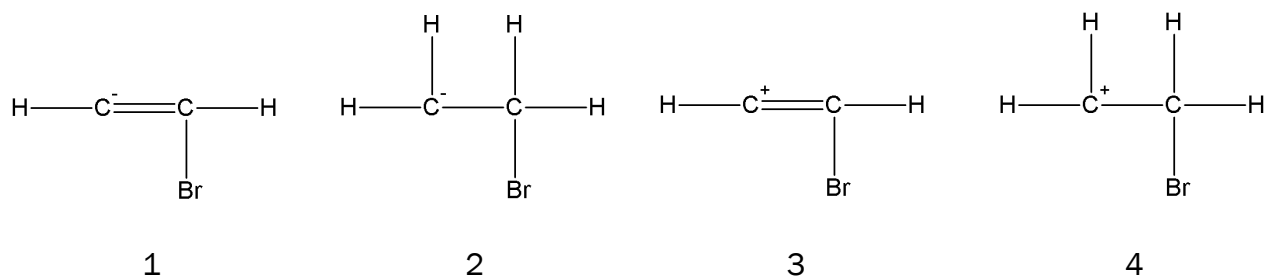
n) Reaksjonsmekanisme

Eten kan addere brom. Figur 7 viser første trinn i denne reaksjonen.



Figur 7

Hvilket av forslagene i figur 8 viser resultatet av det første trinnet i denne reaksjonen?



Figur 8

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

o) Elektrolyse

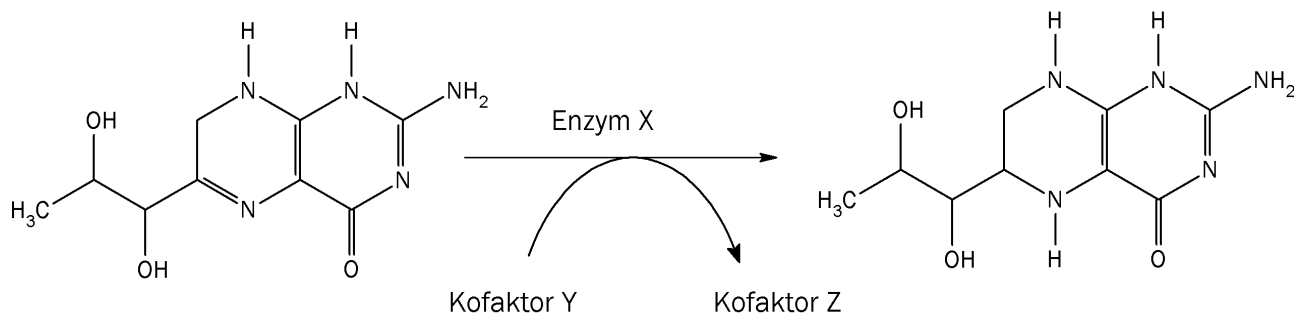
Ved elektrolyse av en løsning av natriumsulfat, Na_2SO_4 , blir det dannet oksyngengass og hydrogengass.

Hva er den minste teoretiske spenningen som må til for at reaksjonen skal finne sted?

- A. +0,20 V
- B. +0,83 V
- C. +1,23 V
- D. +2,06 V

p) Biokjemiske reaksjoner

Figur 9 viser omdanning av dihydrobiopterin til tetrahydrobiopterin.



Figur 9

Nedenfor er det to påstander om denne reaksjonen.

- i) Enzym X er en reduktase.
- ii) Kofaktor Y er NAD^+ og kofaktor Z er $\text{NADH} + \text{H}^+$.

Er noen av påstandene riktige?

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

q) Redoksreaksjoner.

Punktene nedenfor beskriver fire av trinnene i framstillingen av sink fra sinkblende, ZnS :

- i) Sinkblende reagerer med oksygen i luft under kraftig oppvarming. Da blir det dannet sinkoksid og svoveldioksid.
- ii) Svoveldioksid reagerer med oksygen i luft og gir svoveltrioksid.
- iii) Svoveltrioksid reagerer med vann og gir svovelsyre.
- iv) Fortynnet svovelsyreløsning reagerer med sinkoksid og gir en løsning av sinksulfat.

Hvilke (en eller flere) av de fire reaksjonene er redoksreaksjoner?

- A. bare ii)
- B. i) og ii)
- C. ii) og iii)
- D. i), iii) og iv)

r) Oksidasjonstall

Hvilket alternativ inneholder stoffer der hydrogen har tre ulike oksidasjonstall?

- A. NaOH, H₂ og NH₃
- B. NaOH, H₂O og H₂
- C. H₂O, NaH og NH₃
- D. NaOH, H₂ og NaH

s) Elektrolyse

Ved elektrolyse av en vannløsning av kaliumjodid, KI, blir det dannet jod ved en av elektrodene.

Nedenfor ser du to påstander om denne elektrolysen.

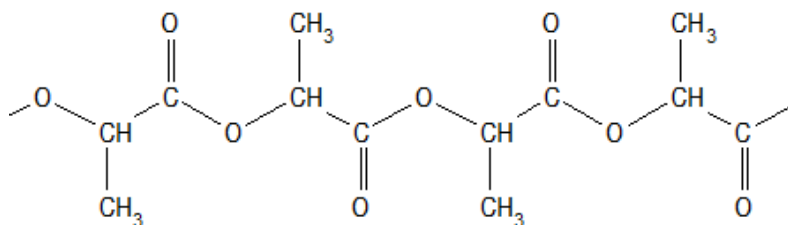
- i) Jodid blir redusert.
- ii) Det blir dannet jod ved katoden.

Er noen av påstandene riktige?

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

t) Polymerer

Figur 10 viser et utsnitt av en polymer. Polymeren er en kondensasjonspolymer.



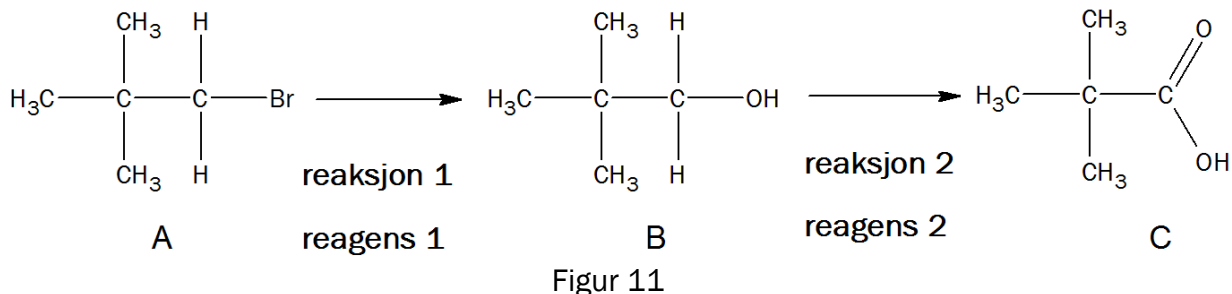
Figur 10

Hva er monomeren til denne polymeren?

- A. 2-hydroksey-propansyre
- B. 3-hydroksey-propansyre
- C. hydroksey-etansyre
- D. propan-1,2-diol

Oppgave 2

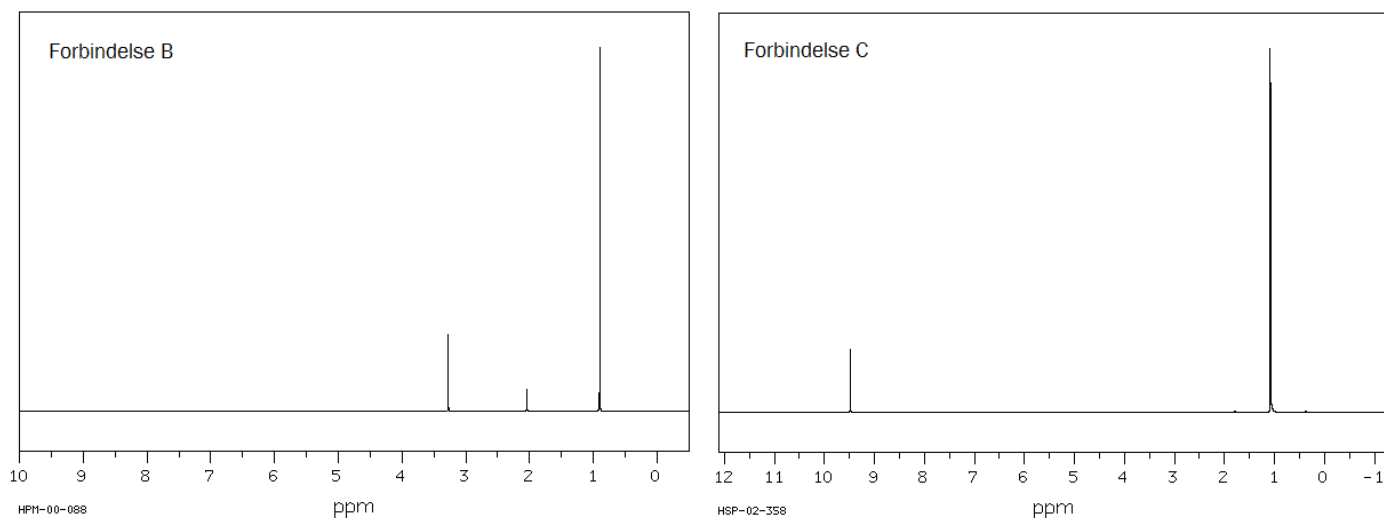
- a) Figur 11 viser en syntese av 2,2-dimetylpropansyre. 2,2-dimetylpropansyre er forbindelse C i figur 11.



- Hva slags reaksjon er **reaksjon 1**?
 - Hva slags reaksjon er **reaksjon 2**?

Du behøver ikke begrunne svarene i 2a1).
- Foreslå hva en kan bruke som **reagens 1** i reaksjon 1.
 - Foreslå hva en kan bruke som **reagens 2** i reaksjon 2.

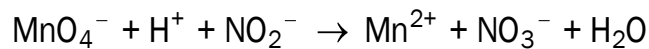
Begrunn svarene.
- Figur 12 viser $^1\text{H-NMR}$ -spekterene til forbindelsene **B** og **C**. Forklar de ulike signalene (toppene) i de to spektrene.



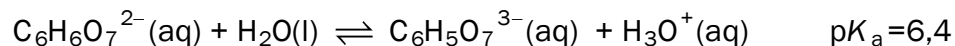
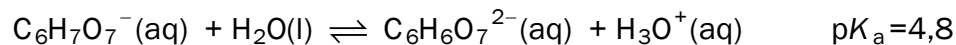
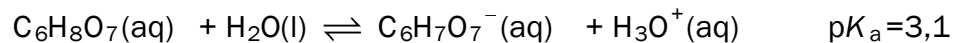
Figur 12

- b) En løsning som inneholder natriumnitritt, NaNO_2 , blir analysert ved å titrere med kaliumpermanganat i sur løsning.

Den ubalanserte reaksjonslikningen for det som skjer under titreringen er:



- 1) Bruk oksidasjonstall til å balansere reaksjonslikningen.
 - 2) Hvordan ser man endepunktet for denne titreringen?
 - 3) Ved endepunktet for titreringen var det tilsatt 20,0 mL 0,0200 mol/L permanganat. Beregn hvor mange mol natriumnitritt det er i løsningen.
- c) Sitronsyre er en treprotisk syre, som blir mye brukt i bufferløsninger. De tre protolysetrinnene for sitronsyre er:



- 1) Forklar hvorfor en løsning av sitronsyre ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) og natriumdihydrogensitrat ($\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_7$) kan være en buffer.
- 2) Til én liter 0,1 mol/L saltsyreløsning, HCl, tilsettes 0,2 mol fast NaOH. Forklar om pH i løsningen etter denne tilsetningen vil være svært sur, litt sur, omtrent nøytral, litt basisk eller svært basisk.
- 3) Til én liter 0,1 mol/L sitronsyreløsning tilsettes 0,25 mol fast NaOH. Løsningen blir en buffer etter denne tilsetningen. Finn pH i denne bufferen.

Del 2

Oppgave 3

Kadmium er et tungmetall. Til tross for at kadmium er svært giftig, blir kadmium brukt i begrenset omfang i maling og i oppladbare batterier.

Mange berømte kunstnere som Edvard Munch og Vincent van Gogh brukte kadmiumfarger i maleriene sine. Figur 13 viser et utsnitt fra et maleri der kadmiumfarger er benyttet. I dag er kadmiumfarger forbudt blant annet i plastleker og husmaling, men tillatt i oljebasert kunstnermaling.

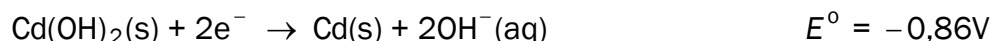
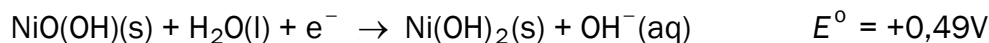


Figur 13

Gule, oransje og røde kadmiumfarger inneholder varierende mengder kadmiumsulfid, CdS, og kadmiumselenid, CdSe.



- a) Den kjemiske formelen til hydrogenselenid er H_2Se . Bruk denne informasjonen til å finne oksidasjonstallet til kadmium i kadmiumselenid, CdSe.

Kadmium blir brukt i oppladbare batterier. Halvreaksjonene i disse batteriene skrives slik som reduksjoner:



- b) Hvilken reaksjon skjer ved den negative polen i dette batteriet når det leverer strøm?
- c) Elektrolytten i batteriet er KOH. Forklar hva som skjer med konsentrasjonen av elektrolytten når batteriet leverer strøm. Bruk en balansert reaksjonslikning i forklaringen.
- d) Et nikkel-kadmium-batteri har kapasitet 1,2 Ah. Bruk denne opplysningen til å beregne hvor mange gram kadmium det er i batteriet.

Tabell 2: Noen opplysninger om kadmium og et utvalg kadmiumforbindelser.

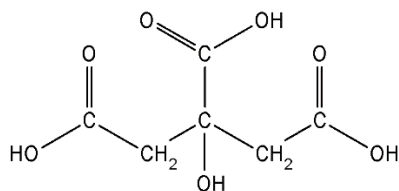
Kadmiumforbindelse	Opplysninger; faresymboler
Cd	 <p>Akutt giftig Kronisk helsefare Miljøfare</p>
CdS	 <p>Kronisk helsefare Helsefare</p> <p>Uløselig i vann</p>
CdO	Vannløselig; de samme faresymbolene som Cd
CdSe	Uløselig i vann; de samme faresymbolene som Cd

e) Ta utgangspunkt i opplysningene i tabell 2. Diskuter bruk og deponering av oljebaserte kunstnerfarger som inneholder CdS og CdSe. I svaret ditt skal du:

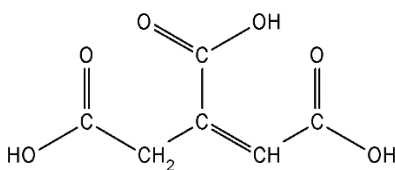
- Gi to argumenter som begrunner hvorfor det kan være problematisk å benytte disse fargene.
- Gi to argumenter som begrunner hvorfor disse fargene likevel er tillatt.

Oppgave 4

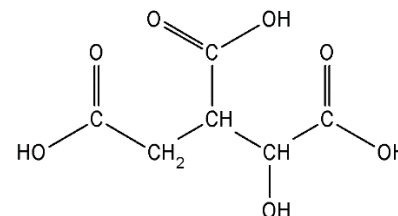
Sitronsyre er en organisk syre, og finnes blant annet i sitrusfrukter. Det er en svak syre, og den blir mye brukt i mat.



Sitronsyre



Aktinsyre
Figur 14



Isositronsyre

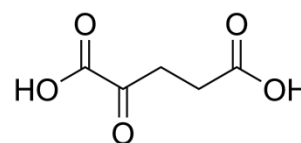
- Har sitronsyremolekylet kirale sentre? Begrunn svaret.
- Forklar hvilke påvisningsreaksjoner du kan gjøre på skolelaboratoriet for å skille mellom sitronsyre, aktinsyre og isositronsyre (se figur 14).

Sitronsyresyklusen er den delen av celleåndingen som foregår i mitokondriene.

- I sitronsyresyklusen blir sitronsyre omdannet til aktinsyre og videre til isositronsyre. Gjør rede for hva slags reaksjoner dette er.

I sitronsyresyklusen blir isositronsyre omdannet til α -keto-glutarsyre (se figur 15). Reaksjonen er katalysert av enzymet isositratdehydrogenase.

I reaksjonen deltar også koenzymene $\text{NAD}^+/\text{NADH} + \text{H}^+$.

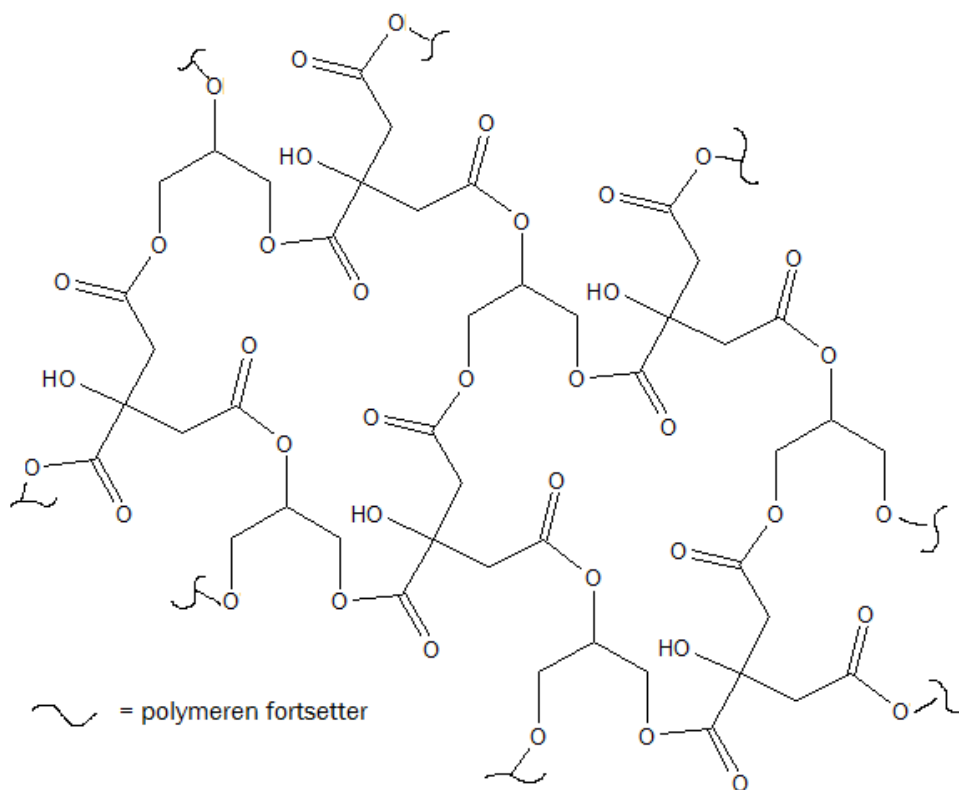


α -keto-glutarsyre

Figur 15

- Skriv en balansert reaksjonslikning der opplysningene over kommer fram.

- e) Figur 16 viser et utsnitt av en biologisk nedbrytbar polymer. Polymeren består av to monomerer der den ene er sitronsyre.



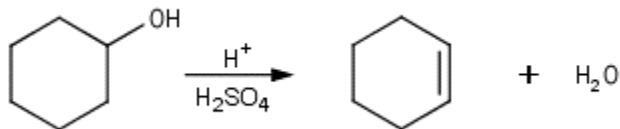
Utsnitt av polymer med sitronsyre

Figur 16

- Oppgi hvilken type binding det er mellom monomerene.
- Tegn strukturformelen til den andre monomeren.
- Tegn et utsnitt av polymeren som viser bindingen mellom de to monomerene.

Oppgave 5

En gruppe elever gjennomførte en syntese av sykloheksen fra sykloheksanol slik reaksjonslikningen viser (se figur 17).

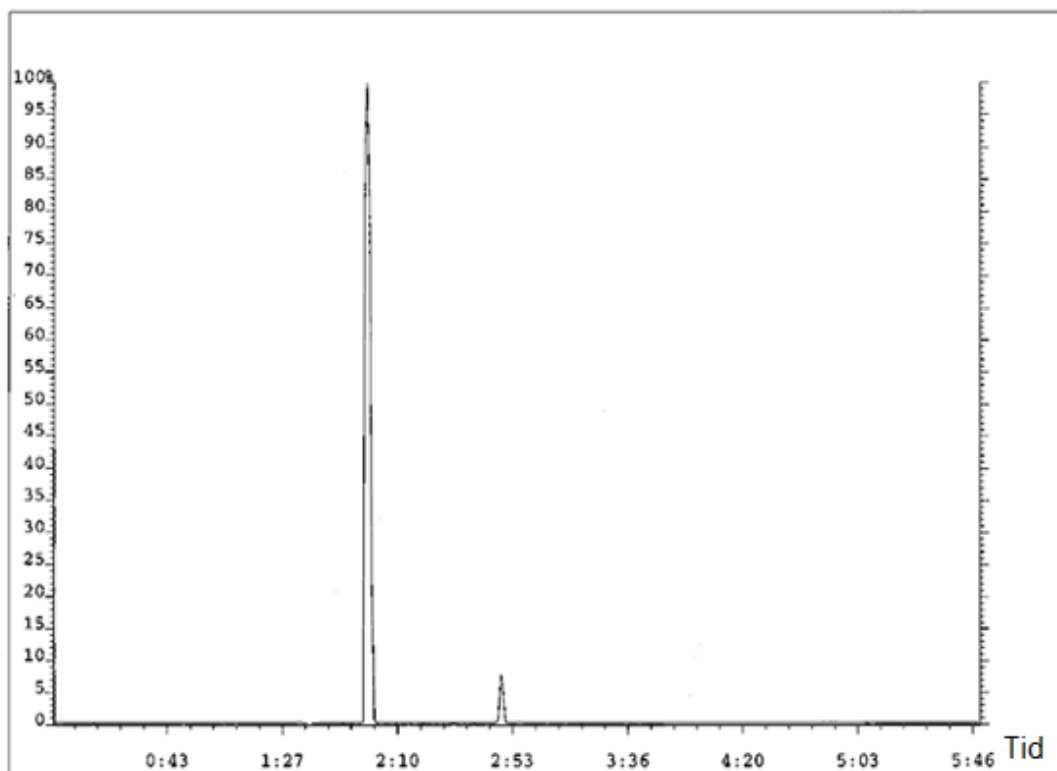


Figur 17

- a) Elevene valgte å tilsette svovelsyre i denne syntesen. Forklar hvilke funksjoner svovelsyre har i en slik syntese.

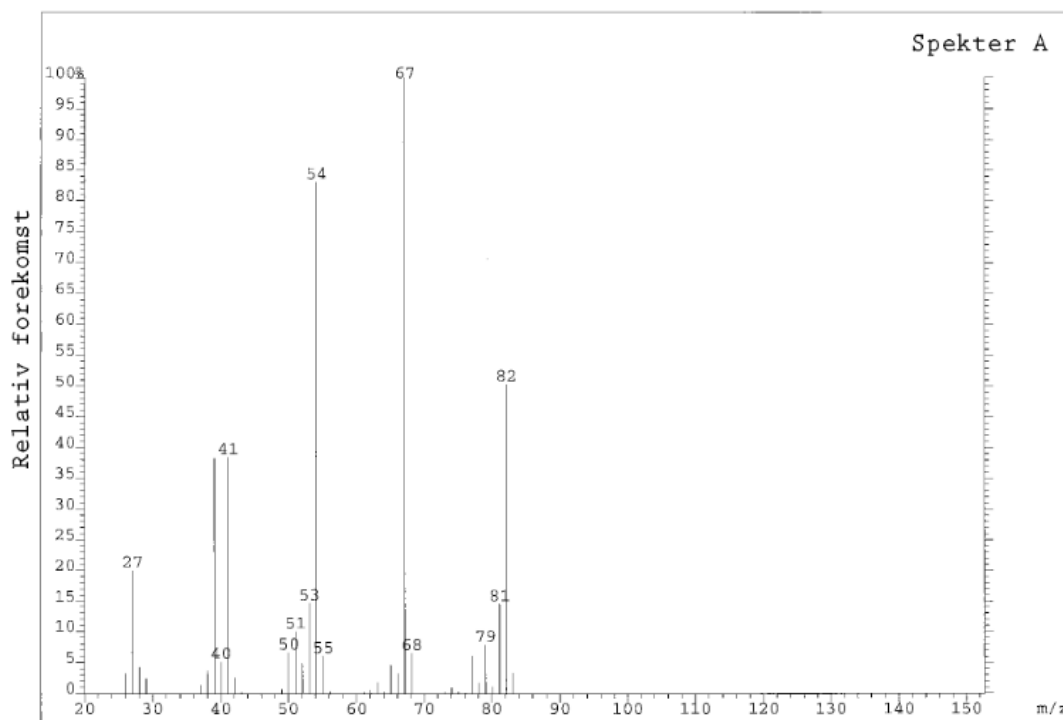
Elevene renset produktet ved destillasjon. Etter destillasjonen ble det tatt GC-MS av produktet. Gasskromatogrammet er vist i figur 18. Sykloheksen ga en topp etter cirka 2 minutter.

- b) Bruk gasskromatogrammet i figur 18 og vurder om elevene klarte å rense produktet sitt.

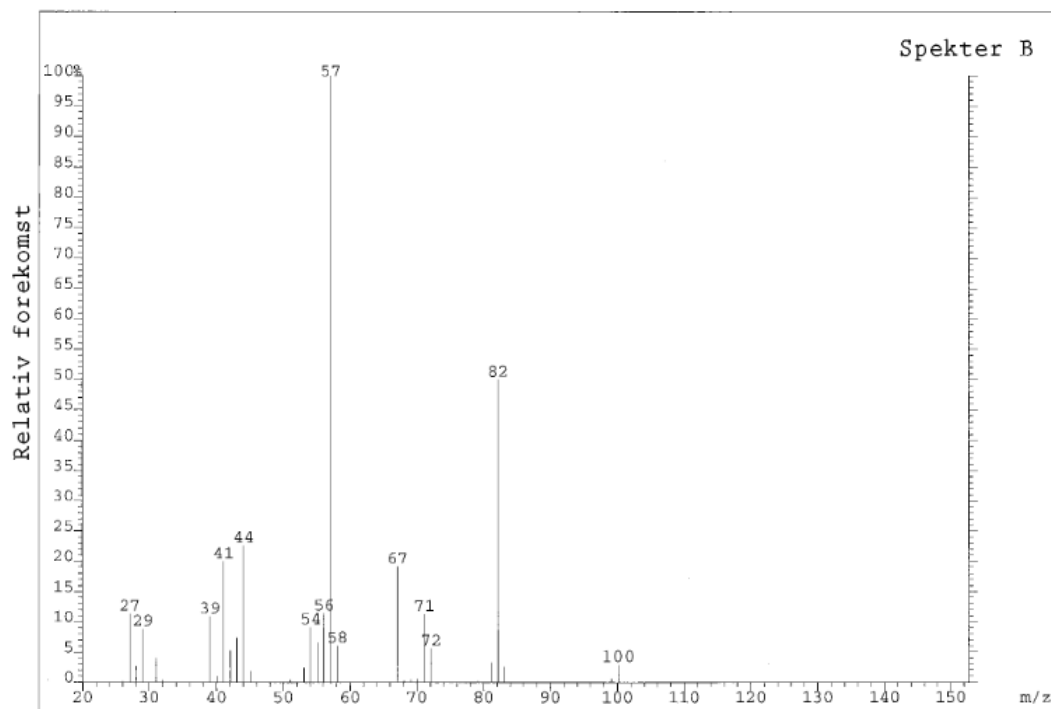


Figur 18

- c) Massespektrene til de to toppene fra gasskromatogrammet er vist i figur 19 og 20. Bruk toppene til **molekylionene** til å finne ut hvilken forbindelse som gir hvert av de to spektrene, spekter A og spekter B. Mulige forbindelser er sykloheksanol, sykloheksen, svovelsyre og vann.



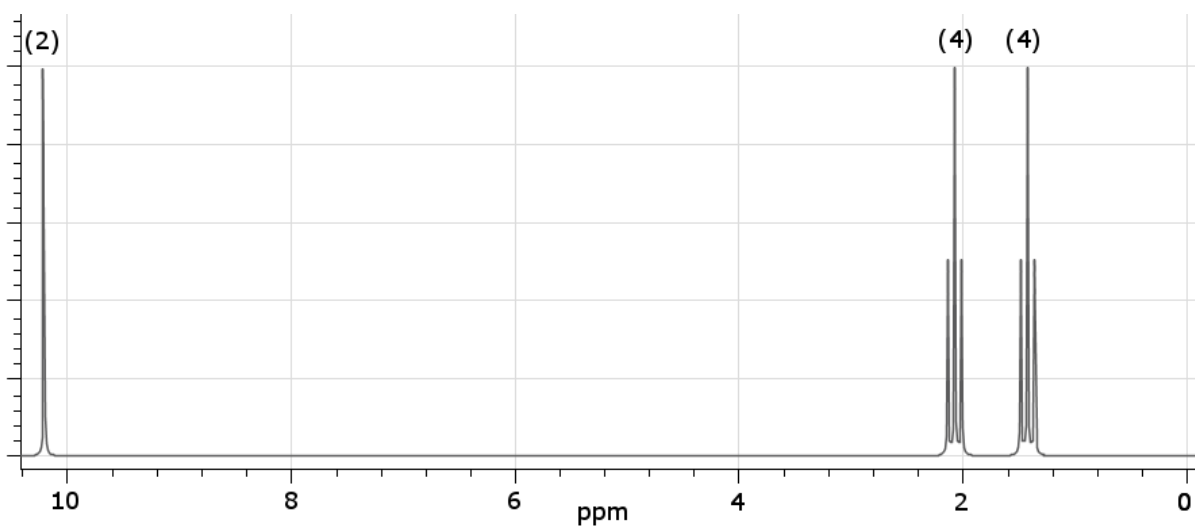
Figur 19



Figur 20

- d) Elevene startet syntesen med 20,0 gram sykloheksanol. Produktet etter destillasjon veide 9,0 gram. Gasskromatogrammet viste at produktet etter destillasjonen besto av 93 % (masseprosent) sykloheksen. Beregn elevenes utbytte av sykloheksen.
- e) Sykloheksen kan oksideres med KMnO_4 i sur løsning. Produktet som blir dannet, har molar masse 146,14 g/mol.

Figur 21 viser $^1\text{H-NMR}$ til produktet. Tallene over signalene viser antall protoner som tilskrives signalet. Bruk spekteret til å finne strukturformelen til produktet.



Figur 21