

Eksamen

20.11.2015

REA3012 Kjemi 2
Del 1 og del 2

Eksamensinformasjon

Eksamenstid	<p>Eksamen består av del 1 og del 2.</p> <p>Svara for del 1 skal leverast inn etter 2 timar – ikkje før. Svara for del 2 skal leverast inn innan 5 timar.</p> <p>Du kan begynne å løyse oppgåvene i del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svara for del 1.</p>
Hjelpemiddel	<p>Del 1: Skrivesaker, passar, linjal og vinkelmålar er tillatne hjelpemiddel.</p> <p>Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon.</p>
Bruk av kjelder	<p>Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal dei alltid førast opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei.</p> <p>Du skal føre opp forfattar og fullstendig tittel på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrift eller sitat frå Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Vedlegg	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 15.01.15)</p> <p>2 Eige svarskjema for oppgåve 1</p>
Vedlegg som skal leverast inn	<p>Vedlegg 2: Eige svarskjema for oppgåve 1 finn du lengst bak i oppgåvesettet.</p>
Svarark	<p>Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 2. Svarskjemaet skal rivast laus frå oppgåvesettet og leverast inn.</p> <p>Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.</p> <p>Skriv svara for alle dei andre oppgåvene på vanlege svarark.</p>
Informasjon om vurderinga	<p>Sjå eksamensrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på Utdanningsdirektoratets nettsider.</p> <p>Karakteren ved sluttvurderinga blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret.</p> <p>Dei to delane av svaret, del 1 og del 2, blir vurderte under eitt.</p>
Informasjon om fleirvalsoppgåva	<p>Oppgåve 1 har fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre <i>eitt</i> riktig svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve.</p>

Du får ikkje trekk for feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med *eitt* svaralternativ.

Eksempel

Denne sambindinga vil addere brom:

- A. benzen
- B. sykloheksen
- C. propan-2-ol
- D. etyletanat

Dersom du meiner at svar B er korrekt, skriv du «B» på svarskjemaet i vedlegg 2.

Del 1

Oppgave 1 Fleirvalsoppgåver

Skriv svara for oppgave 1 på eige svarskjema i vedlegg 2.
(Du skal altså *ikkje* levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.)

a) Protein

Kva kallar vi rekkjefølgja til aminosyrene i eit protein?

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

b) Bufferløysningar

Ei bufferløysning har $\text{pH} = 7,0$. Kva for syre-base-par er bufferen mest sannsynleg laga av?

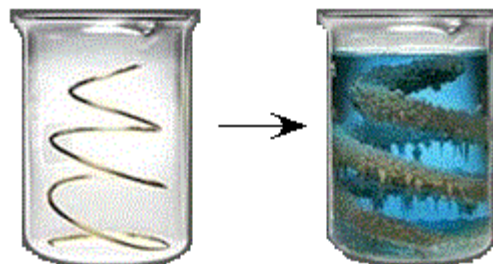
- A. $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$
- B. $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$
- C. $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$
- D. $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$

c) Reaksjonar

Figur 1 viser kva som skjer når kopar blir lagt ned i ei løysning av sølvnitrat.

Kva slags reaksjon er dette eit eksempel på?

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



Figur 1

d) Analyse

Ei vassl ysning av eit kvitt salt er sur.

Vassl ysinga inneheld eit av salta nedanfor. Kva for eit av desse salta må det vere?

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

e) Buffer

Ein eddiksyre-acetatbuffer har $\text{pH} = \text{pK}_a = 4,7$. Konsentrasjonen av bufferkomponentane er i utgangspunktet 1 mol/L, men bufferen blir fortynna 10 gonger.

Under er det tre påstandar om bufferen etter fortynninga.

- i) Konsentrasjonen av H_3O^+ blir 1/10 av opphavleg konsentrasjon.
- ii) Bufferkapasiteten minkar.
- iii) pH i løysninga aukar med 1.

Kva for ein (eller fleire) av påstandane er riktig(e)?

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

f) Analyse

For   bestemme innhaldet av kloridion i ei løysning kan ein titrere løysninga med ei løysning av AgNO_3 med kjend konsentrasjon. Indikatoren i denne titreringa er kromation, CrO_4^{2-} , som blir felte med s lvion ved endepunktet for titreringa.

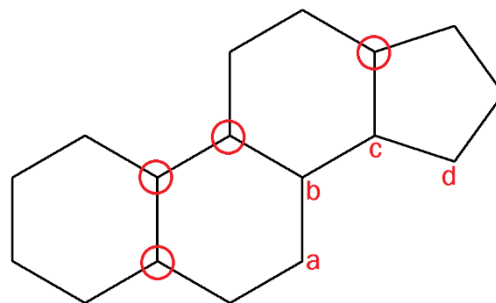
Kva for nokre av desse stoffa finst i titreringskolben ved halvtitreringspunktet? Sj  bort frå ion som ikkje deltek i reaksjonen.

- 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 senter. Fire av dei kirale sentera i molekylet er markerte på figuren med ein raud sirkel. Kva for to av dei andre karbonatoma, merkte 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 , dannar 0,80 mol dimetyleter, CH_3OCH_3 , i ein kondensasjonsreaksjon.

Kva er utbyttet i denne reaksjonen i prosent av teoretisk mogleg utbytte?

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

i) Biokjemiske reaksjonar

Under er det fire påstandar om enzym som finst i kroppen vår.

- i) Enzym senkar aktiveringsenergien i biokjemiske reaksjonar.
- ii) Enzym påverkar likevekta i biokjemiske reaksjonar.
- iii) Enzymaktiviteten er alltid minimal ved $\text{pH} = 7,2$.
- iv) Enzymaktiviteten er svært liten ved temperaturar over 60°C .

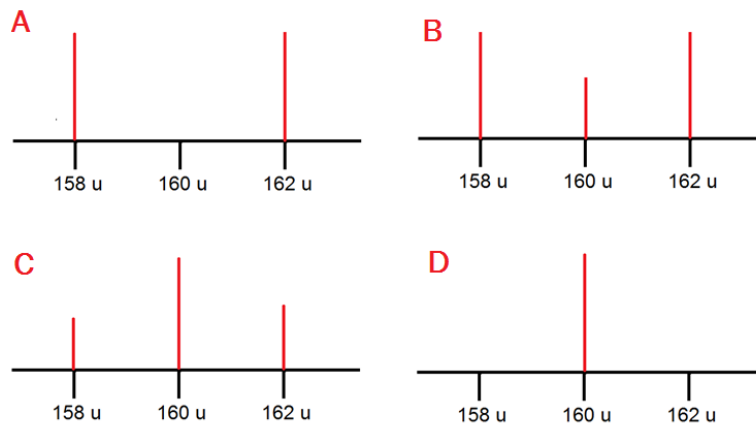
Kva for nokre av desse påstandane er riktige?

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

j) Analyse

Brom består av to isotopar med omtrent same relative førekomst. Massen til dei to isotopane er 79 u og 81 u.

Kva for eit av alternativa i figur 3 viser korleis Br_2^+ vil sjå ut i eit massespekter?

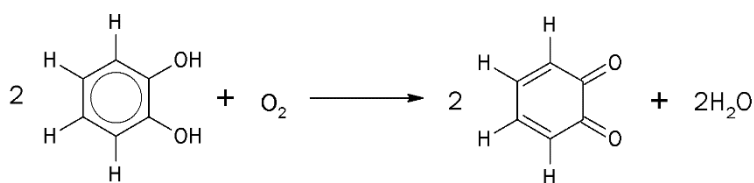


Figur 3

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

k) Enzym

Figur 4 viser ein enzymkatalysert reaksjon.



Figur 4

Kva type enzym kan katalysere denne reaksjonen?

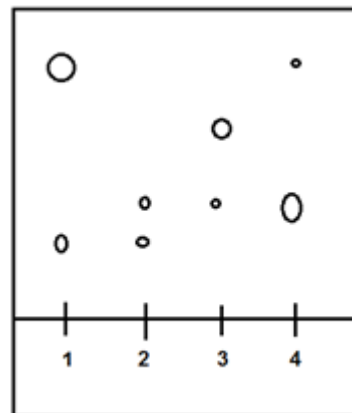
- A. oksidase
- B. hydrolase
- C. fosforylase
- D. dekarboksylase

l) Kromatografi

Vi har fire blandingar av stoff (sjå tabell 1).

Tabell 1: Kromatografiblandingar

Blanding	Innhald
1	Stoffa A og B
2	Stoffa A og C
3	Stoffa C og D
4	Ukjent



Figur 5

Kromatogrammet i figur 5 viser dei fire ulike blandingane kvar for seg.

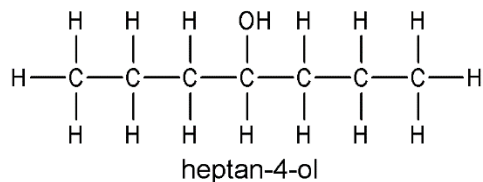
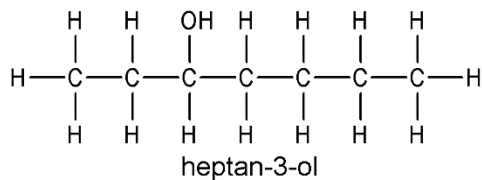
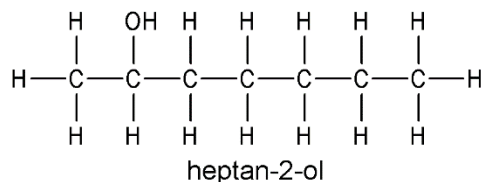
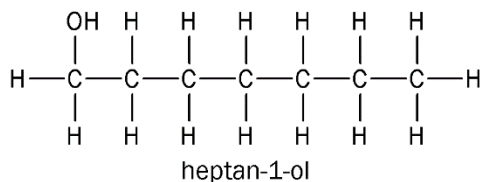
Kva for to stoff inneheld blanding 4?

- A. A og C
- B. B og C
- C. B og D
- D. Dette kan vi ikkje vite ut frå figuren.

m) Organisk analyse

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

Kva for ein av alkoholane i figur 6 blei oksidert?

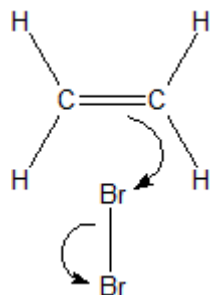


Figur 6

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

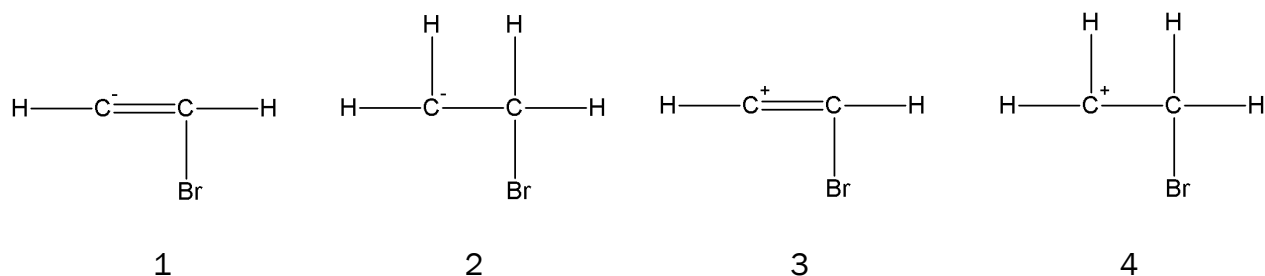
n) Reaksjonsmekanisme

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



Figur 7

Kva for eit av forslaga 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

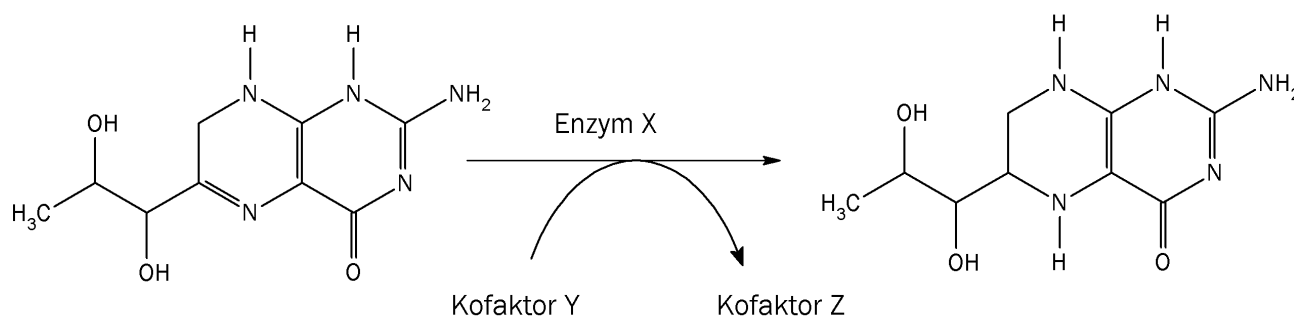
Ved elektrolyse av ei løysning av natriumsulfat, Na_2SO_4 , blir det danna oksyngengass og hydrogengass.

Kva er den minste teoretiske spenninga som må til for at reaksjonen skal finne stad?

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

p) Biokjemiske reaksjonar

Figur 9 viser omdanning av dihydrobiopterin til tetrahydrobiopterin.



Figur 9

Under er det to påstandar om denne reaksjonen.

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

Er nokon av påstandane riktige?

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

q) Redoksreaksjonar

Punkta under beskriv fire av trinna i framstillinga av sink frå sinkblende, ZnS :

- i) Sinkblende reagerer med oksygen i luft under kraftig oppvarming. Da blir det danna sinkoksid og svoveldioksid.
- ii) Svoveldioksid reagerer med oksygen i luft og gir svoveltrioksid.
- iii) Svoveltrioksid reagerer med vatn og gir svovelsyre.
- iv) Fortynna svovelsyreløysning reagerer med sinkoksid og gir ei løysning av sinksulfat.

Kva for ein (eller fleire) av dei fire reaksjonane er redoksreaksjon(ar)?

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

r) Oksidasjonstal

Kva for alternativ inneheld stoff der hydrogen har tre ulike oksidasjonstal?

- 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 ei vassl ysning av kaliumjodid, KI, blir det danna jod ved ein av elektrodane.

Under ser du to påstandar om denne elektrolysen.

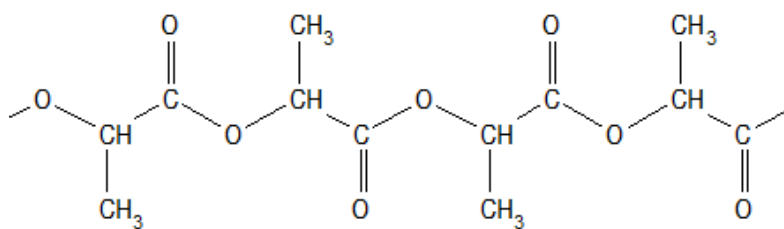
- i) Jodid blir redusert.
- ii) Det blir danna jod ved katoden.

Er nokon av påstandane riktige?

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

t) Polymerar

Figur 10 viser eit utsnitt av ein polymer. Polymeren er ein kondensasjonspolymer.



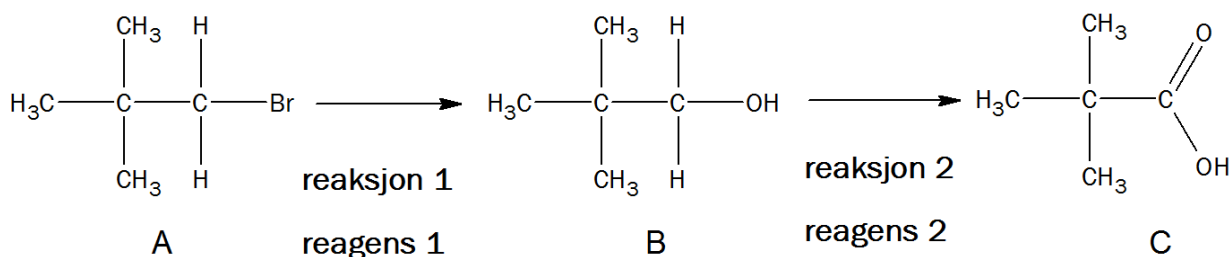
Figur 10

Kva er monomeren til denne polymeren?

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

Oppgave 2

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

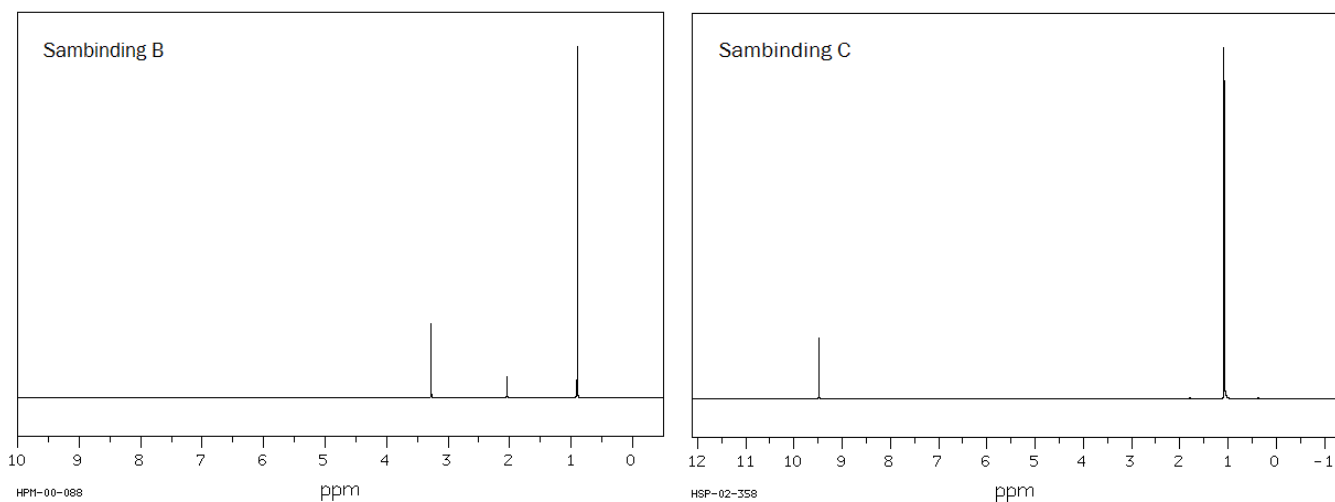


Figur 11

- Kva type reaksjon er **reaksjon 1**?
 - Kva type reaksjon er **reaksjon 2**?

Du treng ikkje grunngi svara i 2a1).
- Foreslå kva ein kan bruke som **reagens 1** i **reaksjon 1**.
 - Foreslå kva ein kan bruke som **reagens 2** i **reaksjon 2**.

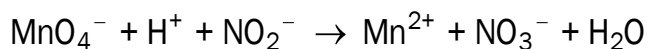
Grunngi svara.
- Figur 12 viser ^1H -NMR-spekteret til sambindingane **B** og **C**. Forklar dei ulike signala (toppane) i dei to spektera.



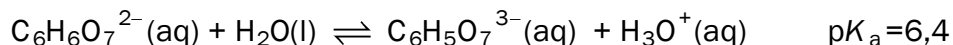
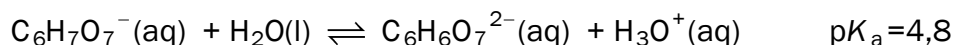
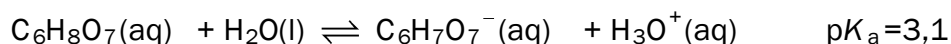
Figur 12

- b) Ei løysning som inneheld natriumnitritt, NaNO_2 , blir analysert ved å titrere med kaliumpermanganat i sur løysning.

Den ubalanserte reaksjonslikninga for det som skjer under titreringa er:



- 1) Bruk oksidasjonstal til å balansere reaksjonslikninga.
 - 2) Korleis ser ein endepunktet for denne titreringa?
 - 3) Ved endepunktet for titreringa var det tilsett 20,0 mL 0,0200 mol/L permanganat. Berekne kor mange mol natriumnitritt det er i løysninga.
- c) Sitronsyre er ei treprotisk syre, som blir mykje brukt i bufferløysningar. Dei tre protolysetrinna for citronsyre er:



- 1) Forklar kvifor ei løysning av citronsyre ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) og natriumdihydrogensitrat ($\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_7$) kan vere ein buffer.
- 2) Til éin liter 0,1 mol/L saltsyreløysning, HCl, blir det tilsett 0,2 mol fast NaOH. Forklar om pH i løysninga etter denne tilsetjinga vil vere svært sur, litt sur, omtrent nøytral, litt basisk eller svært basisk.
- 3) Til éin liter 0,1 mol/L citronsyreløysning blir det tilsett 0,25 mol fast NaOH. Løysninga blir ein buffer etter denne tilsetjinga. Finn pH i denne bufferen.

Del 2

Oppgave 3

Kadmium er eit tungmetall. Trass i at kadmium er svært giftig, blir kadmium brukt i avgrensa omfang i måling og i oppladbare batteri.

Mange berømte kunstnarar som Edvard Munch og Vincent van Gogh brukte kadmiumfarger i måleria sine. Figur 13 viser eit utsnitt frå eit måleri der kadmiumfarger er nytta. I dag er kadmiumfarger forbodne blant anna i plastleikar og husmåling, men tilleten i oljebasert kunstnarmåling.

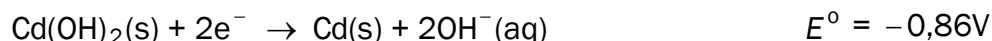
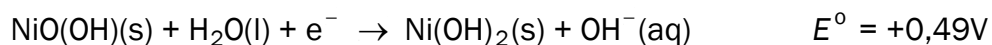


Figur 13

Gule, oransje og raude kadmiumfarger inneheld varierende mengder kadmiumsulfid, CdS, og kadmiumselenid, CdSe.






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

Kadmium blir brukt i oppladbare batteri. Halvreaksjonane i desse batteria blir skrivne slik som reduksjonar:



- b) Kva for reaksjon skjer ved den negative polen i dette batteriet når det leverer straum?
- c) Elektrolytten i batteriet er KOH. Forklar kva som skjer med konsentrasjonen av elektrolytten når batteriet leverer straum. Bruk ei balansert reaksjonslikning i forklaringa.
- d) Eit nikkel-kadmium-batteri har kapasitet 1,2 Ah. Bruk denne opplysninga til å berekne kor mange gram kadmium det er i batteriet.

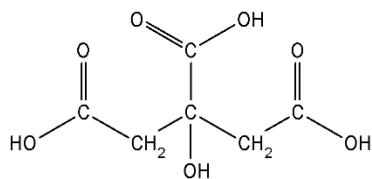
Tabell 2: Nokre opplysningar om kadmium og eit utval kadmiumsambindingar.

Kadmiumsambinding	Opplysningar; faresymbol
Cd	   Akutt giftig Kronisk helsefare Miljøfare
CdS	  Kronisk helsefare Helsefare Uløypeleg i vatn
CdO	Vassløypeleg; dei same faresymbola som Cd
CdSe	Uløypeleg i vatn; dei same faresymbola som Cd

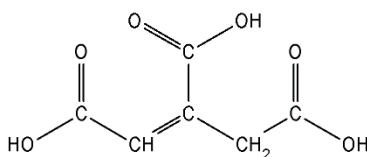
- e) Ta utgangspunkt i opplysningane i tabell 2. Diskuter bruk og deponering av oljebaserte kunstnarfarger som inneheld CdS og CdSe. I svaret ditt skal du:
- Gi to argument som grunngir kvifor det kan vere problematisk å nytte desse fargene.
 - Gi to argument som grunngir kvifor desse fargene likevel er tillatne.

Oppgave 4

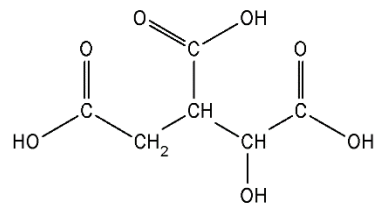
Sitronsyre er ei organisk syre, og finst mellom anna i sitrusfrukter. Det er ei svak syre, som blir mykje brukt i mat.



Sitronsyre



Aktinsyre
Figur 14

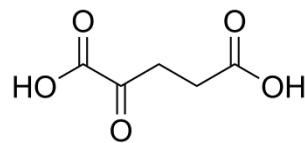


Isositronsyre

- a) Har sitronsyremolekylet kirale senter? Grunngi svaret.
- b) Forklar kva for påvisingsreaksjonar du kan gjere på skolelaboratoriet for å skilje mellom sitronsyre, aktinsyre og isositronsyre (sjå figur 14).

Sitronsyresyklusen er den delen av celleandinga som skjer i mitokondriane.

- c) I sitronsyresyklusen blir sitronsyre omdanna til aktinsyre og vidare til isositronsyre. Gjer greie for kva slags reaksjonar dette er.
- d) I sitronsyresyklusen blir isositronsyre omdanna til α -keto-glutarsyre (sjå figur 15). Reaksjonen er katalysert av enzymet isositratdehydrogenase. I reaksjonen deltek også koenzyma $\text{NAD}^+/\text{NADH} + \text{H}^+$.

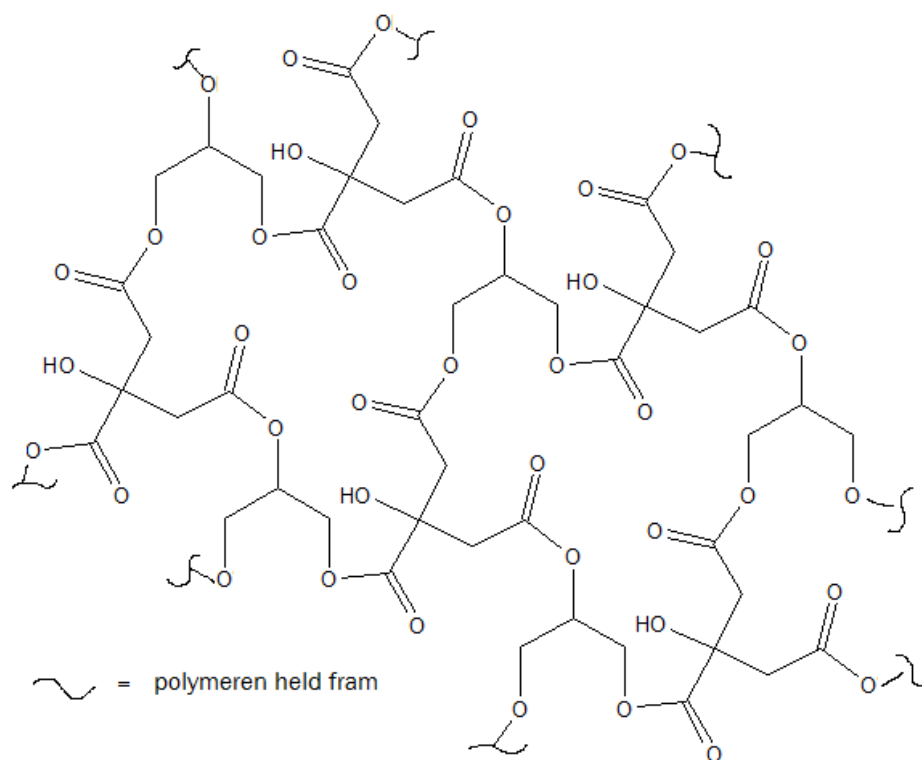


α -keto-glutarsyre

Skriv ei balansert reaksjonslikning der opplysningane over kjem fram.

Figur 15

- e) Figur 16 viser eit utsnitt av ein biologisk nedbrytbar polymer. Polymeren består av to monomerar der den eine er sitronsyre.



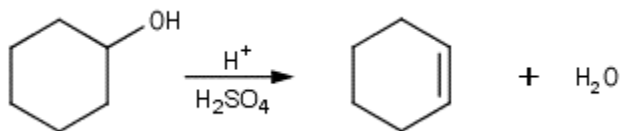
Utsnitt av polymer med sitronsyre

Figur 16

- Oppgi kva type binding det er mellom monomerane.
- Teikne strukturformelen til den andre monomerane.
- Teikne eit utsnitt av polymeren som viser bindinga mellom dei to monomerane.

Oppgave 5

Ei gruppe elever gjennomførte ein syntese av sykloheksen frå sykloheksanol slik reaksjonslikninga viser (sjå figur 17).

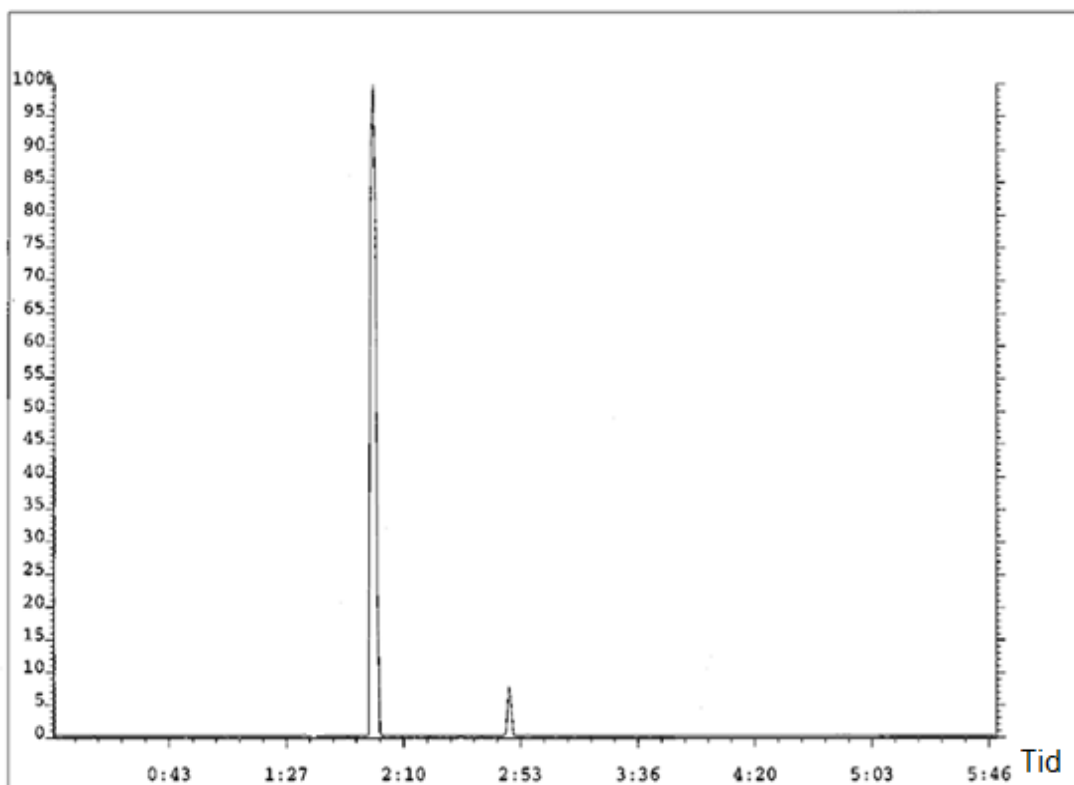


Figur 17

- a) Elevane valde å tilsetje svovelsyre i denne syntesen. Forklar kva funksjonar svovelsyre har i ein slik syntese.

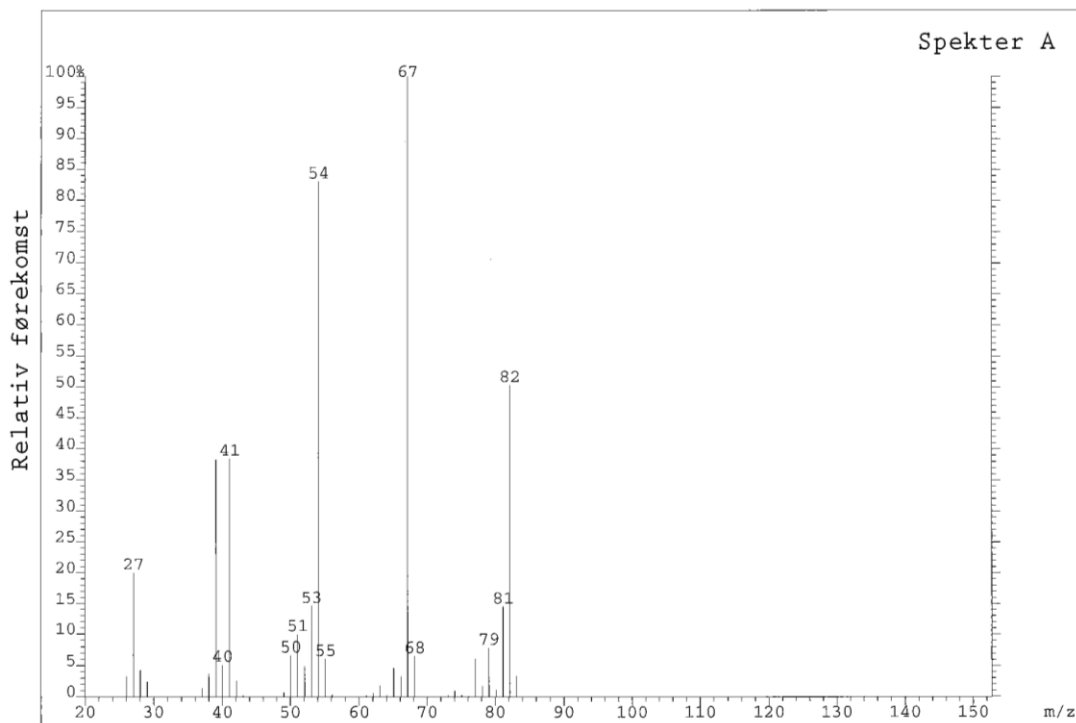
Elevane reinsa produktet ved destillasjon. Etter destillasjonen blei det teke GC-MS av produktet. Gasskromatogrammet er vist i figur 18. Sykloheksen gav ein topp etter cirka 2 minutt.

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

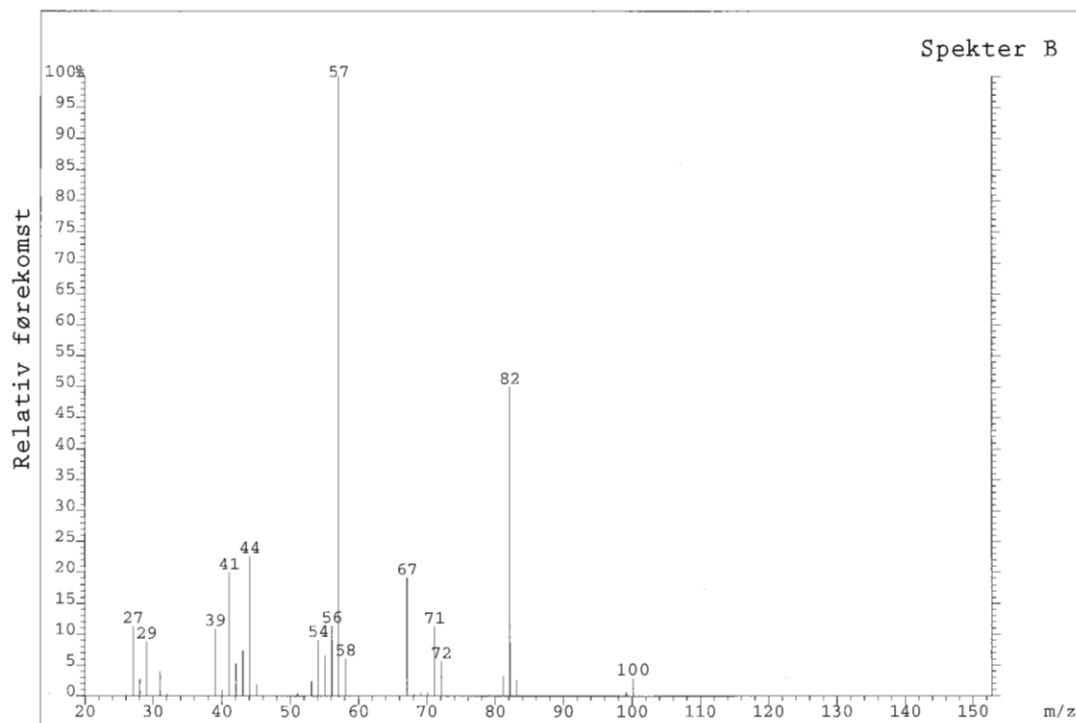


Figur 18

- c) Massespektra til dei to toppane frå gasskromatogrammet er viste i figur 19 og 20. Bruk toppane til **molekyliona** til å finne ut kva sambinding som gir kvart av dei to spektra, spekter A og spekter B. Moglege sambindingar er sykloheksanol, sykloheksen, svovelsyre og vatn.



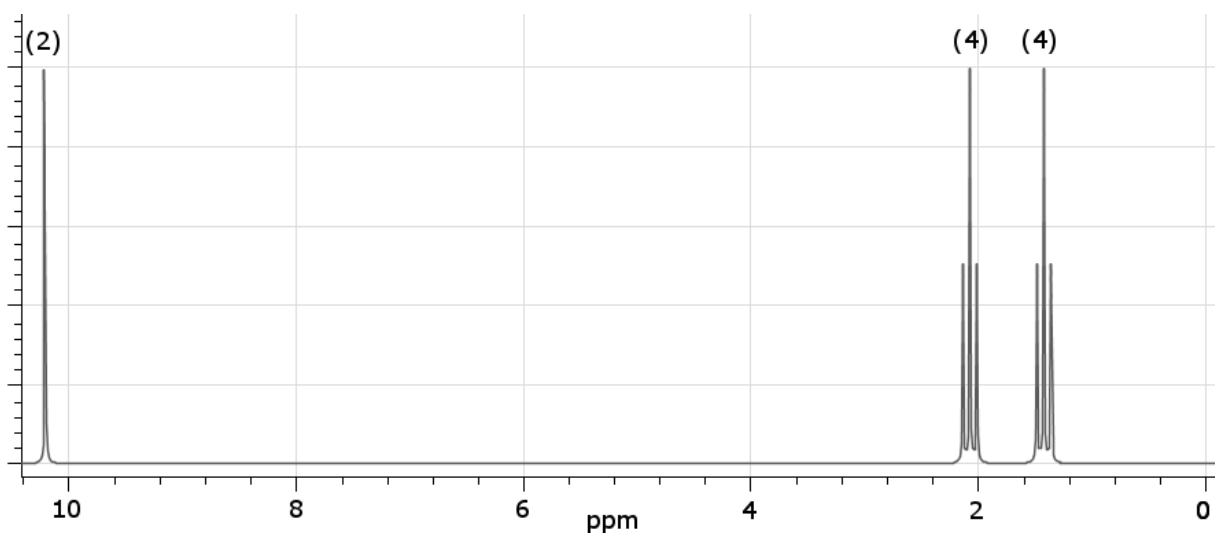
Figur 19



Figur 20

- d) Elevane starta syntesen med 20,0 gram sykloheksanol. Produktet etter destillasjon vog 9,0 gram. Gasskromatogrammet viste at produktet etter destillasjonen bestod av 93 % (masseprosent) sykloheksen. Berekne elevane sitt utbytte av sykloheksen.
- e) Sykloheksen kan oksiderast med KMnO_4 i sur løysning. Produktet som blir danna, har molar masse 146,14 g/mol.

Figur 21 viser ^1H -NMR til produktet. Talla over signala viser talet på protona som skriv seg frå signalet. Bruk spekteret til å finne strukturformelen til produktet.



Figur 21

Bokmål

Eksamensinformasjon

Eksamenstid	<p>Eksamen består av del 1 og del 2.</p> <p>Besvarelsen for del 1 skal leveres inn etter 2 timer – ikke før. Besvarelsen for del 2 skal leveres inn innen 5 timer.</p> <p>Du kan begynne å løse oppgavene i del 2 når som helst, men du kan ikke bruke hjelpemidler før etter 2 timer – etter at du har levert besvarelsen for del 1.</p>
Hjelpemidler	<p>Del 1: Skrivesaker, passer, linjal og vinkelmåler er tillatte hjelpemidler.</p> <p>Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon.</p>
Bruk av kilder	<p>Hvis du bruker kilder i besvarelsen din, skal disse alltid oppgis på en slik måte at leseren kan finne fram til dem.</p> <p>Du skal oppgi forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Hvis du bruker utskrift eller sitat fra Internett, skal du oppgi nøyaktig nettside og nedlastingsdato.</p>
Vedlegg	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 15.01.15) 2 Eget svarskjema for oppgave 1</p>
Vedlegg som skal leveres inn	<p>Vedlegg 2: Eget svarskjema for oppgave 1 finner du bakerst i oppgavesettet.</p>
Svarark	<p>Skriv besvarelsen for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2. Svarskjemaet skal rives løs fra oppgavesettet og leveres inn.</p> <p>Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.</p> <p>Skriv besvarelsen for alle de andre oppgavene på vanlige svarark.</p>
Informasjon om vurderingen	<p>Se eksamensveiledningen med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen. Eksamensveiledningen finner du på Utdanningsdirektoratets nettsider.</p> <p>Karakteren ved sluttvurderingen blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen.</p> <p>De to delene av besvarelsen, del 1 og del 2, vil bli vurdert som en helhet.</p>
Informasjon om flervalgsoppgaven	<p>Oppgave 1 har flervalgsoppgaver med fire svaralternativer: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave.</p>

	<p>Du får ikke trekk for feil svar. Hvis du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ.</p> <p>Eksempel</p> <p>Denne forbindelsen vil addere brom:</p> <ul style="list-style-type: none">A. benzenB. sykloheksenC. propan-2-olD. etyletanat <p>Dersom du mener at svar B er korrekt, skriver du «B» på svarskjemaet i vedlegg 2.</p>
--	---

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 $\text{pH} = 7,0$. Hvilket syre-base-par er bufferen mest sannsynlig laget av?

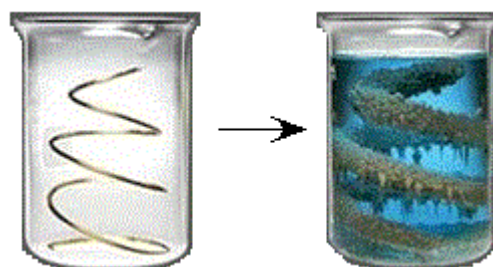
- A. $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$
- B. $\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$
- C. $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$
- D. $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-$

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.

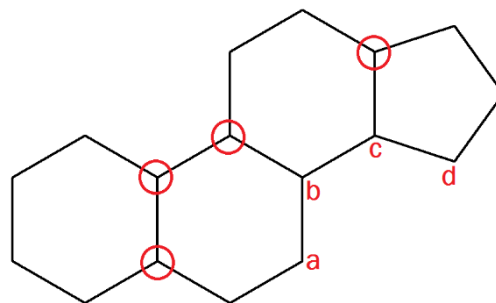
Hvilke av disse stoffene finnes i titreringskolben ved halvtitreringspunktet? Se bort fra ioner som ikke deltar i reaksjonen.

- 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 .

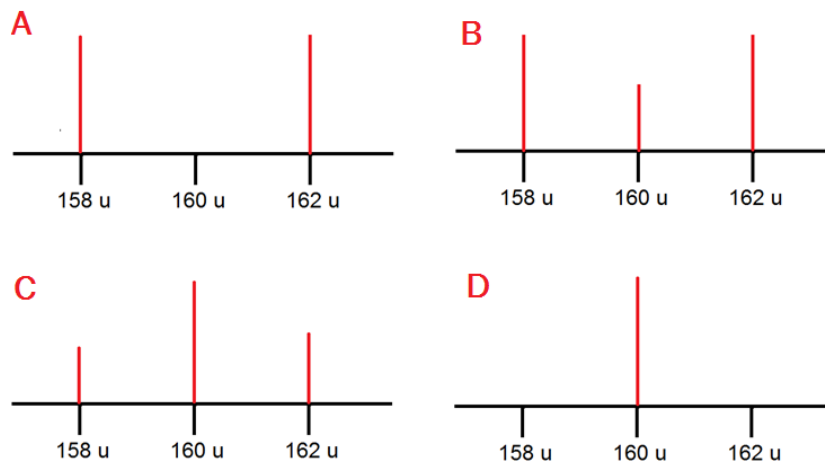
Hvilke av disse påstandene er riktige?

- 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?

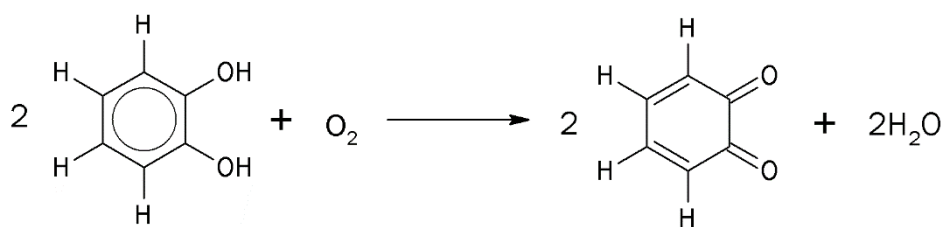


Figur 3

- 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?

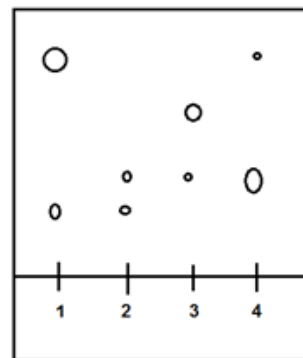
- A. oksidase
- B. hydrolase
- C. fosforylase
- D. dekarboksylase

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.

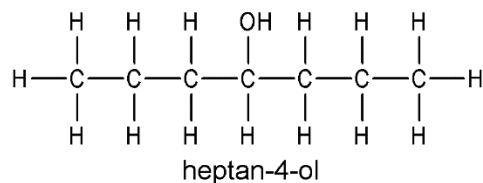
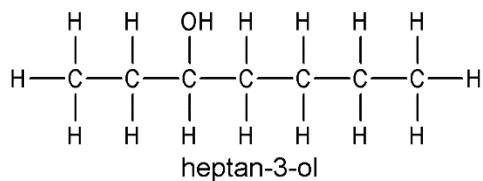
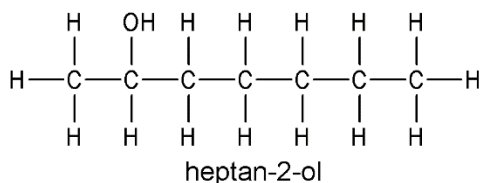
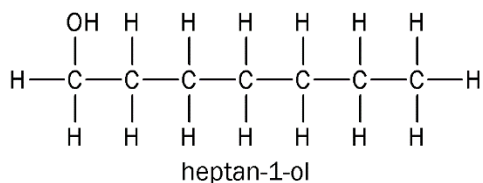
Hvilke to stoffer inneholder blanding 4?

- 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?

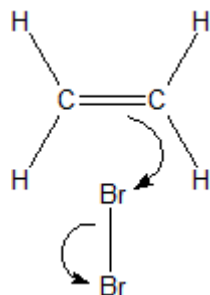


Figur 6

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

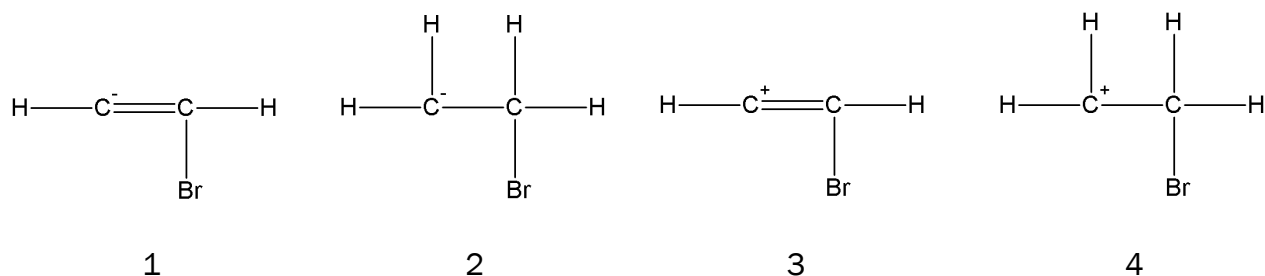
n) Reaksjonsmekanisme

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

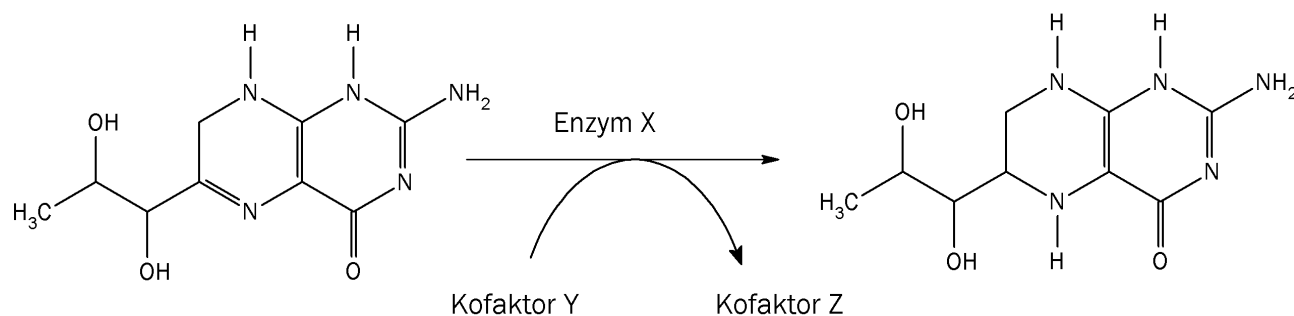
Ved elektrolyse av en løsning av natriumsulfat, Na_2SO_4 , blir det dannet oksyngengass og hydrogengass.

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.

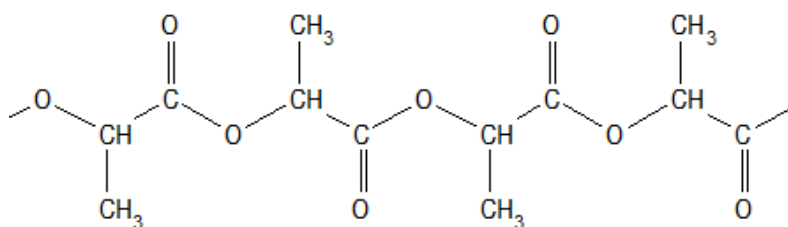
- i) Jodid blir redusert.
- ii) Det blir dannet jod ved katoden.

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.



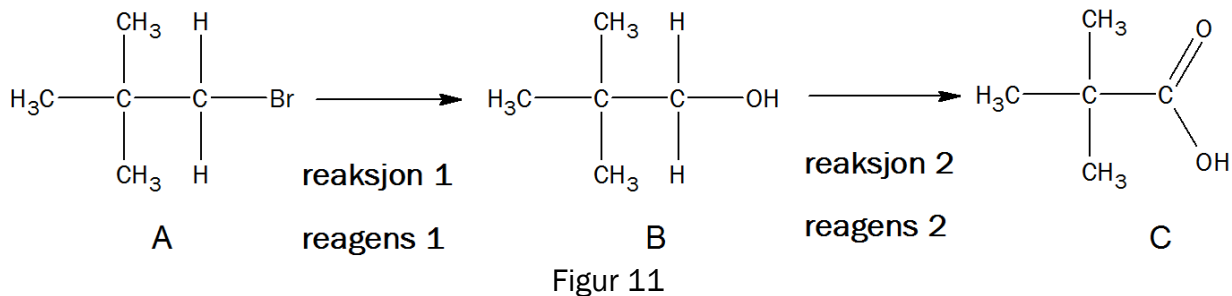
Figur 10

Hva er monomeren til denne polymeren?

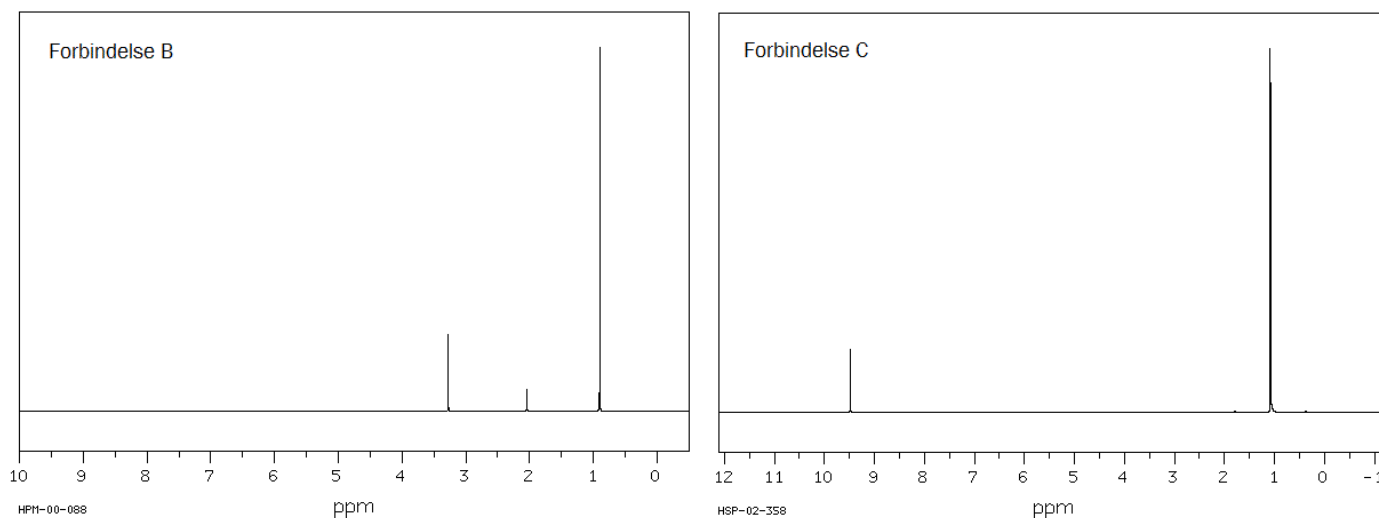
- A. 2-hydroksy-propansyre
- B. 3-hydroksy-propansyre
- C. hydroksy-etansyre
- D. propan-1,2-diol

Oppgave 2

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



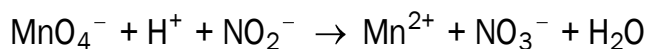
- 1)
 - Hva slags reaksjon er **reaksjon 1**?
 - Hva slags reaksjon er **reaksjon 2**?
 Du behøver ikke begrunne svarene i 2a1).
- 2)
 - Foreslå hva en kan bruke som **reagens 1** i reaksjon 1.
 - Foreslå hva en kan bruke som **reagens 2** i reaksjon 2.
 Begrunn svarene.
- 3) Figur 12 viser ^1H -NMR-spekterene til forbindelsene **B** og **C**. Forklar de ulike signalene (toppene) i de to spektrene.



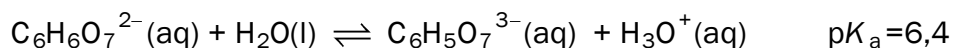
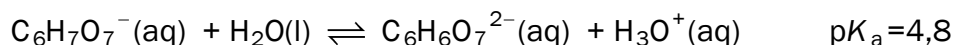
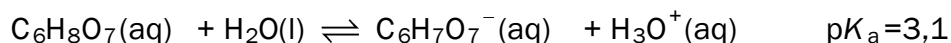
Figur 12

- 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 citronsyre er:



- 1) Forklar hvorfor en løsning av citronsyre ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) 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 citronsyreløsning 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.

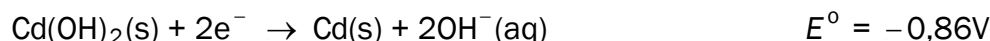
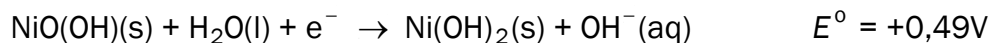


Figur 13

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.

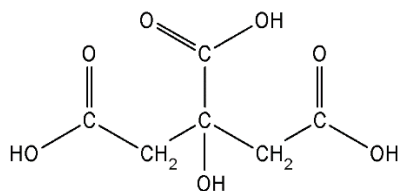
Kadmiumforbindelse	Opplysninger; faresymboler
Cd	   Akutt giftig Kronisk helsefare Miljøfare
CdS	  Kronisk helsefare Helsefare Uløselig i vann
CdO	Vannløselig; de samme faresymbolene som Cd
CdSe	Uløselig i vann; de samme faresymbolene som Cd

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:

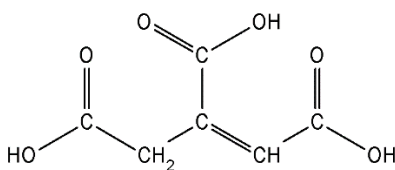
- Gi to argumenter som begrunner hvorfor det kan være problematisk å benytte disse fargene.
- Gi to argumenter som begrunner hvorfor disse fargene likevel er tillatt.

Oppgave 4

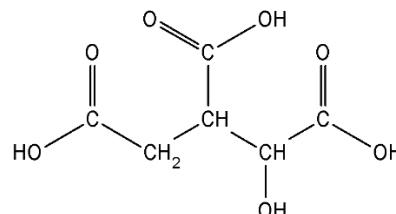
Sitronsyre er en organisk syre, og finnes blant annet i sitrusfrukter. Det er en svak syre, og den blir mye brukt i mat.



Sitronsyre



Aktinsyre
Figur 14



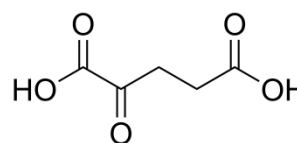
Isositronsyre

- a) Har sitronsyremolekylet kirale sentre? Begrunn svaret.
- b) 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.

- c) 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 $\text{NAD}^+/\text{NADH} + \text{H}^+$.

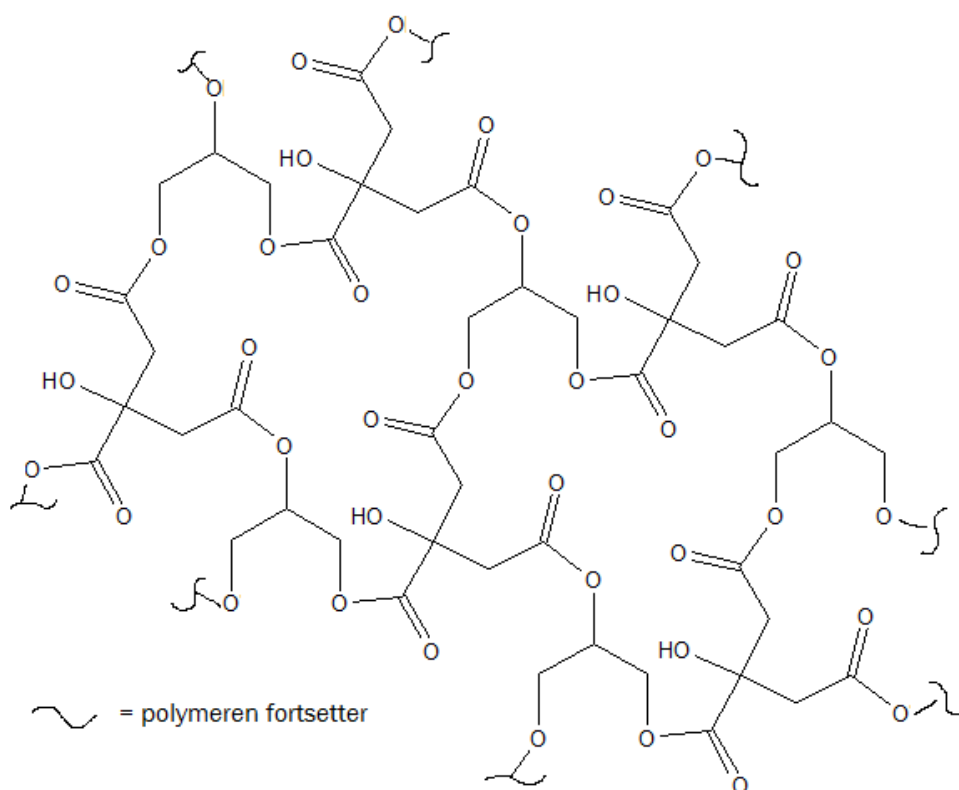


α -keto-glutarsyre

- d) Skriv en balansert reaksjonslikning der opplysningene over kommer fram.

Figur 15

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



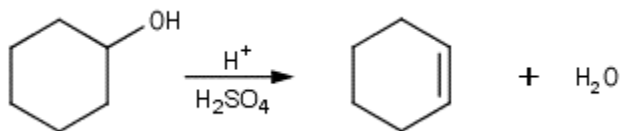
Utsnitt av polymer med sitronsyre

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).

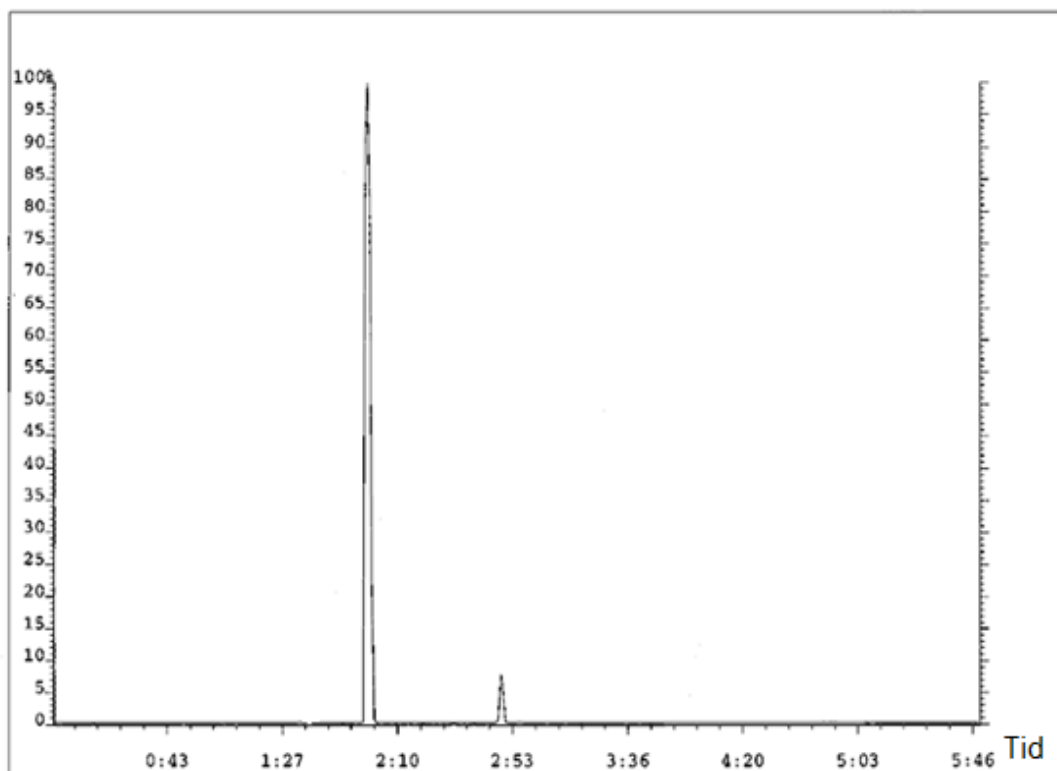


Figur 17

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

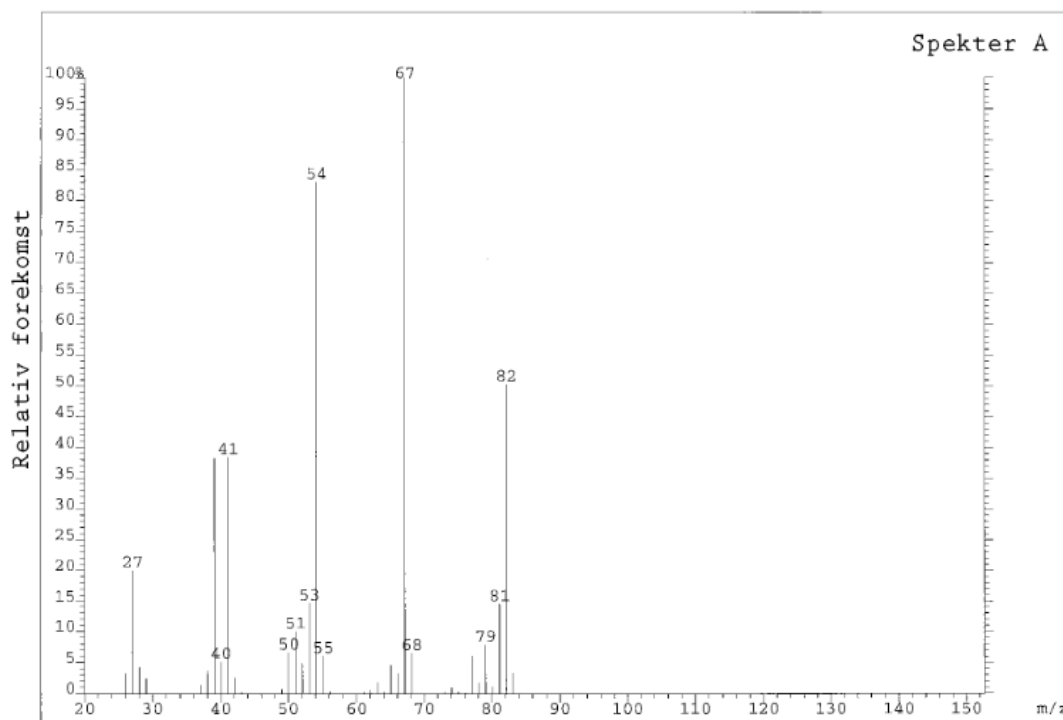
Elevene renset produktet ved destillasjon. Etter destillasjonen ble det tatt GC-MS av produktet. Gasskromatogrammet er vist i figur 18. Sykloheksen ga en topp etter cirka 2 minutter.

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

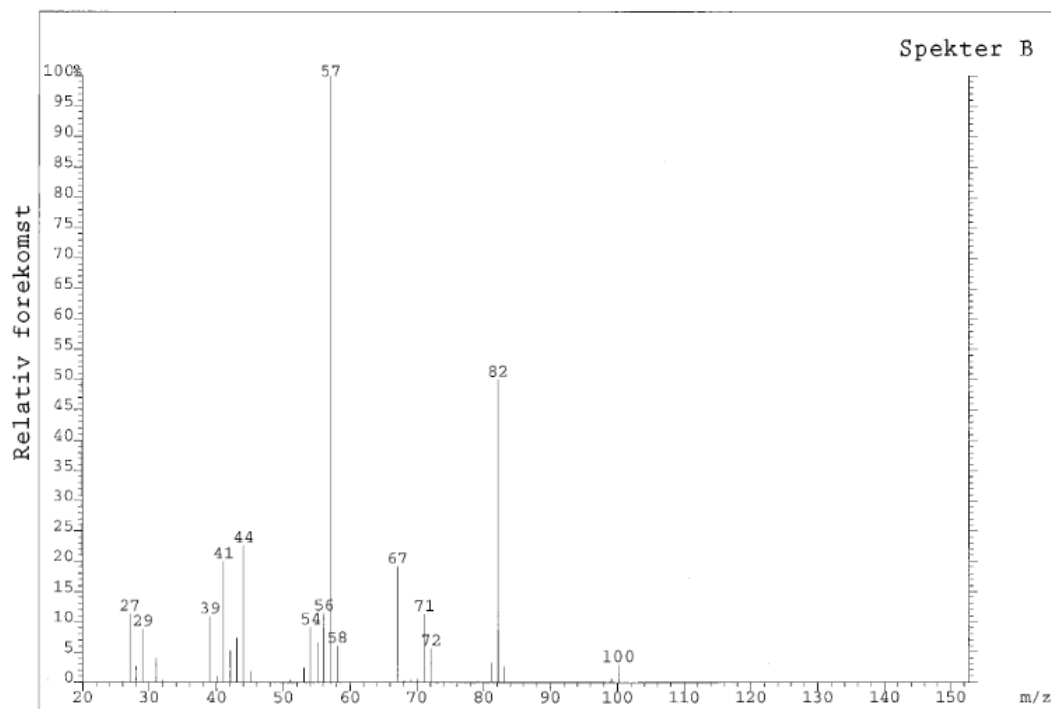


Figur 18

- 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

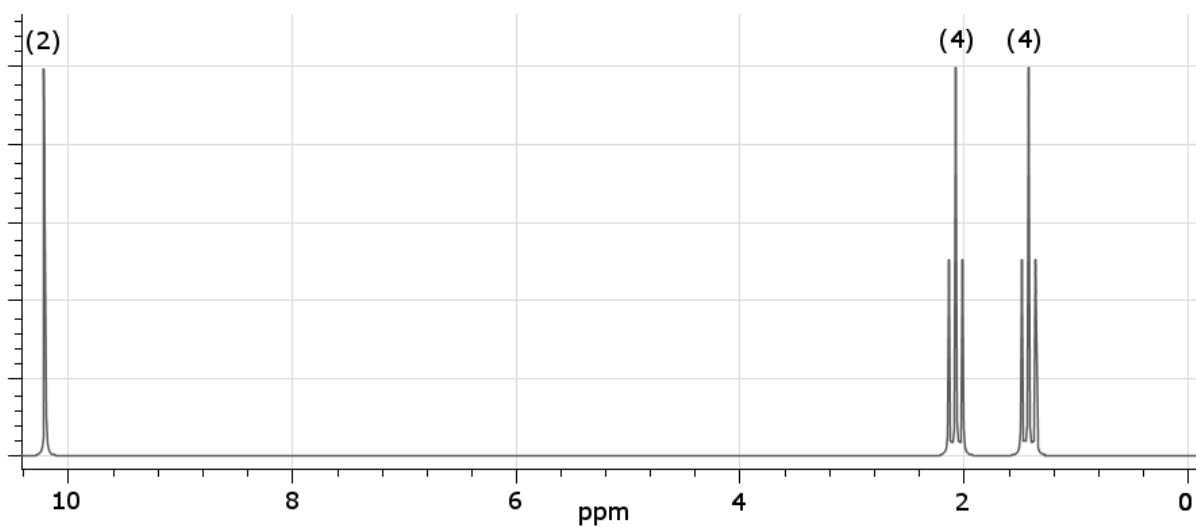


Figur 20

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 ^1H -NMR til produktet. Tallene over signalene viser antall protoner som tilskrives signalet. Bruk spekteret til å finne strukturformelen til produktet.



Figur 21

Tabeller og formler i REA3012 Kjemi 2 (versjon 15.01.2015)

Dette vedlegget kan brukast under både del 1 og del 2 av eksamen.

Dette vedlegget kan brukes under både del 1 og del 2 av eksamen.

STANDARD REDUKSJONSPOTENSIAL VED 25 °C

Halvreaksjon				
oksidert form	+ ne^-	→	redusert form	E° mål i V
F_2	+ $2e^-$	→	$2F^-$	2,87
$O_3(g) + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$O_2(g) + H_2O$	2,08
$H_2O_2 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$2H_2O$	1,78
Ce^{4+}	+ e^-	→	Ce^{3+}	1,72
$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+$	+ $2e^-$	→	$PbSO_4 + 2H_2O$	1,69
$MnO_4^- + 4H^+$	+ $3e^-$	→	$MnO_2 + 2H_2O$	1,68
$2HClO + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$Cl_2 + 2H_2O$	1,63
$MnO_4^- + 8H^+$	+ $5e^-$	→	$Mn^{2+} + 4H_2O$	1,51
Au^{3+}	+ $3e^-$	→	Au	1,40
Cl_2	+ $2e^-$	→	$2Cl^-$	1,36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+$	+ $6e^-$	→	$2Cr^{3+} + 7H_2O$	1,36
$O_2 + 4H^+$	+ $4e^-$	→	$2H_2O$	1,23
$MnO_2 + 4H^+$	+ $2e^-$	→	$Mn^{2+} + 2H_2O$	1,22
$2IO_3^- + 12H^+$	+ $10e^-$	→	$I_2 + 6H_2O$	1,20
Br_2	+ $2e^-$	→	$2 Br^-$	1,09
$NO_3^- + 4H^+$	+ $3e^-$	→	$NO + 2H_2O$	0,96
$2Hg^{2+}$	+ $2e^-$	→	Hg_2^{2+}	0,92
$Cu^{2+} + I^-$	+ e^-	→	$CuI(s)$	0,86
Hg^{2+}	+ $2e^-$	→	Hg	0,85
$ClO^- + H_2O$	+ $2e^-$	→	$Cl^- + 2OH^-$	0,84
Hg_2^{2+}	+ $2e^-$	→	$2Hg$	0,80
Ag^+	+ e^-	→	Ag	0,80
Fe^{3+}	+ e^-	→	Fe^{2+}	0,77
$O_2 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	H_2O_2	0,70
I_2	+ $2e^-$	→	$2I^-$	0,54
Cu^+	+ e^-	→	Cu	0,52
$O_2 + 2H_2O$	+ $4e^-$	→	$4OH^-$	0,40
Cu^{2+}	+ $2e^-$	→	Cu	0,34
$Ag_2O + H_2O$	+ $2e^-$	→	$2Ag + 2OH^-$	0,34
$SO_4^{2-} + 4H^+$	+ $2e^-$	→	$H_2SO_3 + H_2O$	0,17
Cu^{2+}	+ e^-	→	Cu^+	0,16

oksidert form	+ ne^-	→	redusert form	E° mål i V
Sn^{4+}	+ $2e^-$	→	Sn^{2+}	0,15
$\text{S} + 2\text{H}^+$	+ $2e^-$	→	H_2S	0,14
$\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$	+ $2e^-$	→	$2\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	0,08
2H^+	+ $2e^-$	→	H_2	0,00
Fe^{3+}	+ $3e^-$	→	Fe	-0,04
Pb^{2+}	+ $2e^-$	→	Pb	-0,13
Sn^{2+}	+ $2e^-$	→	Sn	-0,14
Ni^{2+}	+ $2e^-$	→	Ni	-0,26
PbSO_4	+ $2e^-$	→	$\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$	-0,36
Cd^{2+}	+ $2e^-$	→	Cd	-0,40
Cr^{3+}	+ e^-	→	Cr^{2+}	-0,41
Fe^{2+}	+ $2e^-$	→	Fe	-0,45
S	+ $2e^-$	→	S^{2-}	-0,48
$2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+$	+ $2e^-$	→	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	-0,49
Zn^{2+}	+ $2e^-$	→	Zn	-0,76
$2\text{H}_2\text{O}$	+ $2e^-$	→	$\text{H}_2 + 2\text{OH}^-$	-0,83
Mn^{2+}	+ $2e^-$	→	Mn	-1,19
$\text{ZnO} + \text{H}_2\text{O}$	+ $2e^-$	→	$\text{Zn} + 2\text{OH}^-$	-1,26
Al^{3+}	+ $3e^-$	→	Al	-1,66
Mg^{2+}	+ $2e^-$	→	Mg	-2,37
Na^+	+ e^-	→	Na	-2,71
Ca^{2+}	+ $2e^-$	→	Ca	-2,87
K^+	+ e^-	→	K	-2,93
Li^+	+ e^-	→	Li	-3,04

STABILE ISOTOPER FOR NOEN GRUNNSTOFFER

Grunnstoff	Isotop	Relativ forekomst (%) i jordskorpen	Grunnstoff	Isotop	Relativ forekomst (%) i jordskorpen
Hydrogen	^1H	99,985	Silisium	^{28}Si	92,23
	^2H	0,015		^{29}Si	4,67
Karbon	^{12}C	98,89	Svovel	^{30}Si	3,10
	^{13}C	1,11		^{32}S	95,02
Nitrogen	^{14}N	99,634		^{33}S	0,75
	^{15}N	0,366		^{34}S	4,21
Oksygen	^{16}O	99,762		^{36}S	0,02
	^{17}O	0,038	Klor	^{35}Cl	75,77
	^{18}O	0,200		^{37}Cl	24,23
			Brom	^{79}Br	50,69
				^{81}Br	49,31

SYREKONSTANTER (K_a) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	K_a	pK_a
Acetylsalisylsyre	$C_9H_8O_4$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	3,5
Ammonium	NH_4^+	$5,6 \cdot 10^{-10}$	9,3
Askorbinsyre	$C_6H_8O_6$	$7,9 \cdot 10^{-5}$	4,0
Hydrogenaskorbat	$C_6H_7O_6^-$	$1,6 \cdot 10^{-12}$	11,7
Benzosyre	C_6H_5COOH	$6,4 \cdot 10^{-5}$	4,2
Benzylsyre, (2-fenyleddiksyre)	$C_6H_5CH_2COOH$	$5,2 \cdot 10^{-5}$	4,3
Borsyre	$B(OH)_3$	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,3
Butansyre	$CH_3(CH_2)_2COOH$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,8
Eplesyre, malinsyre	$C_4H_6O_5$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	3,4
Hydrogenmalat	$C_4H_5O_5^-$	$7,9 \cdot 10^{-6}$	5,1
Etansyre (Eddiksyre)	CH_3COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,7
Fenol	C_6H_5OH	$1,0 \cdot 10^{-10}$	10,0
Fosforsyre	H_3PO_4	$6,9 \cdot 10^{-3}$	2,2
Dihydrogenfosfat	$H_2PO_4^-$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	7,2
Hydrogenfosfat	HPO_4^{2-}	$4,8 \cdot 10^{-13}$	12,3
Fosforsyrting	H_3PO_3	$5,0 \cdot 10^{-2}$	1,3
Dihydrogenfosfitt	$H_2PO_3^-$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	6,7
Ftalsyre (benzen-1,2-dikarboksyisyre)	$C_6H_4(COOH)_2$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	2,9
Hydrogenftalat	$C_6H_4(COOH)COO^-$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	5,4
Hydrogensulfid	H_2S	$7,9 \cdot 10^{-8}$	7,1
Hydrogensulfidion	HS^-	$1,0 \cdot 10^{-19}$	19
Hydrogensulfat	HSO_4^-	$1,0 \cdot 10^{-2}$	2,0
Hydrogencyanid (blåsyre)	HCN	$6,2 \cdot 10^{-10}$	9,2
Hydrogenfluorid (flussyre)	HF	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,2
Hydrogenperoksid	H_2O_2	$2,4 \cdot 10^{-12}$	11,6
Karbonsyre	H_2CO_3	$4,0 \cdot 10^{-7}$	6,4
Hydrogenkarbonat	HCO_3^-	$4,7 \cdot 10^{-11}$	10,3
Klorsyrting	$HClO_2$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	1,9
Kromsyre	H_2CrO_4	$2,0 \cdot 10^{-1}$	0,7
Hydrogenkromat	$HCrO_4^-$	$3,2 \cdot 10^{-7}$	6,5
Maleinsyre, cis-butendisyre	$C_4H_4O_4$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,9
Hydrogenmaleat	$C_4H_3O_4^-$	$5,9 \cdot 10^{-7}$	6,2
Melkesyre (2-hydroksypropansyre)	$CH_3CH(OH)COOH$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	3,9
Metansyre (maursyre)	$HCHO_2$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,8
Oksalsyre	$H_2C_2O_4$	$5,6 \cdot 10^{-2}$	1,3
Hydrogenoksalat	$HC_2O_4^-$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,8
Propansyre	$HC_3H_5O_2$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	4,9
Salisyisyre	$C_6H_4(OH)COOH$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	3,0
Salpetersyrting	HNO_2	$5,6 \cdot 10^{-4}$	3,3
Svovelsyrting	H_2SO_3	$1,4 \cdot 10^{-2}$	1,9
Hydrogensulfitt	HSO_3^-	$6,3 \cdot 10^{-8}$	7,2
Sitronsyre	$H_3C_6H_5O_7$	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,1
Dihydrogensitrat	$H_2C_6H_5O_7^-$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	4,8
Hydrogensitrat	$HC_6H_5O_7^{2-}$	$4,1 \cdot 10^{-7}$	6,4
Vinsyre (2,3-dihydroksybutandisyre, tartarsyre)	$(CH(OH)COOH)_2$	$6,8 \cdot 10^{-4}$	3,2
Hydrogentartrat	$HOOC(CH(OH))_2COO^-$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	4,9
Hypoklorsyre (underklorsyrting)	$HOCl$	$4,0 \cdot 10^{-8}$	7,4
Urea	CH_4N_2O	$0,8 \cdot 10^{-1}$	0,1

BASEKONSTANTER (K_b) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	K_b	pK_b
Acetat	CH_3COO^-	$5,0 \cdot 10^{-10}$	9,3
Ammoniakk	NH_3	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,7
Metylamin	CH_3NH_2	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Dimetylamin	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Trimetylamin	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,2
Etylamin	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	3,4
Dietylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,2
Trietylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Fenylamin (Anilin)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$7,9 \cdot 10^{-10}$	9,1
Pyridin	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$	8,8
Hydrogenkarbonat	HCO_3^-	$2,0 \cdot 10^{-8}$	7,7
Karbonat	CO_3^{2-}	$2,0 \cdot 10^{-4}$	3,7

SYRE-BASE-INDIKATORER

Indikator	Fargeforandring	pH-omslagsområde
Metylfiolett	gul-fiolett	0,0 - 1,6
Tymolblått	rød-gul	1,2 - 2,8
Metyloransje	rød-oransje	3,2 - 4,4
Bromfenolblått	gul-blå	3,0 - 4,6
Kongorødt	fiolett-rød	3,0 - 5,0
Bromkreosolgrønt	gul-blå	3,8 - 5,4
Metylørødt	rød-gul	4,8 - 6,0
Lakmus	rød-blå	5,0 - 8,0
Bromtymolblått	gul-blå	6,0 - 7,6
Fenolørødt	gul-rød	6,6 - 8,0
Tymolblått	gul-blå	8,0 - 9,6
Fenolftalein	fargeløs-rosa	8,2 - 10,0
Alizaringul	gul-lilla	10,1 - 12,0

SAMMENSATTE IONER, NAVN OG FORMEL

Navn	Formel	Navn	Formel
acetat, etanat	CH_3COO^-	jodat	IO_3^-
ammonium	NH_4^+	karbonat	CO_3^{2-}
arsenat	AsO_4^{3-}	klorat	ClO_3^-
arsenitt	AsO_3^{3-}	kloritt	ClO_2^-
borat	BO_3^{3-}	nitrat	NO_3^-
bromat	BrO_3^-	nitritt	NO_2^-
fosfat	PO_4^{3-}	perklorat	ClO_4^-
fosfitt	PO_3^{3-}	sulfat	SO_4^{2-}
hypokloritt	ClO^-	sulfitt	SO_3^{2-}

MASSETETTHET OG KONSENTRASJON TIL NOEN VÆSKER

Forbindelse	Kjemisk formel	Masseprosent konsentrert løsning	Massetetthet $\frac{\text{g}}{\text{mL}}$	Konsentrasjon $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$
Saltsyre	HCl	37	1,18	12,0
Svovelsyre	H_2SO_4	98	1,84	17,8
Salpetersyre	HNO_3	65	1,42	15,7
Eddiksyre	CH_3COOH	96	1,05	17,4
Ammoniakk	NH_3	25	0,88	14,3
Vann	H_2O	100	1,00	55,56

LØSELIGHETSTABELL FOR SALTER I VANN VED 25 °C

	Br ⁻	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	CrO ₄ ²⁻	I ⁻	O ²⁻	OH ⁻	S ²⁻	SO ₄ ²⁻
Ag ⁺	U	U	U	U	U	U	-	U	T
Al ³⁺	R	R	-	-	R	U	U	R	R
Ba ²⁺	L	L	U	U	L	R	L	T	U
Ca ²⁺	L	L	U	T	L	T	U	T	T
Cu ²⁺	L	L	-	U	-	U	U	U	L
Fe ²⁺	L	L	U	U	L	U	U	U	L
Fe ³⁺	R	R	-	U	-	U	U	U	L
Hg ₂ ²⁺	U	U	U	U	U	-	U	-	U
Hg ²⁺	T	L	-	U	U	U	U	U	R
Mg ²⁺	L	L	U	L	L	U	U	R	L
Ni ²⁺	L	L	U	U	L	U	U	U	L
Pb ²⁺	T	T	U	U	U	U	U	U	U
Sn ²⁺	R	R	U	-	R	U	U	U	R
Sn ⁴⁺	R	R	-	L	R	U	U	U	R
Zn ²⁺	L	L	U	U	L	U	U	U	L

U = uløselig. Det løses mindre enn 0,01 g av saltet i 100 g vann.

T = tungtløselig. Det løses mellom 0,01 og 1 g av saltet i 100 g vann.

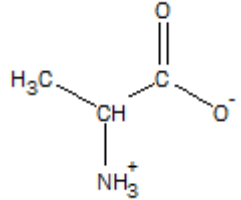
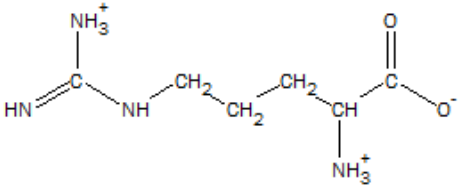
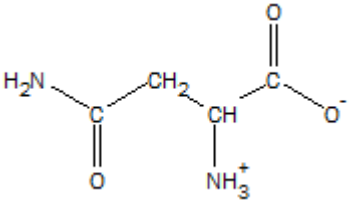
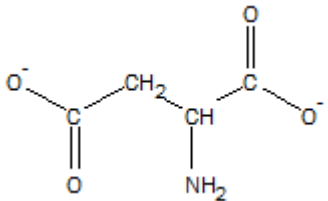
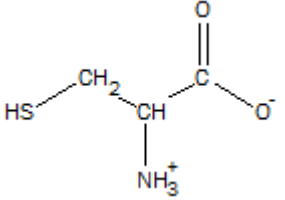
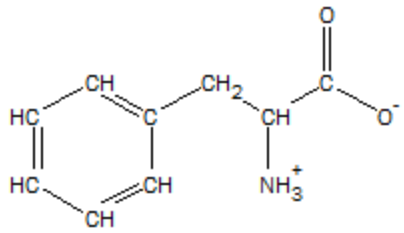
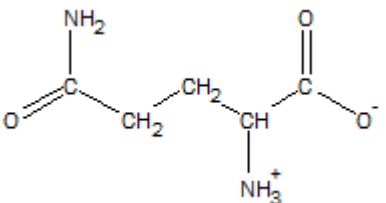
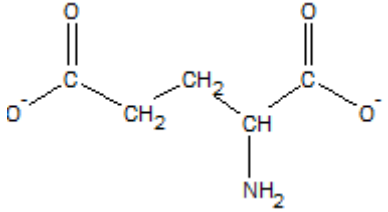
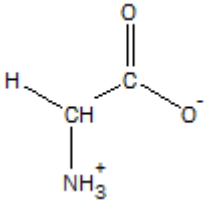
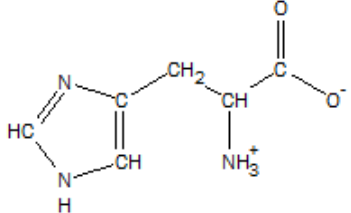
L = lettløselig. Det løses mer enn 1 g av saltet per 100 g vann.

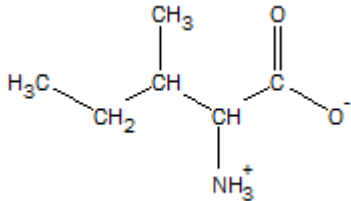
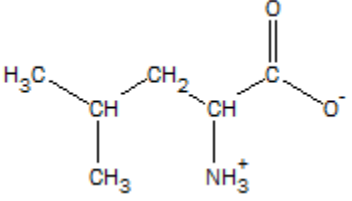
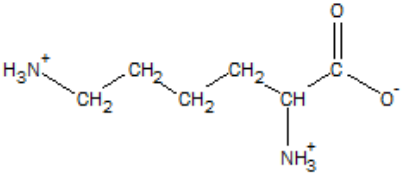
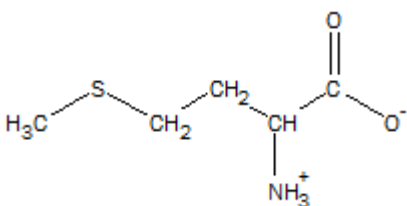
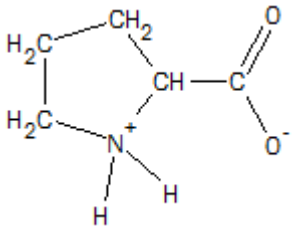
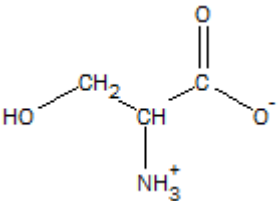
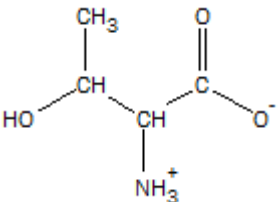
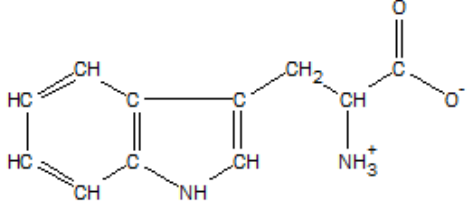
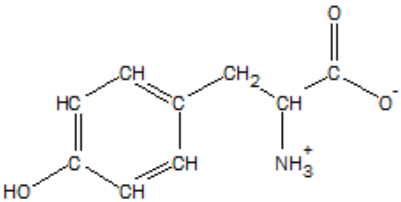
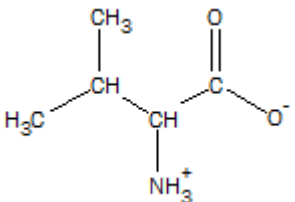
- = Ukjent forbindelse, eller forbindelse dannes ikke ved utfelling, R = reagerer med vann.

LØSELIGHETSPRODUKT, K_{sp} , FOR SALT I VANN VED 25 °C

Navn	Kjemisk formel	K_{sp}	Navn	Kjemisk formel	K_{sp}
Aluminiumfosfat	$AlPO_4$	$9,84 \cdot 10^{-21}$	Kvikksølv (I) bromid	Hg_2Br_2	$6,40 \cdot 10^{-23}$
Bariumfluorid	BaF_2	$1,84 \cdot 10^{-7}$	Kvikksølv (I) jodid	Hg_2I_2	$5,2 \cdot 10^{-29}$
Bariumkarbonat	$BaCO_3$	$2,58 \cdot 10^{-9}$	Kvikksølv (I) karbonat	Hg_2CO_3	$3,6 \cdot 10^{-17}$
Bariumkromat	$BaCrO_4$	$1,17 \cdot 10^{-10}$	Kvikksølv (I) klorid	Hg_2Cl_2	$1,43 \cdot 10^{-18}$
Bariumnitrat	$Ba(NO_3)_2$	$4,64 \cdot 10^{-3}$	Kvikksølv (II) bromid	$HgBr_2$	$6,2 \cdot 10^{-20}$
Bariumoksalat	BaC_2O_4	$1,70 \cdot 10^{-7}$	Kvikksølv (II) jodid	HgI_2	$2,9 \cdot 10^{-29}$
Bariumsulfat	$BaSO_4$	$1,08 \cdot 10^{-10}$	Litiumkarbonat	Li_2CO_3	$8,15 \cdot 10^{-4}$
Bly (II) bromid	$PbBr_2$	$6,60 \cdot 10^{-6}$	Magnesiumfosfat	$Mg_3(PO_4)_2$	$1,04 \cdot 10^{-24}$
Bly (II) hydroksid	$Pb(OH)_2$	$1,43 \cdot 10^{-20}$	Magnesiumhydroksid	$Mg(OH)_2$	$5,61 \cdot 10^{-12}$
Bly (II) jodid	PbI_2	$9,80 \cdot 10^{-9}$	Magnesiumkarbonat	$MgCO_3$	$6,82 \cdot 10^{-6}$
Bly (II) karbonat	$PbCO_3$	$7,40 \cdot 10^{-14}$	Magnesiumoksalat	MgC_2O_4	$4,83 \cdot 10^{-6}$
Bly (II) klorid	$PbCl_2$	$1,70 \cdot 10^{-5}$	Mangan(II) karbonat	$MnCO_3$	$2,24 \cdot 10^{-11}$
Bly (II) oksalat	PbC_2O_4	$8,50 \cdot 10^{-9}$	Mangan(II) oksalat	MnC_2O_4	$1,70 \cdot 10^{-7}$
Bly (II) sulfat	$PbSO_4$	$2,53 \cdot 10^{-8}$	Nikkel(II) fosfat	$Ni_3(PO_4)_2$	$4,74 \cdot 10^{-32}$
Bly (II) sulfid	PbS	$3 \cdot 10^{-28}$	Nikkel(II) hydroksid	$Ni(OH)_2$	$5,48 \cdot 10^{-16}$
Jern (II) fluorid	FeF_2	$2,36 \cdot 10^{-6}$	Nikkel(II) karbonat	$NiCO_3$	$1,42 \cdot 10^{-7}$
Jern (II) hydroksid	$Fe(OH)_2$	$4,87 \cdot 10^{-17}$	Nikkel(II) sulfid	NiS	$2 \cdot 10^{-19}$
Jern (II) karbonat	$FeCO_3$	$3,13 \cdot 10^{-11}$	Sinkhydroksid	$Zn(OH)_2$	$3 \cdot 10^{-17}$
Jern (II) sulfid	FeS	$8 \cdot 10^{-19}$	Sinkkarbonat	$ZnCO_3$	$1,46 \cdot 10^{-10}$
Jern (III) fosfat	$FePO_4 \cdot 2H_2O$	$9,91 \cdot 10^{-16}$	Sinksulfid	ZnS	$2 \cdot 10^{-24}$
Jern (III) hydroksid	$Fe(OH)_3$	$2,79 \cdot 10^{-39}$	Sølv (I) acetat	$AgCH_3COO$	$1,94 \cdot 10^{-3}$
Kalsiumfluorid	CaF_2	$3,45 \cdot 10^{-11}$	Sølv (I) bromid	$AgBr$	$5,35 \cdot 10^{-13}$
Kalsiumfosfat	$Ca_3(PO_4)_2$	$2,07 \cdot 10^{-33}$	Sølv (I) jodid	AgI	$8,52 \cdot 10^{-17}$
Kalsiumhydroksid	$Ca(OH)_2$	$5,02 \cdot 10^{-6}$	Sølv (I) karbonat	Ag_2CO_3	$8,46 \cdot 10^{-12}$
Kalsiumkarbonat	$CaCO_3$	$3,36 \cdot 10^{-9}$	Sølv (I) klorid	$AgCl$	$1,77 \cdot 10^{-10}$
Kalsiummolybdat	$CaMoO_4$	$1,46 \cdot 10^{-8}$	Sølv (I) kromat	Ag_2CrO_4	$1,12 \cdot 10^{-12}$
Kalsiumoksalat	CaC_2O_4	$3,32 \cdot 10^{-9}$	Sølv (I) sulfat	Ag_2SO_4	$1,20 \cdot 10^{-5}$
Kalsiumsulfat	$CaSO_4$	$4,93 \cdot 10^{-5}$	Sølv (I) sulfid	Ag_2S	$8 \cdot 10^{-51}$
Kobolt(II) hydroksid	$Co(OH)_2$	$5,92 \cdot 10^{-15}$	Tinn(II) hydroksid	$Sn(OH)_2$	$5,45 \cdot 10^{-27}$
Kopper(I) bromid	$CuBr$	$6,27 \cdot 10^{-9}$			
Kopper(I) klorid	$CuCl$	$1,72 \cdot 10^{-7}$			
Kopper(I) oksid	Cu_2O	$2 \cdot 10^{-15}$			
Kopper(I) jodid	CuI	$1,27 \cdot 10^{-12}$			
Kopper(II) fosfat	$Cu_3(PO_4)_2$	$1,40 \cdot 10^{-37}$			
Kopper(II) oxalat	CuC_2O_4	$4,43 \cdot 10^{-10}$			
Kopper(II) sulfid	CuS	$8 \cdot 10^{-37}$			

α -AMINOSYRER VED pH = 7,4.

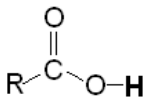
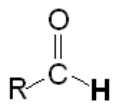
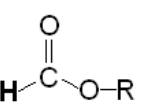
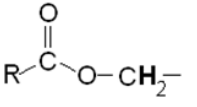
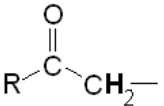
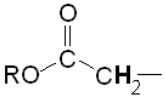
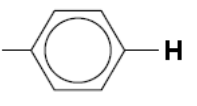
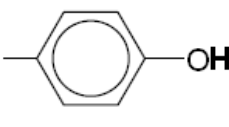
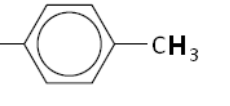
Vanlig navn Forkortelse pH ved isoelektrisk punkt	Strukturformel	Vanlig navn Forkortelse pH ved isoelektrisk punkt	Strukturformel
Alanin Ala 6,0		Arginin Arg 10,8	
Asparagin Asn 5,4		Aspartat (Asparaginsyre) Asp 2,8	
Cystein Cys 5,1		Fenylalanin Phe 5,5	
Glutamin Gln 5,7		Glutamat (Glutaminsyre) Glu 3,2	
Glysin Gly 6,0		Histid His 7,6	

Isoleucin Ile 6,0		Leucin Leu 6,0	
Lysin Lys 9,7		Metionin Met 5,7	
Prolin Pro 6,3		Serin Ser 5,7	
Treonin Thr 5,6		Tryptofan Trp 5,9	
Tyrosin Tyr 5,7		Valin Val 6,0	

¹H-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 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		

ORGANISKE FORBINDELSER

Kp = kokepunkt, °C

Smp = smeltepunkt, °C

HYDROKARBONER, METTEDE (alkaner)				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metan	CH ₄	-182	-161	
Etan	C ₂ H ₆	-183	-89	
Propan	C ₃ H ₈	-188	-42	
Butan	C ₄ H ₁₀	-138	-0,5	
Pentan	C ₅ H ₁₂	-130	36	
Heksan	C ₆ H ₁₄	-95	69	
Heptan	C ₇ H ₁₆	-91	98	
Oktan	C ₈ H ₁₈	-57	126	
Nonan	C ₉ H ₂₀	-53	151	
Dekan	C ₁₀ H ₂₂	-30	174	
Syklopropan	C ₃ H ₆	-128	-33	
Syklobutan	C ₄ H ₈	-91	13	
Syklopentan	C ₅ H ₁₀	-93	49	
Sykloheksan	C ₆ H ₁₂	7	81	
2-Metyl-propan	C ₄ H ₁₀	-159	-12	Isobutan
2,2-Dimetylpropan	C ₅ H ₁₂	-16	9	Neopentan
2-Metylbutan	C ₅ H ₁₂	-160	28	Isopentan
2-Metylpentan	C ₆ H ₁₄	-154	60	Isoheksan
3-Metylpentan	C ₆ H ₁₄	-163	63	
2,2-Dimetylbutan	C ₆ H ₁₄	-99	50	Neoheksan
2,3-Dimetylbutan	C ₆ H ₁₄	-128	58	
2,2,4-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-107	99	Isooktan
2,2,3-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-112	110	
2,3,3-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-101	115	
2,3,4-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-110	114	
HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkener				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Eten	C ₂ H ₄	-169	-104	Etylen
Propen	C ₃ H ₆	-185	-48	Propylen
But-1-en	C ₄ H ₈	-185	-6	
<i>cis</i> -But-2-en	C ₄ H ₈	-139	4	
<i>trans</i> -But-2-en	C ₄ H ₈	-106	1	
Pent-1-en	C ₅ H ₁₀	-165	30	
<i>cis</i> -Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-151	37	
<i>trans</i> -Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-140	36	
Heks-1-en	C ₆ H ₁₂	-140	63	
<i>cis</i> -Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-141	69	
<i>trans</i> -Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-133	68	
<i>cis</i> -Heks-3-en	C ₆ H ₁₂	-138	66	

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
<i>trans</i> -Heks-3-en	C ₆ H ₁₂	-115	67	
Hept-1-en	C ₇ H ₁₄	-119	94	
<i>cis</i> -Hept-2-en	C ₇ H ₁₄		98	
<i>trans</i> -Hept-2-en	C ₇ H ₁₄	-110	98	
<i>cis</i> -Hept-3-en	C ₇ H ₁₄	-137	96	
<i>trans</i> -Hept-3-en	C ₇ H ₁₄	-137	96	
Okt-1-en	C ₈ H ₁₆	-102	121	
Non-1-en	C ₉ H ₁₈	-81	147	
Dek-1-en	C ₁₀ H ₂₀	-66	171	
Sykloheksen	C ₆ H ₁₀	-104	83	
1,3-Butadien	C ₄ H ₆	-109	4	
Penta-1,2-dien	C ₅ H ₈	-137	45	
<i>trans</i> -Penta-1,3-dien	C ₅ H ₈	-87	42	
<i>cis</i> -Penta-1,3-dien	C ₅ H ₈	-141	44	
Heksa-1,2-dien	C ₆ H ₁₀		76	
<i>cis</i> -Heksa-1,3-dien	C ₆ H ₁₀		73	
<i>trans</i> -Heksa-1,3-dien	C ₆ H ₁₀	-102	73	
Heksa-1,5-dien	C ₆ H ₁₀	-141	59	
Heksa-1,3,5-trien	C ₆ H ₈	-12	78,5	
HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkynes				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etyn	C ₂ H ₂	-81	-85	Acetylen
Propyn	C ₃ H ₄	-103	-23	Metylacetylen
But-1-yn	C ₄ H ₆	-126	8	
But-2-yn	C ₄ H ₆	-32	27	
Pent-1-yn	C ₅ H ₈	-90	40	
Pent-2-yn	C ₅ H ₈	-109	56	
Heks-1-yn	C ₆ H ₁₀	-132	71	
Heks-2-yn	C ₆ H ₁₀	-90	85	
Heks-3-yn	C ₆ H ₁₀	-103	81	
AROMATISKE HYDROKARBONER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Benzen	C ₆ H ₆	5	80	
Metylbenzen	C ₇ H ₈	-95	111	
Etylbenzen, fenyletan	C ₈ H ₁₀	-95	136	
Fenyleten	C ₈ H ₈	-31	145	Styren, vinylbenzen
Fenylbenzen	C ₁₂ H ₁₀	69	256	Difenyl, bifenyl
Difenylmetan	C ₁₃ H ₁₂	25	265	
Trifenylmetan	C ₁₉ H ₁₆	94	360	Tritan
1,2-Difenyletan	C ₁₄ H ₁₄	53	284	Bibenzyl
Naftalen	C ₁₀ H ₈	80	218	Enkleste PAH
Antracen	C ₁₄ H ₁₀	216	340	PAH
Phenatren	C ₁₄ H ₁₀	99	340	PAH

ALKOHOLER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metanol	CH ₃ OH	-98	65	Tresprit
Etanol	C ₂ H ₆ O	-114	78	
Propan-1-ol	C ₃ H ₈ O	-124	97	<i>n</i> -propanol
Propan-2-ol	C ₃ H ₈ O	-88	82	Isopropanol
Butan-1-ol	C ₄ H ₁₀ O	-89	118	<i>n</i> -Butanol
Butan-2-ol	C ₄ H ₁₀ O	-89	100	<i>sec</i> -Butanol
2-Metylpropan-1-ol	C ₄ H ₁₀ O	-108	180	Isobutanol
2-Metylpropan-2-ol	C ₄ H ₁₀ O	-26	82	<i>tert</i> -Butanol
Pentan-1-ol	C ₅ H ₁₂ O	-78	138	<i>n</i> -Pentanol, amylalkohol
Pentan-2-ol	C ₅ H ₁₂ O	-73	119	<i>sec</i> -amylalkohol
Pentan-3-ol	C ₅ H ₁₂ O	-69	116	Dietylkarbinol
Heksan-1-ol	C ₆ H ₁₄ O	-47	158	Kapronalkohol, <i>n</i> -heksanol
Heksan-2-ol	C ₆ H ₁₄ O		140	
Heksan-3-ol	C ₆ H ₁₄ O		135	
Heptan-1-ol	C ₇ H ₁₆ O	-33	176	Heptylalkohol, <i>n</i> -heptanol
Oktan-1-ol	C ₈ H ₁₈ O	-15	195	Kaprylalkohol, <i>n</i> -oktanol
Sykloheksanol	C ₆ H ₁₂ O	26	161	
Etan-1,2-diol	C ₂ H ₆ O ₂	-13	197	Etylenglykol
Propan-1,2,3-triol	C ₃ H ₈ O ₃	18	290	Glyserol, inngår i fettarten triglyserid
Fenylmetanol	C ₇ H ₈ O	-15	205	Benzylalkohol
2-fenyletanol	C ₈ H ₁₀ O	-27	219	Benzylmetanol
KARBONYLFORBINDELSER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metanal	CH ₂ O	-92	-19	Formaldehyd
Etanal	C ₂ H ₄ O	-123	20	Acetaldehyd
Fenylmetanal	C ₇ H ₆ O	-57	179	Benzaldehyd
Fenyletanal	C ₈ H ₈ O	-10	193	Fenylacetaldehyd
Propanal	C ₃ H ₆ O	-80	48	Propionaldehyd
2-Metylpropanal	C ₄ H ₈ O	-65	65	
Butanal	C ₄ H ₈ O	-97	75	
3-Hydroksybutanal	C ₄ H ₈ O ₂		83	
3-Metylbutanal	C ₅ H ₁₀ O	-51	93	Isovaleraldehyd
Pentanal	C ₅ H ₁₀ O	-92	103	Valeraldehyd
Heksanal	C ₆ H ₁₂ O	-56	131	Kapronaldehyd
Heptanal	C ₇ H ₁₄ O	-43	153	
Oktanal	C ₈ H ₁₆ O		171	Kaprylaldehyd
Propanon	C ₃ H ₆ O	-95	56	Aceton
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Butanon	C ₄ H ₈ O	-87	80	Metyletylketon
3-Metylbutan-2-on	C ₅ H ₁₀ O	-93	94	Metylisopropylketon
Pentan-2-on	C ₅ H ₁₀ O	-77	102	Metylpropylketon
Pentan-3-on	C ₅ H ₁₀ O	-39	102	Dietylketon

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
4-Metyl-pentan-2-on	C ₆ H ₁₂ O	-84	117	Isobutylmetylketon
2-Metylpentan-3-on	C ₆ H ₁₂ O		114	Etylisopropylketon
2,4-Dimetylpentan-3-on	C ₇ H ₁₄ O	-69	125	Di-isopropylketon
2,2,4,4-Tetrametylpentan-3-on	C ₉ H ₁₈ O	-25	152	Di- <i>tert</i> -butylketon
Sykloheksanon	C ₆ H ₁₀ O	-28	155	Pimelicketon
<i>trans</i> -Fenylpropenal	C ₉ H ₈ O	-8	246	<i>trans</i> -Kanelaldehyd
ORGANISKE SYRER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metansyre	CH ₂ O ₂	8	101	Maursyre, pK _a = 3,75
Etansyre	C ₂ H ₄ O ₂	17	118	Eddiksyre, pK _a = 4,76
Propansyre	C ₃ H ₆ O ₂	-21	141	Propionsyre, pK _a = 4,87
2-Metyl-propansyre	C ₄ H ₈ O ₂	-46	154	pK _a = 4,84
2-Hydroksypropansyre	C ₃ H ₆ O ₃		122	Melkesyre, pK _a = 3,86
3-Hydroksypropansyre	C ₃ H ₆ O ₃			Dekomponerer ved oppvarming, pK _a = 4,51
Butansyre	C ₄ H ₈ O ₂	-5	164	Smørsyre, pK _a = 4,83
3-Metylbutansyre	C ₅ H ₁₀ O ₂	-29	177	Isovaleriansyre, pK _a = 4,77
Pentansyre	C ₅ H ₁₀ O ₂	-34	186	Valeriansyre, pK _a = 4,83
Heksansyre	C ₆ H ₁₂ O ₂	-3	205	Kaprionsyre, pK _a = 4,88
Propensyre	C ₃ H ₄ O ₂	12	139	pK _a = 4,25
<i>cis</i> -But-2-ensyre	C ₄ H ₆ O ₂	15	169	<i>cis</i> -Krotonsyre, pK _a = 4,69
<i>trans</i> -But-2-ensyre	C ₄ H ₆ O ₂	72	185	<i>trans</i> -Krotonsyre, pK _a = 4,69
But-3-ensyre	C ₄ H ₆ O ₂	-35	169	pK _a = 4,34
Etandisyre	C ₂ H ₂ O ₄			Oksalsyre, pK _{a1} = 1,25, pK _{a2} = 3,81
Propandisyre	C ₃ H ₄ O ₄			Malonsyre, pK _{a1} = 2,85, pK _{a2} = 5,70
Butandisyre	C ₄ H ₆ O ₄	188		Succininsyre(ravsyre), pK _{a1} = 4,21, pK _{a2} = 5,64
Pentandisyre	C ₅ H ₈ O ₄	98		Glutarsyre, pK _{a1} = 4,32, pK _{a2} = 5,42
Heksandisyre	C ₆ H ₁₀ O ₄	153	338	Adipinsyre, pK _{a1} = 4,41, pK _{a2} = 5,41
Askorbinsyre	C ₆ H ₈ O ₆	190-192		pK _{a1} = 4,17, pK _{a2} = 11,6
<i>trans</i> -3-Fenylprop-2-ensyre	C ₉ H ₈ O ₂	134	300	Kanelsyre, pK _a = 4,44
<i>cis</i> -3-Fenylprop-2-ensyre	C ₉ H ₈ O ₂	42		pK _a = 3,88
Benzosyre	C ₇ H ₆ O ₂	122	250	
Fenyleddiksyre	C ₈ H ₈ O ₂	77	266	pK _a = 4,31
ESTERE				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Benzyletanat	C ₉ H ₁₀ O ₂	-51	213	Benzylacetat, lukter pære og jordbær
Butylbutanat	C ₈ H ₁₆ O ₂	-92	166	Lukter ananas
Etylbutanat	C ₆ H ₁₂ O ₂	-98	121	Lukter banan, ananas og jordbær

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etyletanat	$C_4H_8O_2$	-84	77	Etylacetat, løsemiddel
Etylheptanat	$C_9H_{18}O_2$	-66	187	Lukter aprikos og kirsebær
Etylmetanat	$C_3H_6O_2$	-80	54	Lukter rom og sitron
Etylpentanat	$C_7H_{14}O_2$	-91	146	Lukter eple
Metylbutanat	$C_5H_{10}O_2$	-86	103	Lukter eple og ananas
3-Metyl-1-butyletanat	$C_7H_{11}O_2$	-79	143	Isoamylacetat, isopentylacetat, lukter pære og banan
Metyl- <i>trans</i> -cinnamat	$C_{10}H_{10}O_2$	37	262	Metylester av kaneltsyre, lukter jordbær
Oktyletanat	$C_{10}H_{20}O_2$	-39	210	Lukter appelsin
Pentylbutanat	$C_9H_{18}O_2$	-73	186	Lukter aprikos, pære og ananas
Pentyletanat	$C_7H_{14}O_2$	-71	149	Amylacetat, lukter banan og eple
Pentylpentanat	$C_{10}H_{20}O_2$	-79	204	Lukter eple
ORGANISKE FORBINDELSER MED NITROGEN				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metylamin	CH_5N	-94	-6	$pK_b = 3,34$
Dimetylamin	C_2H_7N	-92	7	$pK_b = 3,27$
Trimetylamin	C_3H_9N	-117	2,87	$pK_b = 4,20$
Etylamin	C_2H_7N	-81	17	$pK_b = 3,35$
Dietylamin	$C_4H_{11}N$	-28	312	$pK_b = 3,16$
Etanamid	C_2H_3NO	79-81	222	Acetamid
Fenylamin	C_6H_7N	-6	184	Anilin
1,4-diaminbutan	$C_4H_{12}N_2$	27	158-160	Engelsknavn: putrescine
1,6-Diaminheksan	$C_6H_{16}N_2$	9	178-180	Engelsknavn: cadaverine
ORGANISKE FORBINDELSER MED HALOGEN				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Klormetan	CH_3Cl	-98	-24	Metylklorid
Diklormetan	CH_2Cl_2	-98	40	Metylenklorid, Mye brukt som løsemiddel
Triklormetan	$CHCl_3$	-63	61	Kloroform
Tetraklormetan	CCl_4	-23	77	Karbondetetraklorid
Kloretansyre	$C_2H_3ClO_2$	63	189	Kloreddiksyre, $pK_a = 2,87$
Dikloretansyre	$C_2H_2Cl_2O_2$	9,5	194	Dikloreddiksyre, $pK_a = 1,35$
Trikloretansyre	$C_2HCl_3O_2$	57	196	Trikloretansyre, $pK_a = 0,66$
Kloreten	C_2H_3Cl	-154	-14	Vinylklorid, monomeren i polymeren PVC

KVALITATIV UORGANISK ANALYSE.**REAKSJONER SOM DANNER FARGET BUNNFALL ELLER FARGET KOMPLEKS I LØSNING**

	HCl	H ₂ SO ₄	NH ₃	KI	KSCN	K ₃ Fe(CN) ₆	K ₄ Fe(CN) ₆	K ₂ CrO ₄	Na ₂ S (mettet)	Na ₂ C ₂ O ₄	Na ₂ CO ₃	Dimetylglyoksim (1%)
Ag⁺	Hvitt			Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Rødbrunt	Svart	Gråhvitt		
Pb²⁺	Hvitt	Hvitt	Hvitt	Sterkt gult	Hvitt		Hvitt	Sterkt gult	Svart	Hvitt	Hvitt	
Cu²⁺			Sterkt blåfarget	Gulbrunt	Grønnsort	Gulbrun-grønt	Brunt	Brunt	Svart	Blåhvitt		Brunt
Sn²⁺			Hvitt			Hvitt	Hvitt	Brungult	Brunt			
Ni²⁺						Gulbrunt	Lyst grønnhvitt		Svart			Lakserødt
Fe²⁺			Blågrønt			Mørkeblått	Lyseblått	Brungult	Svart			Blodrødt med ammoniakk
Fe³⁺			Brunt	Brunt	Blodrødt	Sterkt brunt	Mørkeblått	Gulbrunt	Svart		Oransje-brunt	Brunt
Zn²⁺						Guloransje	Hvitt	Sterkt gult	Gulhvitt		Hvitt	Rødbrunt
Ba²⁺		Hvitt					Hvitt	Sterkt gult	Gulhvitt kan forekomme	Hvitt	Hvitt	
Ca²⁺									Gulhvitt kan forekomme	Hvitt	Hvitt	

Grunnstoffenes periodesystem

Gruppe 1		Gruppe 2		Forklaring										Gruppe 13	Gruppe 14	Gruppe 15	Gruppe 16	Gruppe 17	Gruppe 18
1 1,008 H 2,1 Hydrogen	Atomnummer Atommasse Symbol Elektronegativitetsverdi Navn () betyr massetallet til den mest stabile isotopen * Lantanoider ** Aktinoider										35 79,90 Br 2,8 Brom	Fargekoder	Ikke-metall Halvmetall Metall Fast stoff B Væske Hg Gass N						2 4,003 He - Helium
3 6,941 Li 1,0 Lithium	4 9,012 Be 1,5 Beryl-lium											5 10,81 B 2,0 Bor	6 12,01 C 2,5 Karbon	7 14,01 N 3,0 Nitrogen	8 16,00 O 3,5 Oksygen	9 19,00 F 4,0 Fluor	10 20,18 Ne - Neon		
11 22,99 Na 0,9 Natrium	12 24,31 Mg 1,2 Magne-sium	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 26,98 Al 1,5 Alumini-um	14 28,09 Si 1,8 Silisium	15 30,97 P 2,1 Fosfor	16 32,07 S 2,5 Svovel	17 35,45 Cl 3,0 Klor	18 39,95 Ar - Argon		
19 39,10 K 0,8 Kalium	20 40,08 Ca 1,0 Kalsium	21 44,96 Sc 1,3 Scan-dium	22 47,87 Ti 1,5 Titan	23 50,94 V 1,6 Vana-dium	24 52,00 Cr 1,6 Krom	25 54,94 Mn 1,5 Mangan	26 55,85 Fe 1,8 Jern	27 58,93 Co 1,9 Kobolt	28 58,69 Ni 1,9 Nikkel	29 63,55 Cu 1,9 Kobber	30 65,38 Zn 1,6 Sink	31 69,72 Ga 1,6 Gallium	32 72,63 Ge 1,8 Germa-nium	33 74,92 As 2,0 Arsen	34 78,97 Se 2,4 Selen	35 79,90 Br 2,8 Brom	36 83,80 Kr - Krypton		
37 85,47 Rb 0,8 Rubidium	38 87,62 Sr 1,0 Stron-tium	39 88,91 Y 1,2 Yttrium	40 91,22 Zr 1,4 Zirko-nium	41 92,91 Nb 1,6 Niob	42 95,95 Mo 1,8 Molyb-den	43 (98) Tc 1,9 Techne-nium	44 101,07 Ru 2,2 Ruthe-nium	45 102,91 Rh 2,2 Rhodium	46 106,42 Pd 2,2 Palla-dium	47 107,87 Ag 1,9 Sølv	48 112,41 Cd 1,7 Kad-mium	49 114,82 In 1,7 Indium	50 118,71 Sn 1,7 Tinn	51 121,76 Sb 1,8 Antimon	52 127,60 Te 2,1 Tellur	53 126,90 I 2,4 Jod	54 131,29 Xe - Xenon		
55 132,91 Cs 0,7 Cesium	56 137,33 Ba 0,9 Barium	57 138,91 La 1,1 Lantan*	72 178,49 Hf 1,3 Hafnium	73 180,95 Ta 1,5 Tantal	74 183,84 W 1,7 Wolfram	75 186,21 Re 1,9 Rhenium	76 190,23 Os 2,2 Osmium	77 192,22 Ir 2,2 Iridium	78 195,08 Pt 2,2 Platina	79 196,97 Au 2,4 Gull	80 200,59 Hg 1,9 Kvikk-sølv	81 204,38 Tl 1,8 Thallium	82 207,2 Pb 1,8 Bly	83 208,98 Bi 1,9 Vismut	84 (209) Po 2,0 Poloni-um	85 (210) At 2,3 Astat	86 (222) Rn - Radon		
87 (223) Fr 0,7 Francium	88 (226) Ra 0,9 Radium	89 (227) Ac 1,1 Actinium**	104 (267) Rf -	105 (268) Db -	106 (271) Sg -	107 (270) Bh -	108 (269) Hs -	109 (278) Mt -	110 (281) Ds -	111 (280) Rg -	112 (285) Cn -	113 (286) Uut -	114 (289) Fl -	115 (289) Uup -	116 (293) Lv -	117 (294) Uus -	118 (294) Uuo -		
*			57 138,91 La 1,1 Lantan	58 140,12 Ce 1,1 Cerium	59 140,91 Pr 1,1 Praseo-dym	60 144,24 Nd 1,1 Neodym	61 (145) Pm 1,1 Prome-thium	62 150,36 Sm 1,2 Sama-ranium	63 151,96 Eu 1,2 Euro-pium	64 157,25 Gd 1,2 Gado-linium	65 158,93 Tb 1,1 Terbium	66 162,50 Dy 1,2 Dyspro-sium	67 164,93 Ho 1,2 Hol-mium	68 167,26 Er 1,2 Erbium	69 168,93 Tm 1,3 Thulium	70 173,05 Yb 1,1 Ytter-bium	71 174,97 Lu 1,3 Lute-tium		
**			89 (227) Ac 1,1 Actinium	90 232,04 Th 1,3 Thorium	91 231,04 Pa 1,4 Protacti-nium	92 238,03 U 1,4 Uran	93 (237) Np 1,4 Neptu-nium	94 (244) Pu 1,3 Pluto-nium	95 (243) Am 1,1 Ame-ricium	96 (247) Cm 1,3 Curium	97 (247) Bk 1,3 Berke-lium	98 (251) Cf 1,3 Califor-nium	99 (252) Es 1,3 Einstein-ium	100 (257) Fm 1,3 Fer-mium	101 (258) Md 1,3 Mende-levium	102 (259) No 1,3 Nobel-ium	103 (266) Lr 1,3 Lawren-cium		

Kilder:

- De fleste opplysningene er hentet fra *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 89. UTGAVE (2008–2009), ISBN 9781420066791
- Oppdateringer (særlig av periodesystemet) er gjort ut fra *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 95. UTGAVE (2014-2015):
<http://www.hbcpnetbase.com/> (sist besøkt 13.01.15)
- For ustabile radioaktive grunnstoffer ble periodesystemet til «Royal Society of Chemistry» brukt: <http://www.rsc.org/periodic-table> (sist besøkt 15.01.15)
- *Gyldendals tabeller og formel i kjemi*, Kjemi 1 og Kjemi 2, Gyldendal, ISBN: 978-82-05-39274-8
- Esterduft: <http://en.wikipedia.org/wiki/Ester> (sist besøkt 10.09.2013)
- Stabilitetskonstanter: <http://bilbo.chm.uri.edu/CHM112/tables/Kftable.htm> (sist besøkt 03.12.2013) og, <http://www.cem.msu.edu/~cem333/EDTATable.html> (sist besøkt 03.12.2013)
- Kvalitativ uorganisk analyse ved felling – mikroanalyse er hentet fra *Kjemi 3KJ, Studiehefte* (Brandt mfl), Aschehoug (2003), side 20

(Blank side)

Kandidatnummer.: _____

Skole: _____

Oppgave 1 /	Skriv eitt av svaralternativa A, B, C eller D her: /
Oppgave 1	Skriv ett av svaralternativene A, B, C eller D her:
a)	
b)	
c)	
d)	
e)	
f)	
g)	
h)	
i)	
j)	
k)	
l)	
m)	
n)	
o)	
p)	
q)	
r)	
s)	
t)	

Vedlegg 2 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret på oppgave 2.
Vedlegg 2 skal leveres kl. 11.00 sammen med svaret på oppgave 2.



Schweigaards gate 15
Postboks 9359 Grønland
0135 OSLO
Telefon 23 30 12 00
www.utdanningsdirektoratet.no