

Eksamen

29.05.2018

REA3012 Kjemi 2

Nynorsk

Eksamensinformasjon

Eksamenstid	<p>5 timar.</p> <p>Del 1 skal leverast inn etter 2 timar.</p> <p>Del 2 skal leverast inn seinast etter 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</p> <p>Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå opent Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon.</p> <p>Når du bruker nettbaserte hjelpemiddel under eksamen, har du ikkje lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måtar å utveksle informasjon med andre på er ikkje tillate.</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 utskrifter eller sitat frå Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Vedlegg	<p>1 Tabeller og formler i REA3012 Kjemi 2 (versjon 25.01.2018)</p> <p>2 Kopi av Figur 11</p> <p>3 Eige svarskjema for oppgåve 1</p>
Vedlegg som skal leverast inn	<p>Vedlegg 2: Kopi av Figur 11 som svar på oppgåve 4d).</p> <p>Vedlegg 3: Eige svarskjema for oppgåve 1 finn du lengst bak i oppgåvesettet.</p>
Informasjon om fleirvalsoppgåva	<p>Oppgåve 1 har 20 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre eitt riktig svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Blankt svar er likeverdig med 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.</p> <p>Eksempel</p> <p>Denne sambindinga vil addere brom:</p> <p>A. benzen</p> <p>B. sykloheksen</p> <p>C. propan-2-ol</p> <p>D. etyletanat</p> <p>Dersom du meiner at svar B er korrekt, skriv du «B» på svarskjemaet i vedlegg 3.</p>

	Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 3, som ligg heilt til sist i oppgåvesettet. Svarskjemaet skal rivast laus frå oppgåvesettet og leverast inn. Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.
Kjelder	Sjå kjeldeliste side 57. Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet.
Informasjon om vurderinga	Karakteren ved sluttvurderinga blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret. Dei to delane av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurderte under eitt. Sjå eksamensrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på Utdanningsdirektoratets nettsider.

Del 1

Oppgave 1 Fleirvalsoppgåver

Skriv svara for oppgave 1 på eige svarskjema i vedlegg 3.

(Du skal altså *ikkje* levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.)

a) Buffer

Du har eit stoff løyst i vatn. Til denne løysninga tilset du litt HCl, slik at det blir ei bufferløysning. Kva for eit av desse stoffa var det i vassløysninga før HCl blei tilsett?

- A. KCl
- B. NaOH
- C. NH_4Cl
- D. NaCH_3COO

b) Uorganisk analyse

Du har to begerglas med oppløyste salt.

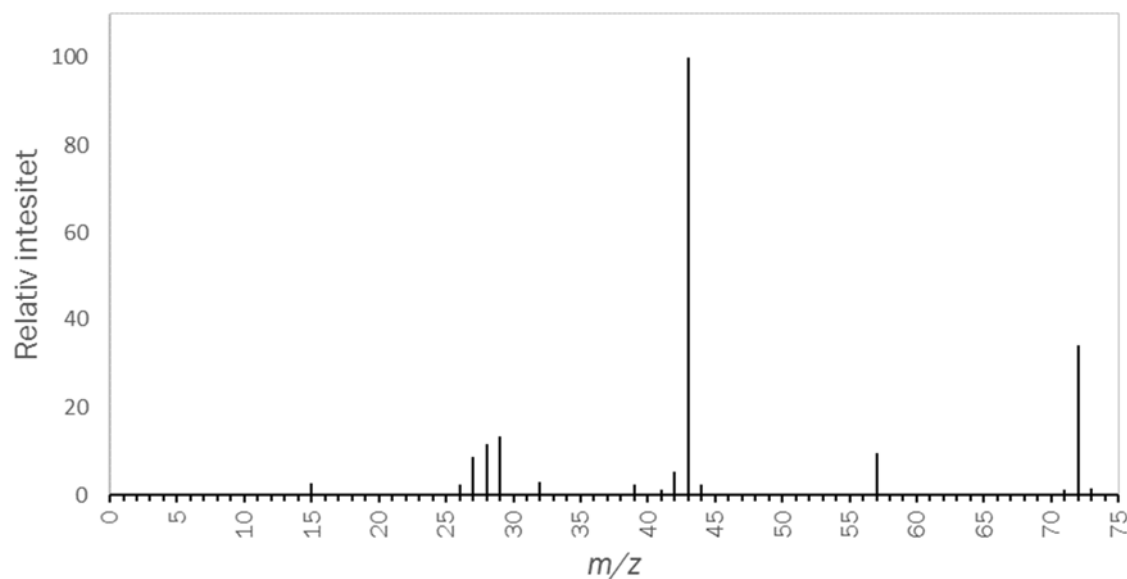
- Begge løysningane er fargelause.
- Begge løysningane er pH-nøytrale.
- Ved tilsetjing av saltsyre til litt av dei to løysningane blir det ingen reaksjon,
- Ved tilsetjing av $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ til litt av dei to løysningane blir det ingen reaksjon.

Kva kan vere i dei to begerlasa?

- A. CuCl_2 og NH_4NO_3
- B. NaNO_3 og KCl
- C. NaCl og NaHCO_3
- D. CaCl_2 og ZnSO_4

c) Massespekter

Figur 1 viser massespekteret til ei ukjent organisk sambinding med 4 karbonatom.



Figur 1

Kva er den ukjende organiske sambindinga?

- A. dietyleter
- B. butanon
- C. butansyre
- D. 2-metyl-propan

d) ^1H -NMR

Kva for ei av desse sambindingane har tre forskjellige hydrogenmiljø?

- A. CH_3Cl
- B. CH_3OCH_3
- C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$

e) Buffer

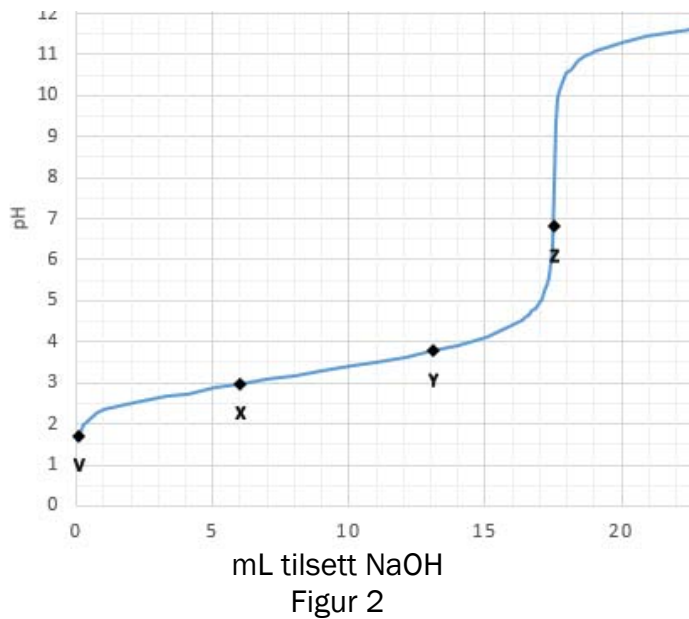
2,0 L av 1,0 mol/L K_2HPO_4 reagerer med 1,0 L av 1,0 mol/L HCl. Kva blir pH når reaksjonen er ferdig?

- A. 2,2
- B. 5,1
- C. 7,2
- D. 12,3

f) Buffer

Figur 2 viser titrerkurva for titrering av ei svak syre med NaOH. Ved kva punkt (eitt eller fleire) på grafen er det ein buffer i titreringskolben?

- A. berre ved punkt V
- B. berre ved punkt X
- C. både ved punkt X og punkt Y
- D. både ved punkt Y og punkt Z



g) Enzym

Under følgjer tre påstandar om enzym.

- i) Enzym er polysakkarid.
- ii) Ein oksidase blir sjølv oksidert.
- iii) Enzymaktiviteten aukar alltid med aukande temperatur.

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, men berre i).
- B. Ja, men berre ii).
- C. Ja, men berre iii).
- D. Nei, ingen av dei er riktige.

h) Organisk syntese

Ei sambinding adderer vatn.

Kva kan **produktet** i denne reaksjonen vere?

- A. butan-2-ol
- B. butan-2-on
- C. but-2-en
- D. butanal

i) Organisk syntese

Kva for ein av alkoholane kan **ikkje** bli danna ved reduksjon av eit aldehyd eller keton?

- A. 2-metylbutan-1-ol
- B. 2-metylbutan-2-ol
- C. 3-metylbutan-1-ol
- D. 3-metylbutan-2-ol

j) Organisk påvising

Kva for ei av sambindingane A–D vil reagere med **to** av desse påvisingsreagensane: broml ysning, 2,4-dinitrofenylhydrazin, kromsyreareagens?

- A. propan-2-ol
- B. propanon
- C. propen
- D. propanal

k) Redoksreaksjonar

I kva reaksjon fungerer hydrogen som oksidasjonsmiddel?

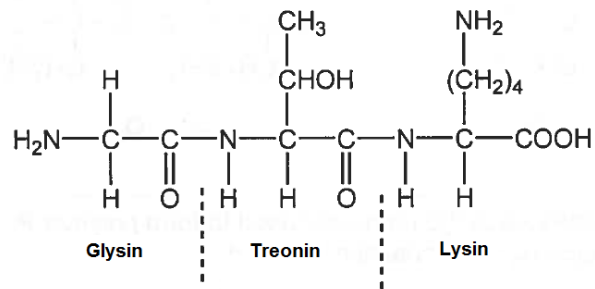
- A. $2\text{Na} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{NaH}$
- B. $\text{O}_2 + 2\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- C. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$
- D. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$

l) Aminosyrer

Figur 3 viser eit tripeptid.

Kor mange kirale karbonatom har tripeptidet danna av aminosyrene glysin, treonin og lysin?

- A. ingen
- B. eitt
- C. to
- D. tre



Figur 3

m) Redoksreaksjonar

Kva for ein av desse redoksreaksjonane er *ikkje spontan*?

- A. $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$
- B. $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightarrow \text{CuCl}_2(\text{s})$
- C. $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{NaF}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{F}_2(\text{g})$
- D. $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Cl}^-(\text{aq}) + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$

n) Redoksreaksjonar

Kva for eit av desse metalla er eigna til å redusere konsentrasjonen av koparion i ei vassl sning av kopar(II)sulfat?

- A. jern
- B. sølv
- C. platina
- D. kvikksølv

o) Oksidasjonstal

I kva for ei av desse sambindingane har fosfor det lågaste oksidasjonstalet?

- A. P_2O_3
- B. P_2F_4
- C. H_3PO_3
- D. Na_3PO_4

p) Korrosjon

Plater av kopar skal ikkje festast med jernskruar. Under ser du to påstandar med kjemisk grunngiving for kvifor.

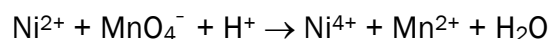
- i) Jernskruen vil sjølv bli korrodert.
- ii) Koparen vil korrodere i skruefestet.

Er nokon av desse påstandane riktige?

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

q) Redokstitrering

Ta utgangspunkt i denne ubalanserte reaksjonsligninga:



Kor mange mol Ni^{2+} treng du for å reagere med 1 mol MnO_4^- ?

- A. 0,4 mol
- B. 1 mol
- C. 2,5 mol
- D. 5 mol

r) Analyse

I ein titreringsanalyse skal du finne innhaldet av Fe^{2+} i ei vassprøve. Vassprøva er i titreringskolben og blir titrert mot kaliumpermanganat, KMnO_4 , som er i byretten.

Kva er riktig om bruk av indikator i denne titreringa?

- A. Ein god indikator er metylraudt sidan reaksjonen krev sur løysning.
- B. Jod, I_2 , kan brukast som indikator.
- C. Det er ikkje nødvendig med indikator i denne titreringa.
- D. Eriokrom®svart-T kan brukast som indikator.

s) Kolorimetri

Nokre elevar skulle finne innhaldet av Ni^{2+} i ei vassprøve. Elevane målte absorbansen til standardløysingane for å laga ei standardkurve.

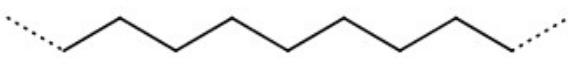
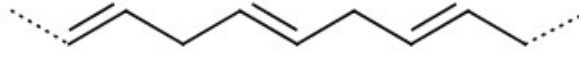
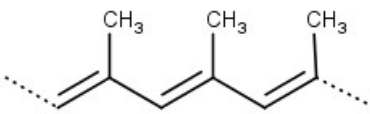
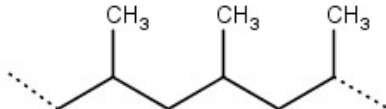
Konsentrasjonen til Ni^{2+} i mg/L	2,0	4,0	8,0	16,0
Absorbans	0,013	0,027	0,035	0,103

For kva for ei standardløysing er det gjort ein feil når elevane laga løysinga eller målte absorbansen?

- A. Når konsentrasjonen til Ni^{2+} er 2,0 mg/L.
- B. Når konsentrasjonen til Ni^{2+} er 4,0 mg/L.
- C. Når konsentrasjonen til Ni^{2+} er 8,0 mg/L.
- D. Når konsentrasjonen til Ni^{2+} er 16,0 mg/L.

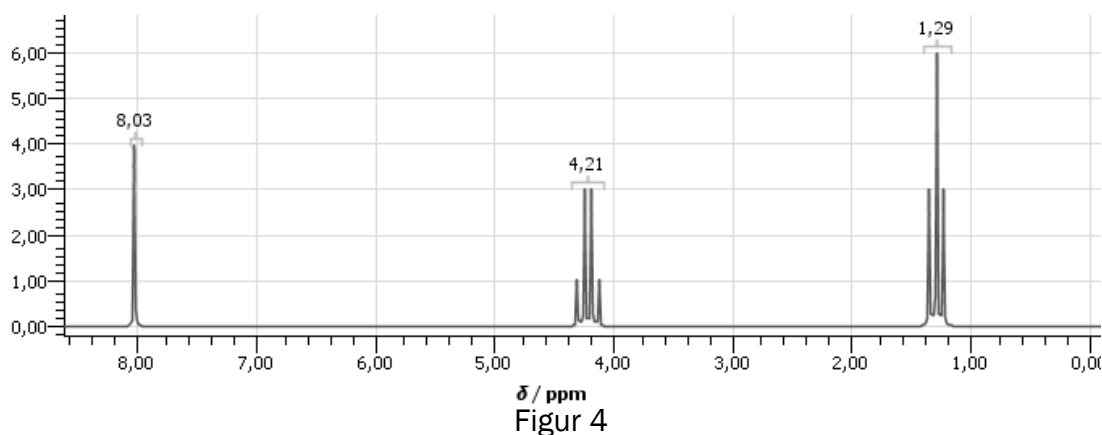
t) Polymerar

Kva for ein av desse strukturane viser tre repeterande einingar av polypropen?

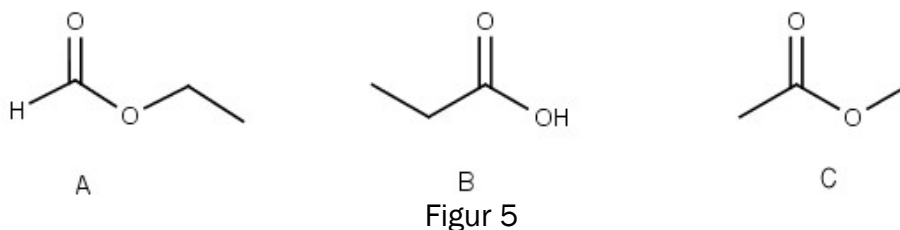
- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

Oppgave 2

- a) Denne oppgåva dreier seg om ulike organiske sambindingar som **alle har 3 karbonatom**.
- 1) Teikn strukturformel til dei to sambindingane som stemmer med opplysningane som er gitt nedanfor.
- Sambindingane reagerer positivt med kromsyrereagens.
 - Massespektra viser at begge molekylona har $m/z = 60$ u.
- 2) To andre organiske sambindingar reagerer positivt med 2,4-dinitrofenylhydrazin. Sambindingane har same molekylformel: C_3H_6O .
- Teikn strukturformlane til dei to sambindingane som stemmer med desse opplysningane.
 - Kva for enkel kjemisk test kan ein gjere i skolelaboratoriet for å skilje desse to sambindingane frå kvarandre?
- 3) Ei tredje organisk sambinding med molekylformel $C_3H_6O_2$ har 1H -NMR-spekter som vist i figur 4.



Sambindinga er ei av sambindingane i figur 5.

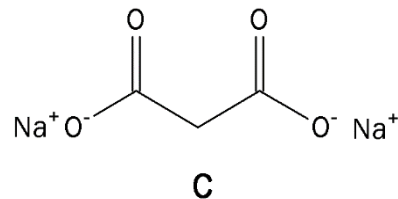
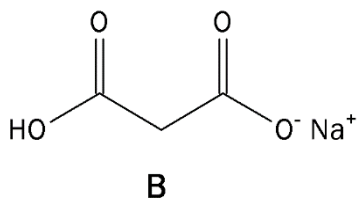
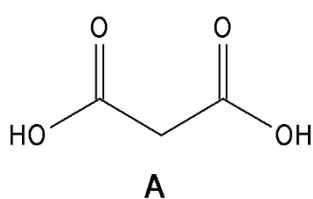


Kva for ei av sambindingane A, B eller C har dette spekteret? Gi ei kort grunngiving.

b)

Sambinding A er ei toprotisk syre med $pK_{a1} = 2,8$ og $pK_{a2} = 5,7$. Sambinding B og sambinding C er natriumsalt av sambinding A, sjå figur 6.

- 1) Ei bufferløsning består av like konsentrasjonar av sambinding A og sambinding B løyste i vatn.
 - Kva er sur og kva er basisk komponent i denne bufferløysninga?
 - Kva er pH i denne bufferløysninga?
- 2) Anslå kva pH blir i ei bufferløysning der konsentrasjonen av A er 0,010 mol/L og konsentrasjonen av B er 0,10 mol/L.
- 3) Du har 1,0 L av 1,0 mol/L løysning med sambinding B.
 - Kor mange liter av 1,0 mol/L NaOH må du tilsetje for å få ein buffer med $pH = 5,7$?
 - Kva blir basisk komponent i denne bufferen?

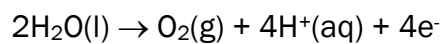
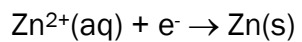


Figur 6

c)

Rein sink blir laga ved elektrolyse av ei sinksulfatløysning, $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$.

Dei to halvreaksjonane som skjer i elektrolysekaret, skriv vi slik:



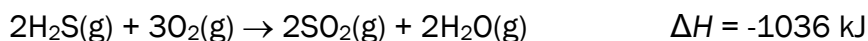
- 1) Kva for ein av desse to halvreaksjonane skjer ved anoden?
- 2) Berekn den minste teoretiske spenninga som må til for at elektrolysen skal finne stad.
- 3) Etter ei tid blir det danna svovelsyre i elektrolysekaret.
Skriv halvreaksjonen for ein annan **reduksjon** som no er mogleg.

Del 2

Oppgave 3

Hydrogensulfid, H_2S , er ein svært giftig gass med ubehageleg lukt. Gassen blir danna i mange kjemiske prosessar, både i industrien og i rotningsprosessar i naturen.

- a) Den balanserte reaksjonslikninga for reaksjon mellom H_2S og oksygen skriv vi slik:

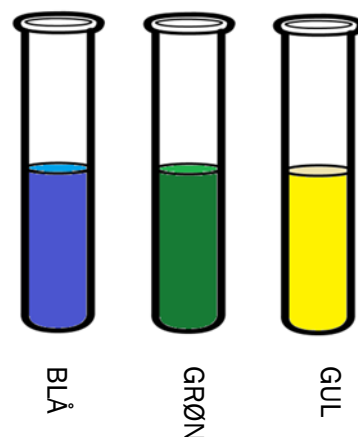


Forklar at denne reaksjonen er ein forbrenningsreaksjon.

- b) Du har tre reagensrøyr med lettløselege salt løyste i destillert vatn. Det eine inneheld natriumhydrogensulfat, NaHSO_4 , det andre inneheld natriumsulfat, Na_2SO_4 , og det tredje inneheld natriumsulfid, Na_2S .

Til reagensrøyra tilset du litt syre-base-indikator, bromtymolblått (BTB). Resultatet er vist i figur 7.

Forklar kva for salt dei ulike reagensrøyra inneheld.



Figur 7

- c) Eit filtrerpapir fukta med ei løysning bly(II)etanat, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, kan brukast til å påvise H_2S -gass. Bly(II)etanat er eit løseleg salt.
- Skriv reaksjonslikninga for reaksjonen som skjer. Ta med tilstandssymbol.
 - Kva kan observerast?

- d) Metallet antimon førekjem som metallsulfidet Sb_2S_3 i naturen.

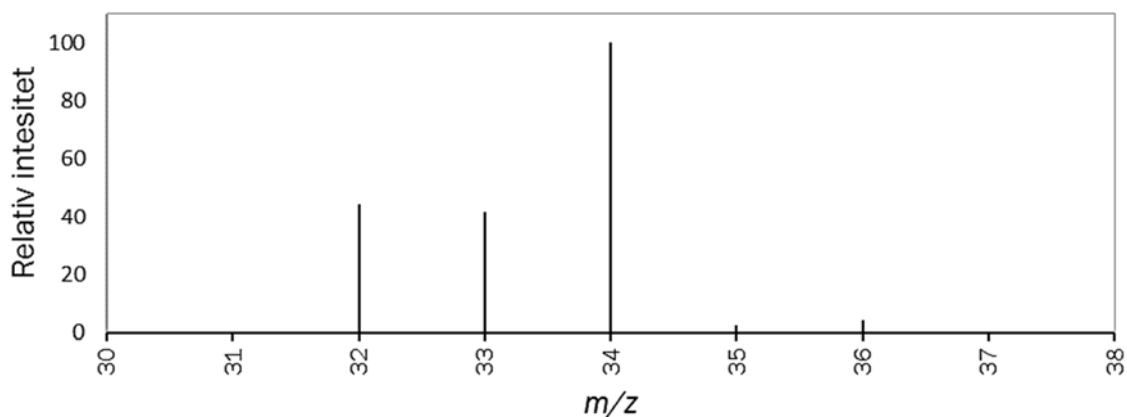
Ein metode for framstilling av antimon er elektrolyse av ein smelte av Sb_2S_3 . Utbyttet av antimon i ein slik elektrolyse er oppgitt å vere 90 %.

Berekn utbyttet av antimon i gram i ein slik elektrolyse når tida er 8,0 timar og straumstyrken er 3,9 A.

- e) Figur 8 viser massespekteret til H_2S . Fragmenta kan skrivast H_2S^+ , HS^+ og S^+ .

- Skriv formelen til fragment som gir $m/z = 32$ og $m/z = 33$.
- Det er tre ulike fragment som gir $m/z = 34$. Skriv formelen til desse fragmenta.
- Forklar kvifor relativ intensitet til fragmenta ved $m/z = 35$ og ved $m/z = 36$ er så låg.

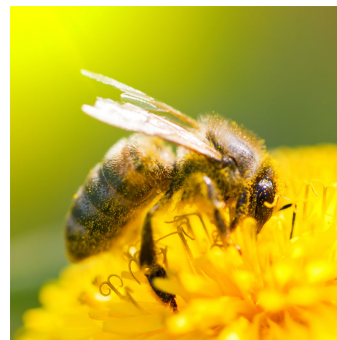
NB: Hugs å skrive riktig isotop for alle fragmenta.



Figur 8

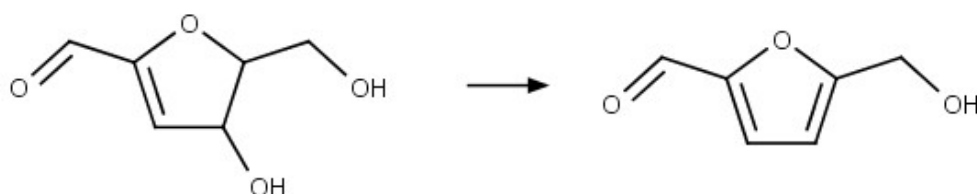
Oppgave 4

Bier samlar inn nektar frå blomster og omdannar nektar til honning, som er ei blanding av ulike sukkerartar: ca. 41 % fruktose, ca. 34 % glukose og ca. 2 % sukrose. Resten er andre stoff, som vatn, mineral og protein.



- a) Eit av stoffa som kan finnast i honning i små mengder, er hydroksymetylfurfural, HMF. Det blir laga frå fruktose.

Det siste trinnet i syntesen av HMF er vist i figur 9.



Figur 9

Avgjer kva type organisk reaksjon dette er.

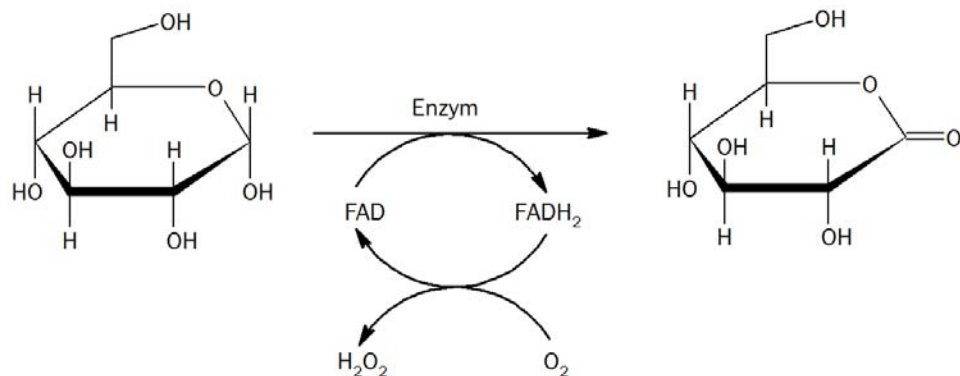
- b) Honning skal vere eit reint naturprodukt, men det er dessverre ikkje uvanleg at han er tilsett ulike stoff for å auke innteninga. Eit eksempel er maissirup, som i tillegg til fruktose, glukose og sukrose også inneheld maltose og ulike oligosakkarid (sukkerartar med 3–10 monosakkarid).

Ein metode for å finne ut om honningen er eit rent naturprodukt, er å bruke separasjon ved papirkromatografi.

Vurder kva for ei av desse løysmiddelblandingane som vil vere ein eigna mobil fase:

- ei blanding av etanol, vatn og butanol
- ei blanding av heptan og oktan

- c) Fersk honning inneheld H_2O_2 , eit stoff som er bakteriedrepende. Stoffet blir danna når glukose i honningen reagerer med oksygen i lufta i ein kopla reaksjon, slik figur 10 viser.



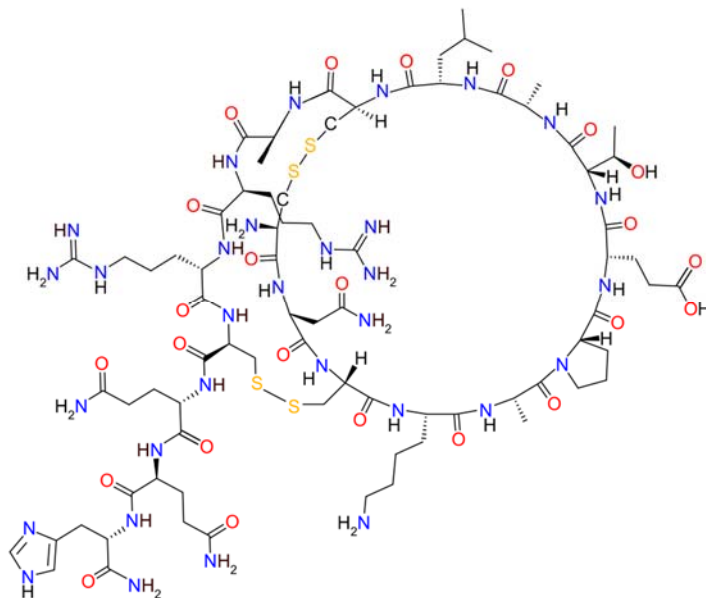
Figur 10

Alle reaksjonane som er viste i figur 10, er redoksreaksjonar. Forklar kva for sambinding(ar) som blir oksidert(e) i desse reaksjonane.

- d) Bier kan stikke og sprøyte inn gift. Figur 11 viser strukturen til eit polypeptid, som er eit av dei aktive stoffa i gifta. Bruk kopi av figur 11 i vedlegg 2.

- Bruk ringar til å markere to bindingar i polypeptidet som opprettheld tertærstrukturen.
- Bruk trekantar til å markere tre av dei delane av strukturen som gjer polypeptidet vassløysleg.

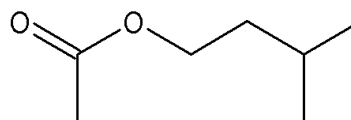
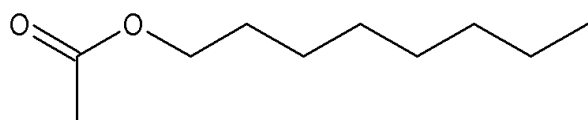
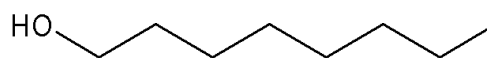
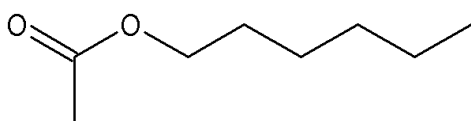
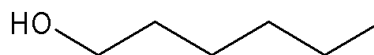
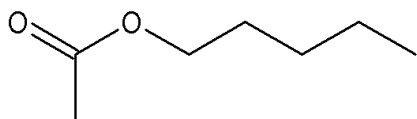
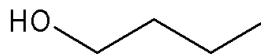
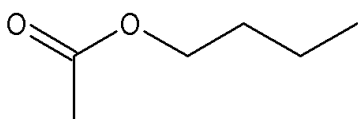
(NB: Hugs å levere vedlegg 2 saman med resten av del 2.)



Figur 11

- e) Når bier stikk, sprøyter dei samtidig ut eit feromon for å alarmere andre bier, slik at dei kan komme til unnsetning.

Feromonet er ei blanding av mellom anna desse sambindingane:



For å finne ut kor mykje det er av kvar av sambindingane i feromonet, blei det først utført ein hydrolyse på denne feromonblandinga. Etterpå blei prøva analysert ved hjelp av gasskromatografi.

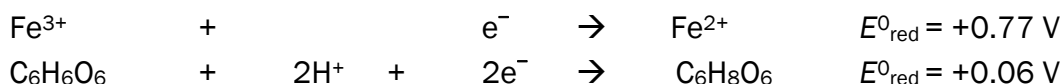
Vurder om dette er ein eigna metode for å finne ut kor mykje det er av kvar sambinding i feromonet.

Oppgave 5

C-vitamin, askorbinsyre, har molekylformel $C_6H_8O_6$. C-vitamin er ein antioksidant og essensielt for god helse.

- a) Jern blir teke opp i kroppen som Fe^{2+} -ion, ikkje som Fe^{3+} -ion. Det blir påstått at C-vitamin vil redusere Fe^{3+} -ion i maten til Fe^{2+} -ion, slik at fleire Fe^{2+} -ion kan bli tekne opp.

Halvreaksjonane for reaksjonen skrivne som reduksjonar er:



Vurder om reaksjonen er spontan.

- b) Dagleg anbefalt inntak av C-vitamin er 70 mg.

Kor stor masse jern kan maksimalt bli redusert av 70 mg C-vitamin?

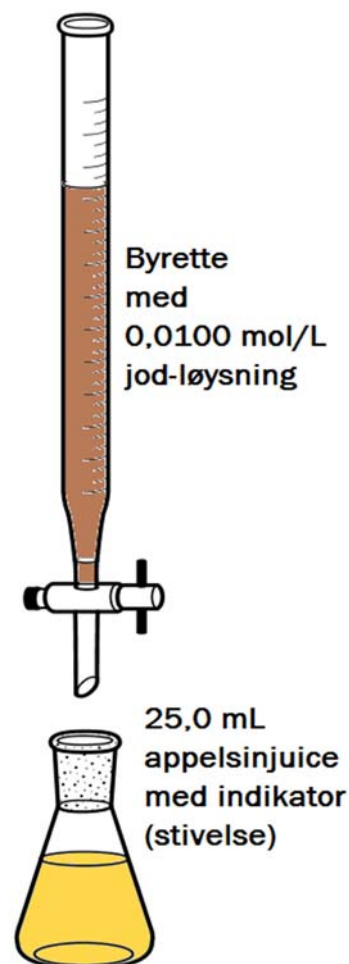
- c) Appelsinjuice inneheld C-vitamin. For å finne innhaldet av C-vitamin i ein type appelsinjuice blei juicen titrert med ei løysning av jod, I_2 , slik figur 12 viser. Indikator ved denne titreringa er stivelse.

I titreringskolben blir C-vitamin, $C_6H_8O_6$, oksidert til $C_6H_6O_6$, og jod blir redusert til jodid-ion, I^- .

- Skriv den balanserte reaksjonslikninga for det som skjer i titreringskolben.
- Korleis observerer du endepunktet ved denne titreringa?

- d) Frå byretten blei det tilsett 5,1 mL jod-løysning før endepunktet for titreringa var nådd.

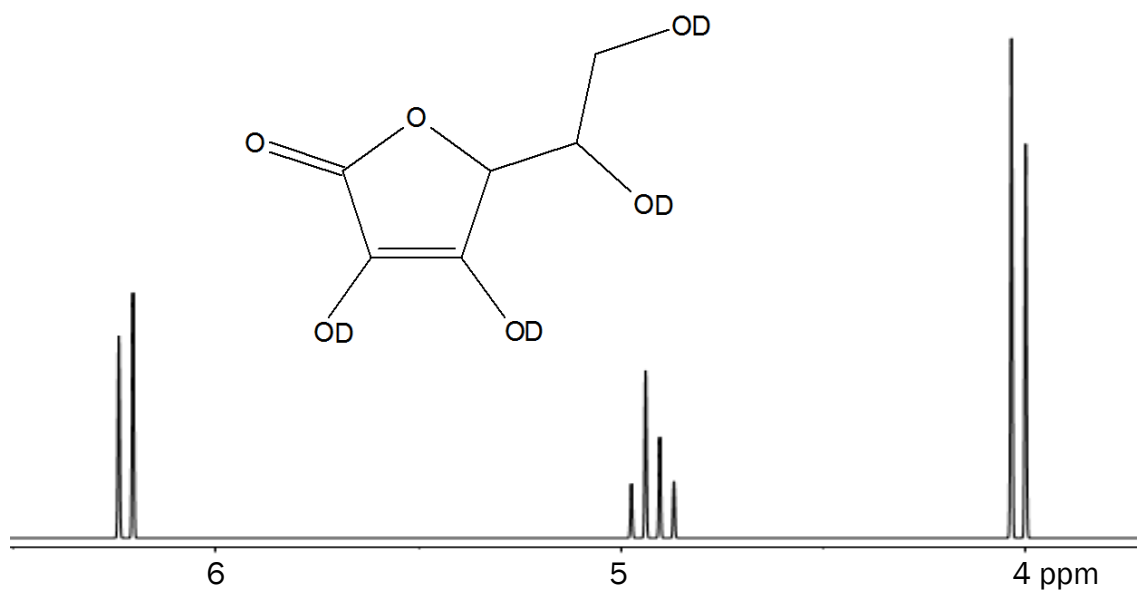
Berekn innhaldet av C-vitamin i juicen gitt i mg C-vitamin per liter.



Figur 12

- e) Ved ein spesiell teknikk kan alle hydrogenatoma i OH-gruppene i C-vitamin erstattast med hydrogenisotopen deuterium, ^2H . ^2H er merkt med D i figur 13. Denne hydrogenisotopen gir ikkje signal i eit ^1H -NMR-spekter. Det er berre ^1H -atom knytte til karbon som gir signal.

Kva for hydrogenatom gir opphav til kva for signal i spekteret? Svaret skal grunngivast.



Figur 13

Bokmål

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	<p>5 timer. Del 1 skal leveres inn etter 2 timer. Del 2 skal leveres inn senest etter 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 svarene for Del 1.</p>
Hjelpemiddel	<p>Del 1: Skrivesaker, passer, linjal og vinkelmåler</p> <p>Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra åpent Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon.</p> <p>Når du bruker nettbaserte hjelpemiddel under eksamen, har du ikke lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måter å utveksle informasjon med andre på er ikke tillatt.</p>
Bruk av kilder	<p>Dersom du bruker kilder i svaret ditt, skal de alltid føres opp på en slik måte at leseren kan finne fram til dem.</p> <p>Du skal føre opp forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitater fra Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Vedlegg	<p>1 Tabeller og formler i REA3012 Kjemi 2 (versjon 25.01.2018) 2 Kopi av Figur 11 3 Eget svarskjema for oppgave 1</p>
Vedlegg som skal leveres inn	<p>Vedlegg 2: Kopi av Figur 11 som svar på oppgave 4d). Vedlegg 3: Eget svarskjema for oppgave 1 finner du bakerst i oppgavesettet.</p>
Informasjon om flervalgsoppgaven	<p>Oppgave 1 har 20 flervalgsoppgaver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave. Blankt svar er likeverdig med feil svar. Dersom 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 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 3.</p>

	Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarsjema i vedlegg 3, som ligger helt til sist i oppgavesettet. Svarsjemaet skal rives løs fra oppgavesettet og leveres inn. Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.
Kilder	Se kildeliste side 57. Andre grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet.
Informasjon om vurderinga	Karakteren ved sluttvurderingen blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen. De to delene av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurdert under ett. Se eksamensveiledningen med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen. Eksamensveiledningen finner du på Utdanningsdirektoratets nettsider.

Del 1

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 3.

(Du skal altså *ikke* levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

a) Buffer

Du har et stoff løst i vann. Til denne løsningen tilsetter du litt HCl, slik at det blir en bufferløsning. Hvilket av disse stoffene var det i vannløsningen før HCl ble tilsatt?

- A. KCl
- B. NaOH
- C. NH_4Cl
- D. NaCH_3COO

b) Uorganisk analyse

Du har to begerglass med oppløste salter.

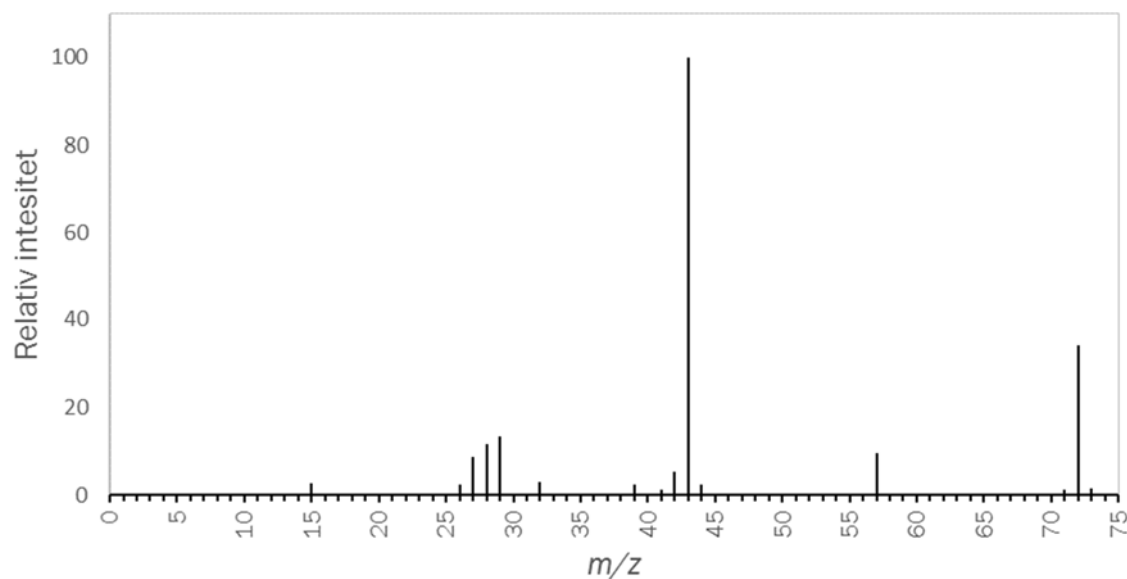
- Begge løsningene er fargeløse.
- Begge løsningene er pH-nøytrale.
- Ved tilsetning av saltsyre til litt av de to løsningene blir det ingen reaksjon,
- Ved tilsetning av $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ til litt av de to løsningene blir det ingen reaksjon.

Hva kan være i de to begerglassene?

- A. CuCl_2 og NH_4NO_3
- B. NaNO_3 og KCl
- C. NaCl og NaHCO_3
- D. CaCl_2 og ZnSO_4

c) Massespekter

Figur 1 viser massespekteret til en ukjent organisk forbindelse med 4 karbonatomer.



Figur 1

Hva er den ukjente organiske forbindelsen?

- A. dietyleter
- B. butanon
- C. butansyre
- D. 2-metyl-propan

d) ^1H -NMR

Hvilken av forbindelsene har tre forskjellige hydrogenmiljø?

- A. CH_3Cl
- B. CH_3OCH_3
- C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
- D. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$

e) Buffer

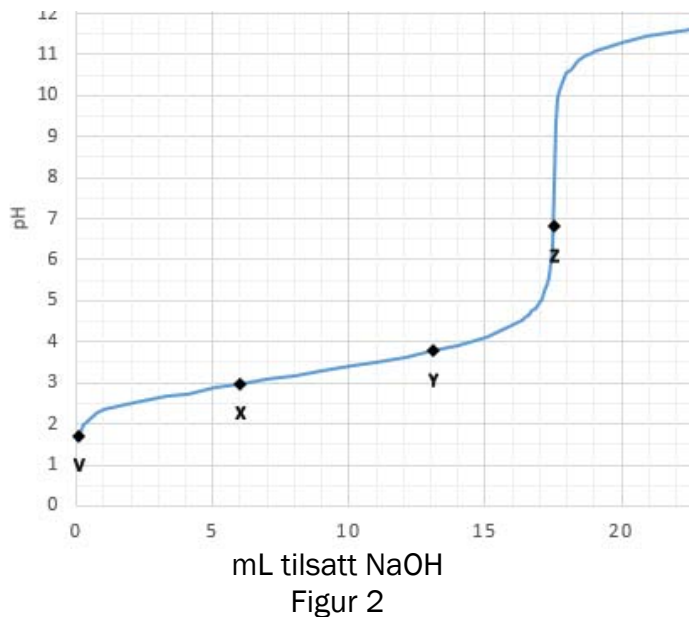
2,0 L av 1,0 mol/L K_2HPO_4 reagerer med 1,0 L av 1,0 mol/L HCl. Hva blir pH når reaksjonen er ferdig?

- A. 2,2
- B. 5,1
- C. 7,2
- D. 12,3

f) Buffer

Figur 2 viser titerkurven for titrering av en svak syre med NaOH. Ved hvilket eller hvilke punkt på grafen er det en buffer i titeringskolben?

- A. bare ved punkt V
- B. bare ved punkt X
- C. både ved punkt X og punkt Y
- D. både ved punkt Y og punkt Z



g) Enzymer

Under følger tre påstander om enzymer.

- i) Enzymer er polysakkarider.
- ii) En oksidase blir selv oksidert.
- iii) Enzymaktiviteten øker alltid med økende temperatur.

Er noen av påstandene riktige?

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

h) Organisk syntese

En forbindelse adderer vann.

Hva kan **produktet** i denne reaksjonen være?

- A. butan-2-ol
- B. butan-2-on
- C. but-2-en
- D. butanal

i) Organisk syntese

Hvilken av alkoholene kan **ikke** bli dannet ved reduksjon av et aldehyd eller keton?

- A. 2-metylbutan-1-ol
- B. 2-metylbutan-2-ol
- C. 3-metylbutan-1-ol
- D. 3-metylbutan-2-ol

j) Organisk påvisning

Hvilken av forbindelsene A–D vil reagere med **to** av disse påvisningsreagensene: bromløsning, 2,4-dinitrofenylhydrazin, kromsyrereagens?

- A. propan-2-ol
- B. propanon
- C. propen
- D. propanal

k) Redoksreaksjoner

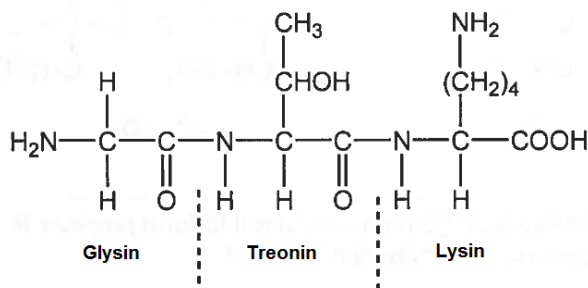
I hvilken reaksjon fungerer hydrogen som oksidasjonsmiddel?

- A. $2\text{Na} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{NaH}$
- B. $\text{O}_2 + 2\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- C. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$
- D. $\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$

l) Aminosyrer

Figur 3 viser et tripeptid.

Hvor mange kirale karbonatomer har tripeptidet dannet av aminosyrene glysin, treonin og lysin?



Figur 3

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

m) Redoksreaksjoner

Hvilken av disse redoksreaksjonene er *ikke spontan*?

- A. $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$
- B. $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{Cu}(\text{s}) \rightarrow \text{CuCl}_2(\text{s})$
- C. $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{NaF}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{aq}) + \text{F}_2(\text{g})$
- D. $\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{Cl}^{-}(\text{aq}) + 2\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$

n) Redoksreaksjoner

Hvilket av disse metallene er egnet til å redusere konsentrasjonen av kobberioner i en vannløsning av kobber(II)sulfat?

- A. jern
- B. sølv
- C. platina
- D. kvikksølv

o) Oksidasjonstall

I hvilken av disse forbindelsene har fosfor det laveste oksidasjonstallet?

- A. P_2O_3
- B. P_2F_4
- C. H_3PO_3
- D. Na_3PO_4

p) Korrosjon

Plater av kobber skal ikke festes med jernskruer. Under ser du to påstander med kjemisk begrunnelse for hvorfor.

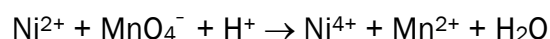
- i) Jernskruen vil selv bli korrodert.
- ii) Kobberet vil korrodere i skruefestet.

Er noen av disse påstandene riktige?

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

q) Redokstitrering

Ta utgangspunkt i følgende ubalanserte reaksjonsligning:



Hvor mange mol Ni^{2+} trenger du for å reagere med 1 mol MnO_4^- ?

- A. 0,4 mol
- B. 1 mol
- C. 2,5 mol
- D. 5 mol

r) Analyse

I en titreringsanalyse skal du finne innholdet av Fe^{2+} i en vannprøve. Vannprøven er i titreringskolben og titreres mot kaliumpermanganat, KMnO_4 , som er i byretten.

Hva er riktig om bruk av indikator i denne titreringen?

- A. En god indikator er metylrødt siden reaksjonen krever sur løsning.
- B. Jod, I_2 , kan brukes som indikator.
- C. Det er ikke nødvendig med indikator i denne titreringen.
- D. Eriokrom®svart-T kan brukes som indikator.

s) Kolorimetri

Noen elever skulle finne innholdet av Ni^{2+} i en vannprøve. Elevene målte absorbansen til standardløsningene for å lage en standardkurve.


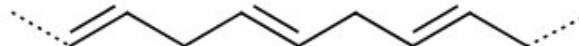
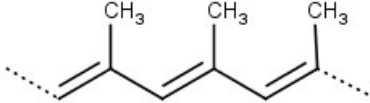
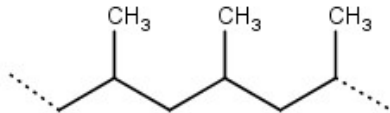
Konsentrasjonen til Ni^{2+} i mg/L	2,0	4,0	8,0	16,0
Absorbans	0,013	0,027	0,035	0,103

For hvilken standardløsning er det gjort en feil når elevene laget løsningen eller målte absorbansen?

- A. Når konsentrasjonen til Ni^{2+} er 2,0 mg/L.
- B. Når konsentrasjonen til Ni^{2+} er 4,0 mg/L.
- C. Når konsentrasjonen til Ni^{2+} er 8,0 mg/L.
- D. Når konsentrasjonen til Ni^{2+} er 16,0 mg/L.

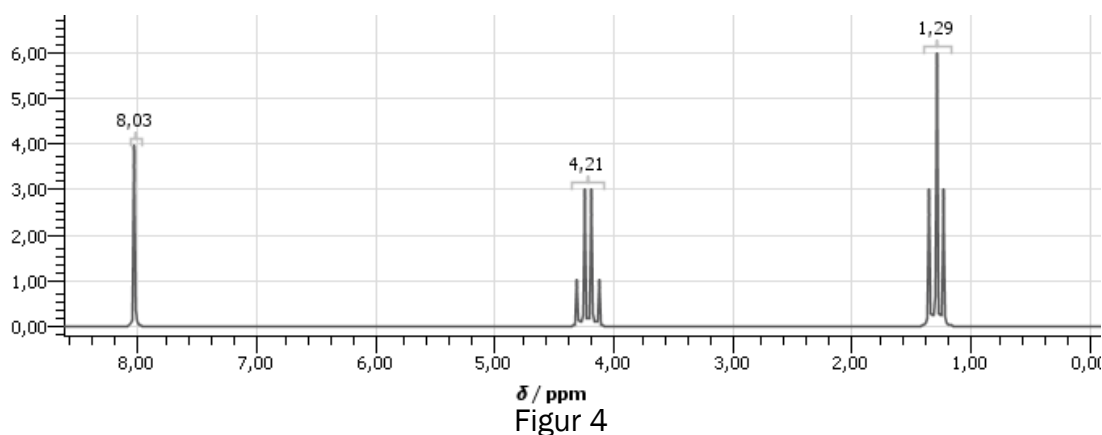
t) Polymerer

Hvilken av strukturene viser tre repeterende enheter av polypropen?

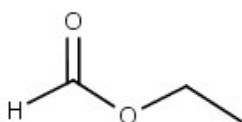
- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

Oppgave 2

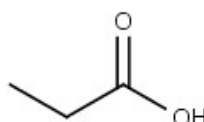
- a) Denne oppgaven dreier seg om ulike organiske forbindelser som **alle har 3 karbonatomer**.
- 1) Tegn strukturformel til de to forbindelsene som stemmer med opplysningene som er gitt nedenfor.
- Forbindelsene reagerer positivt med kromsyreareagens.
 - Massespektrene viser at begge molekylionene har $m/z = 60$.
- 2) To andre organiske forbindelser reagerer positivt med 2,4-dinitrofenylhydrazin. Forbindelsene har samme molekylformel: C_3H_6O .
- Tegn strukturformlene til de to forbindelsene som stemmer med disse opplysningene.
 - Hvilken enkel kjemisk test kan man gjøre i skolelaboratoriet for å skille disse to forbindelsene fra hverandre?
- 3) En tredje organisk forbindelse med molekylformel $C_3H_6O_2$ har 1H -NMR-spekter som vist i figur 4.



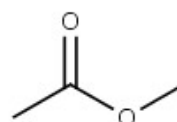
Forbindelsen er en av forbindelsene i figur 5.



A



B



C

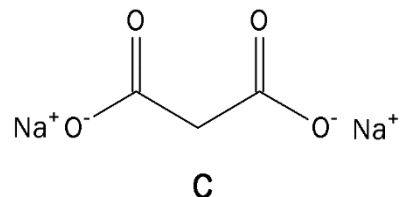
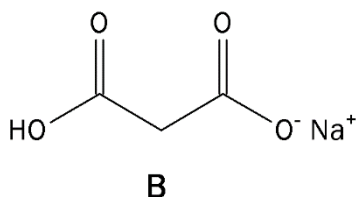
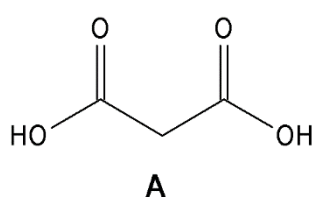
Figur 5

Hvilken av forbindelsene A, B eller C har dette spekteret? Gi en kort begrunnelse.

b)

Forbindelse A er en toprotisk syre med $pK_{a1} = 2,8$ og $pK_{a2} = 5,7$. Forbindelse B og forbindelse C er natriumsalter av forbindelse A, se figur 6.

- 1) En bufferløsning består av like konsentrasjoner av forbindelse A og forbindelse B løst i vann.
 - Hva er sur og hva er basisk komponent i denne bufferløsningen?
 - Hva er pH i denne bufferløsningen?
- 2) Anslå hva pH blir i en bufferløsning der konsentrasjonen av A er 0,010 mol/L og konsentrasjonen av B er 0,10 mol/L.
- 3) Du har 1,0 L av 1,0 mol/L løsning med forbindelse B.
 - Hvor mange liter av 1,0 mol/L NaOH må du tilsette for å få en buffer med $pH = 5,7$?
 - Hva blir basisk komponent i denne bufferen?

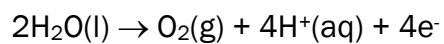
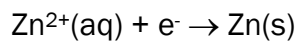


Figur 6

c)

Ren sink blir laget ved elektrolyse av en sinkulfatløsning, $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$.

De to halvreaksjonene som skjer i elektrolysekaret, skrives slik:



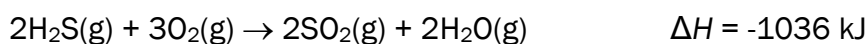
- 1) Hvilken av disse to halvreaksjonene skjer ved anoden?
- 2) Beregn den minste teoretiske spenningen som må til for at elektrolysen skal finne sted.
- 3) Etter en tid blir det dannet svovelsyre i elektrolysekaret.
Skriv halvreaksjonen for en annen **reduksjon** som nå er mulig.

Del 2

Oppgave 3

Hydrogensulfid, H_2S , er en meget giftig gass med ubehagelig lukt. Gassen dannes i mange kjemiske prosesser, både i industrien og i forråtnelsesprosesser i naturen.

- a) Den balanserte reaksjonsligningen for reaksjon mellom H_2S og oksygen skrives slik:

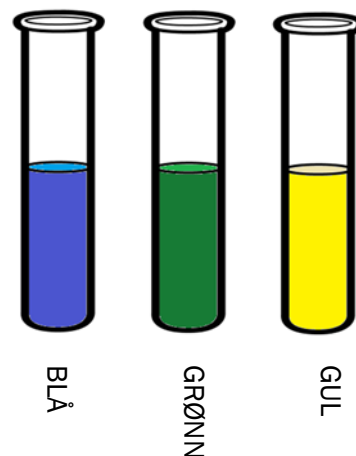


Forklar at denne reaksjonen er en forbrenningsreaksjon.

- b) Du har tre reagensrør med lettløselige salter løst i destillert vann. Det ene inneholder natriumhydrogensulfat, NaHSO_4 , det andre inneholder natriumsulfat, Na_2SO_4 , og det tredje inneholder natriumsulfid, Na_2S .

Til reagensrørene tilsetter du litt syre-base-indikator, bromtymolblått (BTB). Resultatet er vist i figur 7.

Forklar hvilket salt de ulike reagensrørene inneholder.



Figur 7

- c) Et filtrerpapir fuktet med en løsning bly(II)etanat, $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, kan brukes til å påvise H_2S -gass. Bly(II)etanat er et løselig salt.
- Skriv reaksjonsligningen for reaksjonen som skjer. Ta med tilstandssymboler.
 - Hva kan observeres?

- d) Metallet antimon forekommer som metallsulfidet Sb_2S_3 i naturen.

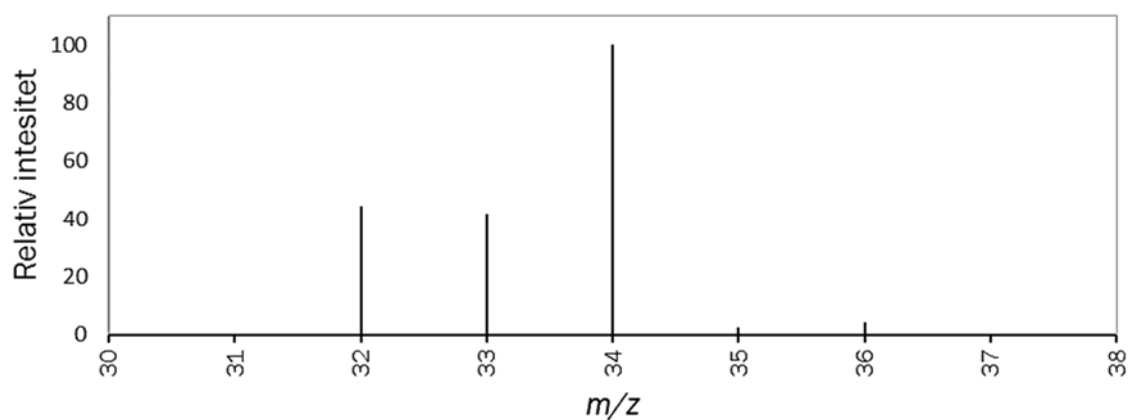
En metode for framstilling av antimon er elektrolyse av en smelte av Sb_2S_3 . Utbyttet av antimon i en slik elektrolyse er oppgitt å være 90 %.

Beregn utbyttet av antimon i gram i en slik elektrolyse når tiden er 8,0 timer og strømstyrken er 3,9 A.

- e) Figur 8 viser massespekteret til H_2S . Fragmentene kan skrives H_2S^+ , HS^+ og S^+ .

- Skriv formelen til fragmenter som gir $m/z = 32$ og $m/z = 33$.
- Det er tre ulike fragmenter som gir $m/z = 34$. Skriv formelen til disse fragmentene.
- Forklar hvorfor relativ intensitet til fragmentene ved $m/z = 35$ og ved $m/z = 36$ er så lav.

NB: Husk å skrive riktig isotop for alle fragmenter.



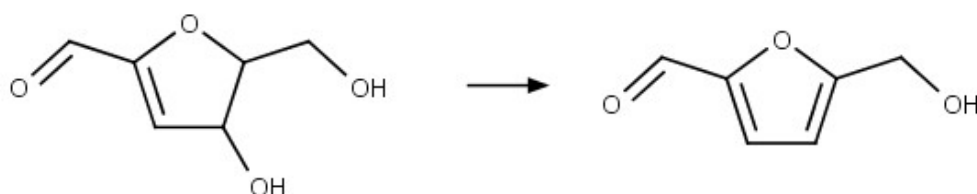
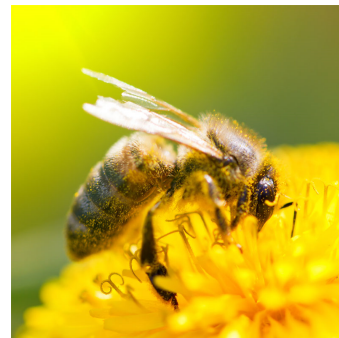
Figur 8

Oppgave 4

Bier samler inn nektar fra blomster og omdanner nektar til honning, som er en blanding av ulike sukkerarter: ca. 41 % fruktose, ca. 34 % glukose og ca. 2 % sukrose. Resten er andre stoffer, som vann, mineraler og proteiner.

- a) Et av stoffene som kan finnes i honning i små mengder, er hydroksymetylfurfural, HMF. Det blir laget fra fruktose.

Det siste trinnet i syntesen av HMF er vist i figur 9.



Figur 9

Avgjør hvilken type organisk reaksjon dette er.

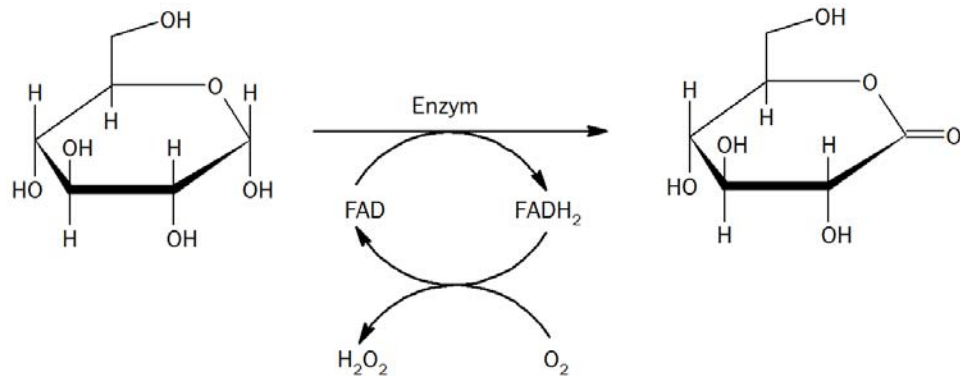
- b) Honning skal være et rent naturprodukt, men det er dessverre ikke uvanlig at den er tilsatt ulike stoffer for å øke inntjeningen. Et eksempel er maissirup, som i tillegg til fruktose, glukose og sukrose inneholder maltose og ulike oligosakkarider (sukkerarter med 3–10 monosakkarider).

En metode for å finne ut om honningen er et rent naturprodukt, er å bruke separasjon ved papirkromatografi.

Vurder hvilken av disse løsemiddelblandingene som vil være en egnet mobil fase:

- en blanding av etanol, vann og butanol
- en blanding av heptan og oktan

- c) Fersk honning inneholder H_2O_2 , et stoff som er bakteriedrepende. Stoffet blir dannet når glukose i honningen reagerer med oksygen i lufta i en koblet reaksjon, slik figur 10 viser.



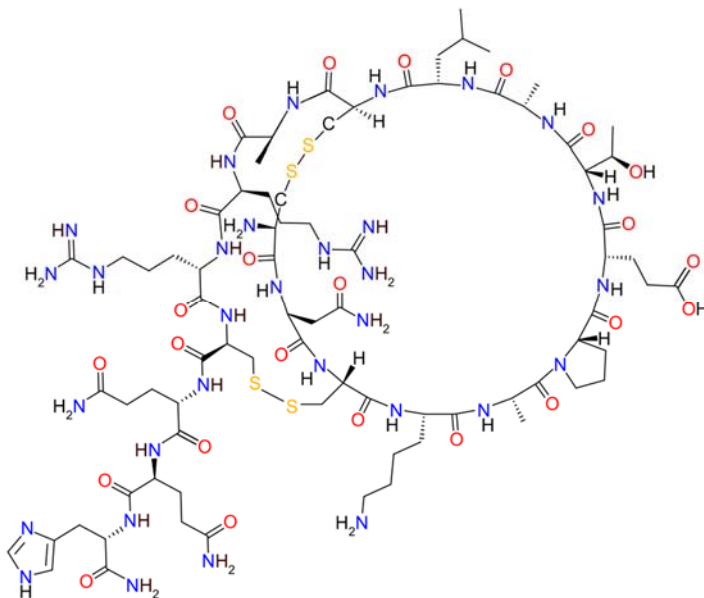
Figur 10

Alle reaksjonene som er vist i figur 10, er redoksreaksjoner. Forklar hvilke(n) forbindelse(r) som blir oksidert i disse reaksjonene.

- d) Bier kan stikke og sprøyte inn gift. Figur 11 viser strukturen til et polypeptid, som er et av de aktive stoffene i giften. Bruk kopi av figur 11 i vedlegg 2.

- Bruk ringer til å markere to bindinger i polypeptidet som opprettholder tertiærstrukturen.
- Bruk trekanter til å markere tre av de delene av strukturen som gjør polypeptidet vannløselig.

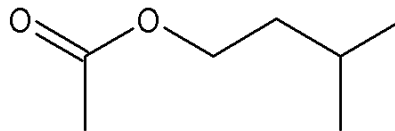
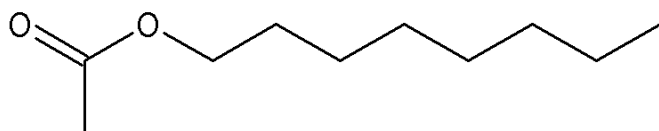
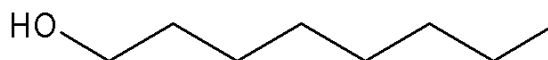
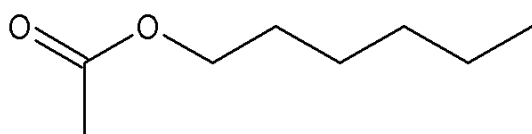
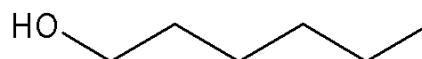
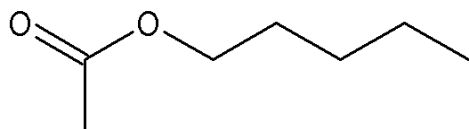
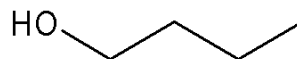
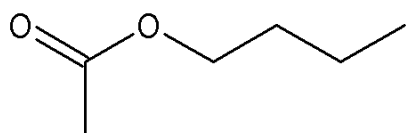
(NB: Husk å levere vedlegg 2 sammen med resten av del 2.)



Figur 11

- e) Når bier stikker, sprøyter de samtidig ut et feromon for å alarmere andre bier, slik at de kan komme til unnsetning.

Feromonet er en blanding av blant annet disse forbindelsene:



For å finne ut hvor mye det er av hver av forbindelsene i feromonet, ble det først utført en hydrolyse på denne feromonblandingen. Etterpå ble prøven analysert ved hjelp av gasskromatografi.

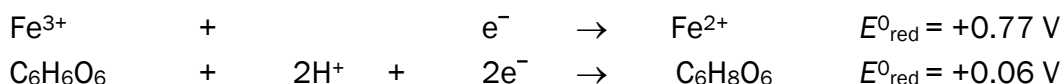
Vurder om dette er en egnet metode for å finne ut hvor mye det er av hver forbindelse i feromonet.

Oppgave 5

C-vitamin, askorbinsyre, har molekylformel $C_6H_8O_6$. C-vitamin er en antioksidant og essensielt for god helse.

- a) Jern blir tatt opp i kroppen som Fe^{2+} -ioner, ikke som Fe^{3+} -ioner. Det blir påstått at C-vitamin vil redusere Fe^{3+} -ioner i maten til Fe^{2+} -ioner, slik at flere Fe^{2+} -ioner kan bli tatt opp.

Halvreaksjonene for reaksjonen skrevet som reduksjoner er:



Vurder om reaksjonen er spontan.

- b) Daglig anbefalt inntak av C-vitamin er 70 mg.

Hvor stor masse jern kan maksimalt bli redusert av 70 mg C-vitamin?

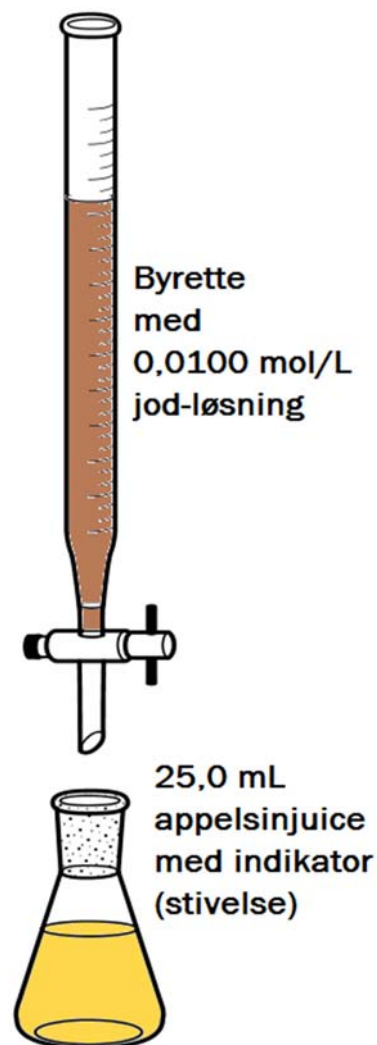
- c) Appelsinjuice inneholder C-vitamin. For å finne innholdet av C-vitamin i en type appelsinjuice ble juicen titrert med en løsning av jod, I_2 , slik figur 12 viser. Indikator ved denne titreringen er stivelse.

I titreringskolben blir C-vitamin, $C_6H_8O_6$, oksidert til $C_6H_6O_6$, og jod blir redusert til jodid-ioner, I^- .

- Skriv den balanserte reaksjonsligningen for det som skjer i titreringskolben.
- Hvordan observerer du endepunktet ved denne titreringen?

- d) Fra byretten ble det tilsatt 5,1 mL jod-løsning før endepunktet for titreringen var nådd.

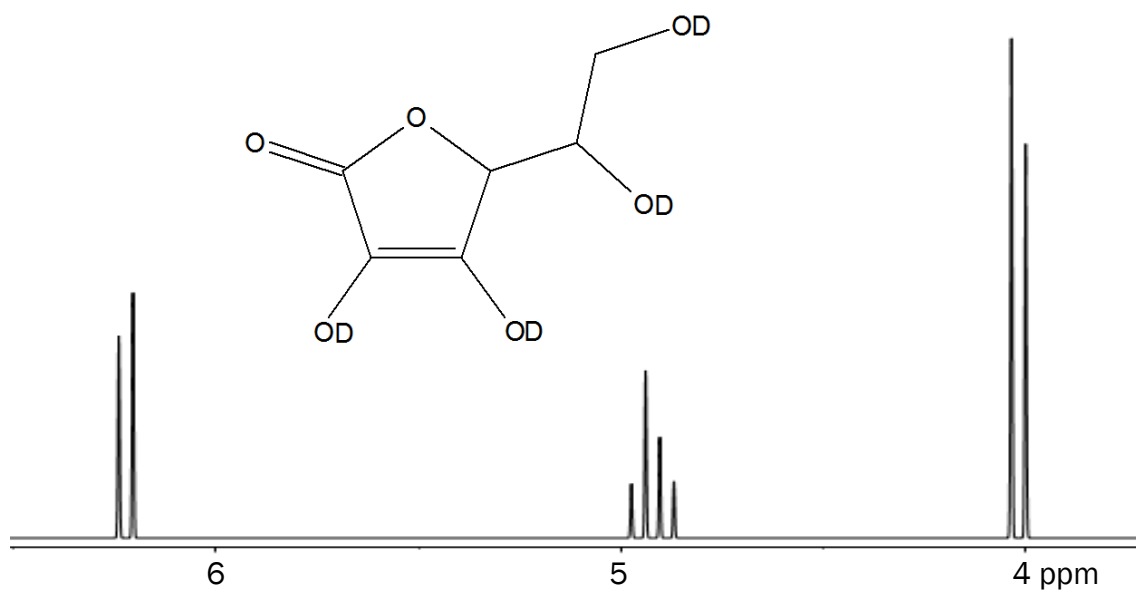
Beregn innholdet av C-vitamin i juicen gitt i mg C-vitamin per liter.



Figur 12

- e) Ved en spesiell teknikk kan alle hydrogenatomene i OH-gruppene i C-vitamin erstattes med hydrogenisotopen deuterium, ^2H . ^2H er merket med D i figur 13. Denne hydrogenisotopen gir ikke signal i et ^1H -NMR-spekter. Det er bare ^1H -atomer knyttet til karbon som gir signal.

Hvilke hydrogenatomer gir opphav til hvilke signaler i spekteret? Svaret skal begrunnes.



Figur 13

Tabeller og formler i REA3012 Kjemi 2 (versjon 25.01.2018)

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° målt i V
F_2	+ $2e^-$	→	$2F^-$	2,87
$O_3 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$O_2 + H_2O$	2,08
$S_2O_8^{2-}$	+ $2e^-$	→	$2SO_4^{2-}$	2,01
$H_2O_2 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$2H_2O$	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
$2HClO + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$Cl_2 + 2H_2O$	1,61
$MnO_4^- + 8H^+$	+ $5e^-$	→	$Mn^{2+} + 4H_2O$	1,51
$BrO_3^- + 6H^+$	+ $6e^-$	→	$Br^- + 3H_2O$	1,42
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
Pt^{2+}	+ $2e^-$	→	Pt	1,18
Br_2	+ $2e^-$	→	$2Br^-$	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
$H_2SO_3 + 4H^+$	+ $4e^-$	→	$S + 3H_2O$	0,45
$O_2 + 2H_2O$	+ $4e^-$	→	$4OH^-$	0,40
$Ag_2O + H_2O$	+ $2e^-$	→	$2Ag + 2OH^-$	0,34

oksidert form	+ ne ⁻	→	redusert form	E _o mål i V
Cu ²⁺	+ 2e ⁻	→	Cu	0,34
SO ₄ ²⁻ + 10H ⁺	+ 8e ⁻	→	H ₂ S(aq) + 4H ₂ O	0,30
SO ₄ ²⁻ + 4H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ SO ₃ + H ₂ O	0,17
Cu ²⁺	+ e ⁻	→	Cu ⁺	0,16
Sn ⁴⁺	+ 2e ⁻	→	Sn ²⁺	0,15
S + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ S(aq)	0,14
S ₄ O ₆ ²⁻	+ 2e ⁻	→	2S ₂ 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 ⁻	→	Pb + 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
2CO ₂ + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ C ₂ O ₄	-0,49
Zn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Zn	-0,76
2H ₂ O	+ 2e ⁻	→	H ₂ + 2OH ⁻	-0,83
Mn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Mn	-1,19
ZnO + H ₂ O	+ 2e ⁻	→	Zn + 2OH ⁻	-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

NOEN KONSTANTER

Avogadros tall: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Molvolumet av en gass: $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$ ved 0 °C og 1 atm,
24,5 L/mol ved 25 °C og 1 atm

Faradays konstant: $F = 96485 \text{ C/mol}$

SYREKONSTANTER (K_a) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	K_a	pK_a
Acetylsalisylsyre	$C_8H_7O_2COOH$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	3,48
Ammoniumion	NH_4^+	$5,6 \cdot 10^{-10}$	9,25
Askorbinsyre	$C_6H_8O_6$	$9,1 \cdot 10^{-5}$	4,04
Hydrogenaskorbation	$C_6H_7O_6^-$	$2,0 \cdot 10^{-12}$	11,7
Benzosyre	C_6H_5COOH	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,20
Benzylsyre (2-fenyleddiksyre)	$C_6H_5CH_2COOH$	$4,9 \cdot 10^{-5}$	4,31
Borsyre	$B(OH)_3$	$5,4 \cdot 10^{-10}$	9,27
Butansyre	$CH_3(CH_2)_2COOH$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,83
Eplesyre (malinsyre)	$HOOCCH_2CH(OH)COOH$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	3,40
Hydrogenmalation	$HOOCCH_2CH(OH)COO^-$	$7,8 \cdot 10^{-6}$	5,11
Etansyre (eddiksyre)	CH_3COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,76
Fenol	C_6H_5OH	$1,0 \cdot 10^{-10}$	9,99
Fosforsyre	H_3PO_4	$6,9 \cdot 10^{-3}$	2,16
Dihydrogenfosfation	$H_2PO_4^-$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	7,21
Hydrogenfosfation	HPO_4^{2-}	$4,8 \cdot 10^{-13}$	12,32
Fosforsyrning	H_3PO_3	$5,0 \cdot 10^{-2}$	1,3
Dihydrogenfosfittion	$H_2PO_3^-$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	6,70
Ftalsyre (benzen-1,2-dikarboksyisyre)	$C_6H_4(COOH)_2$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	2,94
Hydrogenftalation	$C_6H_4(COOH)COO^-$	$3,7 \cdot 10^{-6}$	5,43
Hydrogencyanid (blåsyre)	HCN	$6,2 \cdot 10^{-10}$	9,21
Hydrogenfluorid (flussyre)	HF	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,20
Hydrogenperoksid	H_2O_2	$2,4 \cdot 10^{-12}$	11,62
Hydrogensulfation	HSO_4^-	$1,0 \cdot 10^{-2}$	1,99
Hydrogensulfid	H_2S	$8,9 \cdot 10^{-8}$	7,05
Hypoklorsyre (underklorsyrning)	$HClO$	$4,0 \cdot 10^{-8}$	7,40
Karbonsyre	H_2CO_3	$4,5 \cdot 10^{-7}$	6,35
Hydrogenkarbonation	HCO_3^-	$4,7 \cdot 10^{-11}$	10,33
Klorsyrning	$HClO_2$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	1,94
Kromsyre	H_2CrO_4	$1,8 \cdot 10^{-1}$	0,74
Hydrogenkromation	$HCrO_4^-$	$3,2 \cdot 10^{-7}$	6,49
Maleinsyre (cis-butendisyre)	$HOOCCH=CHCOOH$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,92
Hydrogenmaleation	$HOOCCH=CHCOO^-$	$5,9 \cdot 10^{-7}$	6,23
Melkesyre (2-hydroksypropansyre)	$CH_3CH(OH)COOH$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	3,86
Metansyre (mausyre)	$HCOOH$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	3,75
Oksalsyre	$(COOH)_2$	$5,6 \cdot 10^{-2}$	1,25
Hydrogenoksalation	$(COOH)COO^-$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,81
Propansyre	CH_3CH_2COOH	$1,3 \cdot 10^{-5}$	4,87
Salisyisyre (2-hydroksybenzosyre)	$C_6H_4(OH)COOH$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	2,98
Salpetersyrning	HNO_2	$5,6 \cdot 10^{-4}$	3,25
Sitronsyre	$C_3H_4(OH)(COOH)_3$	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,13
Dihydrogensitration	$C_3H_4(OH)(COOH)_2COO^-$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	4,76
Hydrogensitration	$C_3H_4(OH)(COOH)(COO^-)_2$	$4,0 \cdot 10^{-7}$	6,40
Svovelsyrning	H_2SO_3	$1,4 \cdot 10^{-2}$	1,85
Hydrogensulfittion	HSO_3^-	$6,3 \cdot 10^{-8}$	7,2
Vinsyre (2,3-dihydroksybutandisyre, L-tartarsyre)	$(CH(OH)COOH)_2$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	2,98
Hydrogentartration	$HOOC(CH(OH))_2COO^-$	$4,6 \cdot 10^{-5}$	4,34

BASEKONSTANTER (K_b) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	K_b	pK_b
Acetation	CH_3COO^-	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,24
Ammoniakk	NH_3	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75
Metylamin	CH_3NH_2	$4,6 \cdot 10^{-4}$	3,34
Dimetylamin	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$	3,27
Trimetylamin	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,20
Etylamin	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	$4,5 \cdot 10^{-4}$	3,35
Dietylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	$6,9 \cdot 10^{-4}$	3,16
Trietylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$	$5,6 \cdot 10^{-4}$	3,25
Fenylamin (Anilin)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$7,4 \cdot 10^{-10}$	9,13
Pyridin	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$	8,77
Hydrogenkarbonation	HCO_3^-	$2,0 \cdot 10^{-8}$	7,65
Karbonation	CO_3^{2-}	$2,1 \cdot 10^{-4}$	3,67

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
Fenolrødt	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

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	Klor	^{36}S	0,02
	^{17}O	0,038		^{35}Cl	75,77
	^{18}O	0,200	Brom	^{37}Cl	24,23
				^{79}Br	50,69
				^{81}Br	49,31

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.

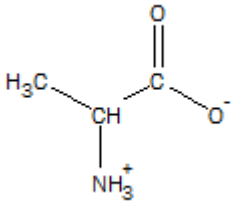
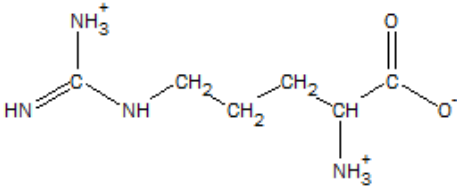
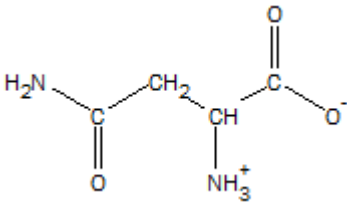
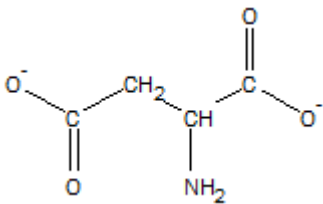
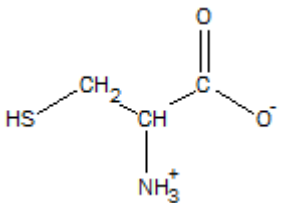
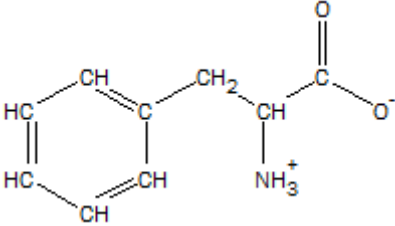
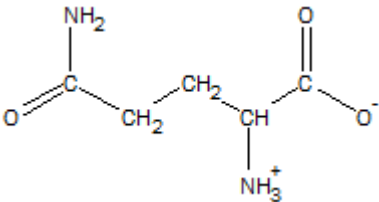
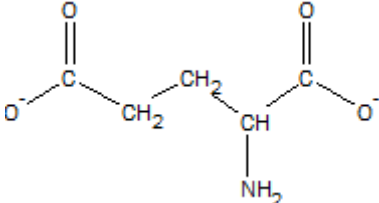
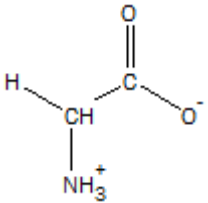
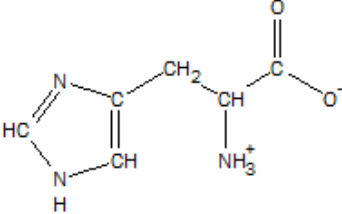
L = lettløselig. Det løses mer enn 1 g av saltet per 100 g vann.

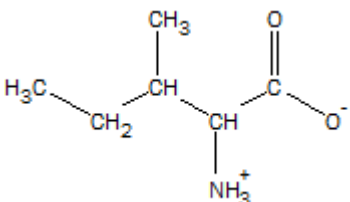
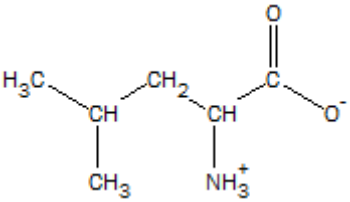
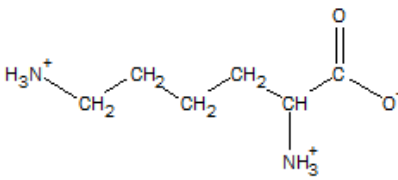
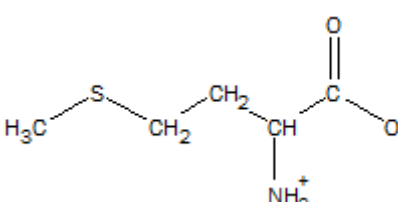
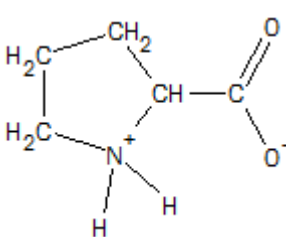
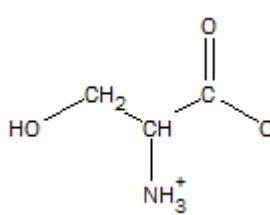
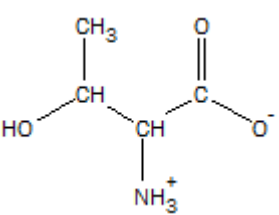
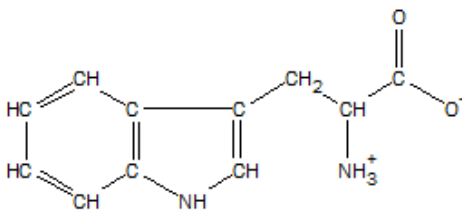
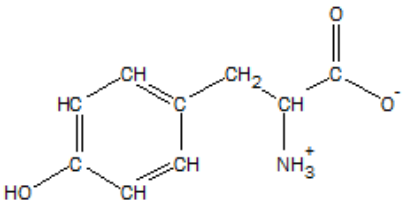
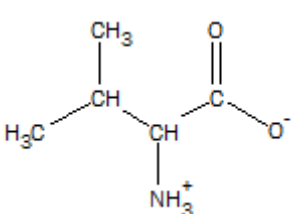
- = Ukjent forbindelse, eller forbindelsen dannes ikke ved utfelling, R = reagerer med vann.

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

Navn	Kjemisk formel	K_{sp}	Navn	Kjemisk formel	K_{sp}
Aluminiumfosfat	$AlPO_4$	$9,84 \cdot 10^{-21}$	Kopper(II)sulfid	CuS	$8 \cdot 10^{-37}$
Bariumfluorid	BaF_2	$1,84 \cdot 10^{-7}$	Kvikksølv(I)bromid	Hg_2Br_2	$6,40 \cdot 10^{-23}$
Bariumkarbonat	$BaCO_3$	$2,58 \cdot 10^{-9}$	Kvikksølv(I)jodid	Hg_2I_2	$5,2 \cdot 10^{-29}$
Bariumkromat	$BaCrO_4$	$1,17 \cdot 10^{-10}$	Kvikksølv(I)karbonat	Hg_2CO_3	$3,6 \cdot 10^{-17}$
Bariumnitrat	$Ba(NO_3)_2$	$4,64 \cdot 10^{-3}$	Kvikksølv(I)klorid	Hg_2Cl_2	$1,43 \cdot 10^{-18}$
Bariumoksalat	BaC_2O_4	$1,70 \cdot 10^{-7}$	Kvikksølv(II)bromid	$HgBr_2$	$6,2 \cdot 10^{-20}$
Bariumsulfat	$BaSO_4$	$1,08 \cdot 10^{-10}$	Kvikksølv(II)jodid	HgI_2	$2,9 \cdot 10^{-29}$
Bly(II)bromid	$PbBr_2$	$6,60 \cdot 10^{-6}$	Litiumkarbonat	Li_2CO_3	$8,15 \cdot 10^{-4}$
Bly(II)hydroksid	$Pb(OH)_2$	$1,43 \cdot 10^{-20}$	Magnesiumfosfat	$Mg_3(PO_4)_2$	$1,04 \cdot 10^{-24}$
Bly(II)jodid	PbI_2	$9,80 \cdot 10^{-9}$	Magnesiumhydroksid	$Mg(OH)_2$	$5,61 \cdot 10^{-12}$
Bly(II)karbonat	$PbCO_3$	$7,40 \cdot 10^{-14}$	Magnesiumkarbonat	$MgCO_3$	$6,82 \cdot 10^{-6}$
Bly(II)klorid	$PbCl_2$	$1,70 \cdot 10^{-5}$	Magnesiumoksalat	MgC_2O_4	$4,83 \cdot 10^{-6}$
Bly(II)oksalat	PbC_2O_4	$8,50 \cdot 10^{-9}$	Mangan(II)karbonat	$MnCO_3$	$2,24 \cdot 10^{-11}$
Bly(II)sulfat	$PbSO_4$	$2,53 \cdot 10^{-8}$	Mangan(II)oksalat	MnC_2O_4	$1,70 \cdot 10^{-7}$
Bly(II)sulfid	PbS	$3 \cdot 10^{-28}$	Nikkel(II)fosfat	$Ni_3(PO_4)_2$	$4,74 \cdot 10^{-32}$
Jern(II)fluorid	FeF_2	$2,36 \cdot 10^{-6}$	Nikkel(II)hydroksid	$Ni(OH)_2$	$5,48 \cdot 10^{-16}$
Jern(II)hydroksid	$Fe(OH)_2$	$4,87 \cdot 10^{-17}$	Nikkel(II)karbonat	$NiCO_3$	$1,42 \cdot 10^{-7}$
Jern(II)karbonat	$FeCO_3$	$3,13 \cdot 10^{-11}$	Nikkel(II)sulfid	NiS	$2 \cdot 10^{-19}$
Jern(II)sulfid	FeS	$8 \cdot 10^{-19}$	Sinkhydroksid	$Zn(OH)_2$	$3 \cdot 10^{-17}$
Jern(III)fosfat	$FePO_4 \cdot 2H_2O$	$9,91 \cdot 10^{-16}$	Sinkkarbonat	$ZnCO_3$	$1,46 \cdot 10^{-10}$
Jern(III)hydroksid	$Fe(OH)_3$	$2,79 \cdot 10^{-39}$	Sinksulfid	ZnS	$2 \cdot 10^{-24}$
Kalsiumfluorid	CaF_2	$3,45 \cdot 10^{-11}$	Sølv(I)acetat	$AgCH_3COO$	$1,94 \cdot 10^{-3}$
Kalsiumfosfat	$Ca_3(PO_4)_2$	$2,07 \cdot 10^{-33}$	Sølv(I)bromid	$AgBr$	$5,35 \cdot 10^{-13}$
Kalsiumhydroksid	$Ca(OH)_2$	$5,02 \cdot 10^{-6}$	Sølv(I)cyanid	$AgCN$	$5,97 \cdot 10^{-17}$
Kalsiumkarbonat	$CaCO_3$	$3,36 \cdot 10^{-9}$	Sølv(I)jodid	AgI	$8,52 \cdot 10^{-17}$
Kalsiummolybdat	$CaMoO_4$	$1,46 \cdot 10^{-8}$	Sølv(I)karbonat	Ag_2CO_3	$8,46 \cdot 10^{-12}$
Kalsiumoksalat	CaC_2O_4	$3,32 \cdot 10^{-9}$	Sølv(I)klorid	$AgCl$	$1,77 \cdot 10^{-10}$
Kalsiumsulfat	$CaSO_4$	$4,93 \cdot 10^{-5}$	Sølv(I)kromat	Ag_2CrO_4	$1,12 \cdot 10^{-12}$
Kobolt(II)hydroksid	$Co(OH)_2$	$5,92 \cdot 10^{-15}$	Sølv(I)oksalat	$Ag_2C_2O_4$	$5,40 \cdot 10^{-12}$
Kopper(I)bromid	$CuBr$	$6,27 \cdot 10^{-9}$	Sølv(I)sulfat	Ag_2SO_4	$1,20 \cdot 10^{-5}$
Kopper(I)klorid	$CuCl$	$1,72 \cdot 10^{-7}$	Sølv(I)sulfid	Ag_2S	$8 \cdot 10^{-51}$
Kopper(I)oksid	Cu_2O	$2 \cdot 10^{-15}$	Tinn(II)hydroksid	$Sn(OH)_2$	$5,45 \cdot 10^{-27}$
Kopper(I)jodid	CuI	$1,27 \cdot 10^{-12}$			
Kopper(II)fosfat	$Cu_3(PO_4)_2$	$1,40 \cdot 10^{-37}$			
Kopper(II)hydroksid	$Cu(OH)_2$	$2,20 \cdot 10^{-20}$			
Kopper(II)oksalat	CuC_2O_4	$4,43 \cdot 10^{-10}$			

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		Histidin His 7,6	

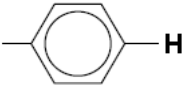
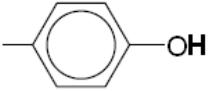
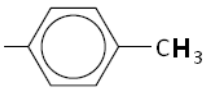
Vanlig navn		Vanlig navn	
Forkortelse	Strukturformel	Forkortelse	Strukturformel
pH ved isoelektrisk punkt		pH ved isoelektrisk punkt	
Isoleucin Ile 6,0		Leucin Leu 6,0	
Lysin Lys 9,7		Metionin Met 5,7	
Prolin Pro 6,3		Serin Ser 5,7	
Treonin Thr 5,6		Tryptofan Trp 5,9	
Tyrosin Tyr 5,7		Valin Val 6,0	

^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 som er opphavet til signalet er uthevet.

Type proton	Kjemisk skift, ppm	Type proton	Kjemisk skift, ppm
$-\text{CH}_3$	0,9 – 1,0	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H}$	10 – 13
$-\text{CH}_2-\text{R}$	1,3 – 1,4	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	9,4 – 10
$-\text{CHR}_2$	1,4 – 1,6	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}$	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	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-$	3,8 – 4,1
$\text{R}-\text{O}-\text{CH}_2-$	3,3 – 3,7	$\text{R}-\text{O}-\text{H}$	0,5 – 6
$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-$	2,2 – 2,7	$\text{RO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-$	2,0 – 2,5
	6,9 – 9,0		4,0 – 12,0
	2,5 – 3,5	$-\text{CH}_2-\text{OH}$	3,4 – 4

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	
cis-But-2-en	C ₄ H ₈	-139	4	
trans-But-2-en	C ₄ H ₈	-106	1	
Pent-1-en	C ₅ H ₁₀	-165	30	
cis-Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-151	37	
trans-Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-140	36	
Heks-1-en	C ₆ H ₁₂	-140	63	
cis-Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-141	69	
trans-Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-133	68	
cis-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	
2-metyl-1,3-butadien	C ₅ H ₈	-146	34	Isopren
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, alkyner				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etyl	C ₂ H ₂	-81	-85	Acetylen
Propyl	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
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
4-Metylpentan-2-on	C ₆ H ₁₂ O	-84	117	Isobutylmetylketon

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
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-Metylpropansyre	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	141	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

Vedlegg 1

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 kanelsyre, 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	Acetanid
Fenylamin	C_6H_7N	-6	184	Anilin
1,4-Diaminbutan	$C_4H_{12}N_2$	27	158-160	Engelsk navn: putrescine
1,6-Diaminheksan	$C_6H_{16}N_2$	9	178-180	Engelsk navn: 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	Karbondetraklorid
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	Dimetylglyksim (1%)
Ag ⁺	Hvitt	Hvitt (svak)		Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Rødbrunt	Svart	Gråhvitt	Hvitt (gul-grått)	
Pb ²⁺	Hvitt	Hvitt	Hvitt	Sterkt gult	Hvitt		Hvitt	Sterkt gult	Svart	Hvitt	Hvitt	
Cu ²⁺			Sterkt blåfarget	Gulbrunt	Grønnsort	Gulbrun-grønt	Brunt	Brunt	Svart	Blåhvitt		Brunt
Sn ²⁺			Hvitt			Hvitt	Hvitt	Brungult	Brunt	Hvitt		
Ni ²⁺						Gulbrunt	Lyst grønnhvitt		Svart	Grønt		Rødrosa
Fe ²⁺			Blågrønt			Mørkeblått	Lyseblått	Brungult	Svart			Blodrødt med ammoniakk
Fe ³⁺			Brunt	Brunt	Blodrødt	Sterkt brunt	Mørkeblått	Gulbrunt	Svart		Oransje-brunt	Brunt
Zn ²⁺						Guloransje	Hvitt	Sterkt gult	Hvitt/Gråhvitt	Hvitt	Hvitt	
Ba ²⁺		Hvitt					Hvitt	Sterkt gult	Gråhvitt	Hvitt	Hvitt	
Ca ²⁺									Gulhvitt	Hvitt	Hvitt	

Grundstoffes periodesystem

Gruppe 1

Gruppe 2

Gruppe 13

Gruppe 14

Gruppe 15

Gruppe 16

Gruppe 17

Gruppe 18

1
1,008
H
2,1
Hydrogen

Atomnummer

Atommasse

Symbol

Elektronegativitetsverdi

Navn

35
79,90
Br
2,8
Brom

Fargekoder

Ikke-metall

Halvmetall

Metall

Fast stoff B

Væske Hg

Gass N

3
6,941
Li
1,0
Lithium

4
9,012
Be
1,5
Beryl-lium

() betyr massetallet til den mest stabile isotopen

* Lantanoider

** Aktinoider

Aggregat-tilstand ved 25 °C og 1 atm

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-tium

44
101,07
Ru
2,2
Ruthe-nium

45
102,91
Rh
2,2
Rhodium

46
106,42
Pd
1,8
Palla-dium

47
107,87
Ag
1,9
Solv

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
-
Ruther-fordium

105
(268)
Db
-
Dub-nium

106
(271)
Sg
-
Sea-borgium

107
(270)
Bh
-
Bohrium

108
(269)
Hs
-
Hassium

109
(278)
Mt
-
Meit-nerium

110
(281)
Ds
-
Darm-stadtium

111
(280)
Rg
-
Rønt-genium

112
(285)
Cn
-
Coper-nicium

113
(286)
Uut
-
Unun-trium

114
(289)
Fl
-
Flero-vium

115
(289)
Uup
-
Unun-pentium

116
(293)
Lv
-
Liver-morium

117
(294)
Uus
-
Unun-septium

118
(294)
Uuo
-
Unun-oktium

*

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-rium

63
151,96
Eu
1,2
Euro-plum

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
Thullium

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

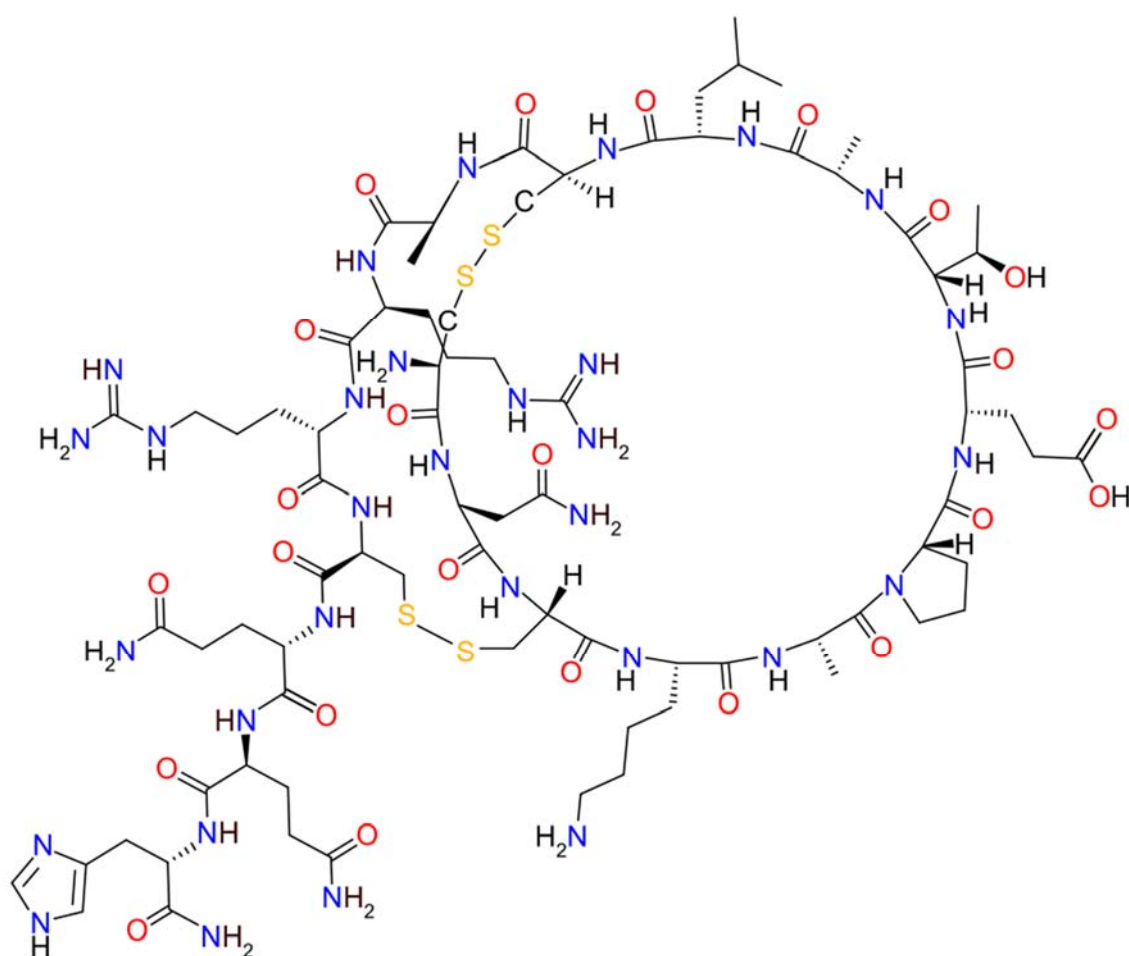
101
(258)
Md
1,3
Mende-levium

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 er gjort ut fra *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 98. UTGAVE (2017-2018):
<http://hbcponline.com/faces/contents/ContentsSearch.xhtml;jsessionid=B3870037139D5A213B81702DCB5FF7B7> (sist besøkt 25.01.18)
- 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 formler 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), Aschehough (2003), side 203
- Bilde i oppgave/oppgave 4: <https://forskning.no/dyreverden/2013/08/bier-uten-hoyre-antenne-kan-ikke-skille-venn-fra-fiende>



Figur 11

Vedlegg 2 skal leverast saman med svaret på oppgåve 4.
Vedlegg 2 skal leveres sammen med svaret på oppgåve 4.

Kandidatnummer: _____

Svarark nr 1 av totalt på Del 1: _____

Oppgave 1 /	Skriv <i>eitt</i> av svaralternativa A, B, C eller D her: /
Oppgave 1	Skriv <i>ett</i> 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 3 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret på oppgåve 2.
Vedlegg 3 skal leveres kl. 11.00 sammen med svaret på oppgave 2.*



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