

11.11.2021

Eksamen

REA3012 Kjemi 2



Se eksamenstips på baksiden!

Nynorsk

Eksamensinformasjon

Eksamenstid	<p>Eksamen varer i 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 ope 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 tillatne.</p>
Bruk av kjelder	<p>Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal du alltid føre dei 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 kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 29.10.2018)</p> <p>2 Eige svarskjema for oppgåve 1</p>
Vedlegg som skal leverast inn	<p>Vedlegg 2: Eige svarskjema for oppgåve 1. Vedlegget finn du lengst bak i oppgåvesettet.</p>
Informasjon om fleirvalsoppgåva	<p>Oppgåve 1 har 20 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D.</p> <p>Det er berre <i>eitt</i> riktig svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Eit blankt svar tel som eit feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med <i>eitt</i> svaralternativ.</p> <p>Døme</p> <p>Denne sambindinga vil addere brom:</p> <p>A) benzen B) sykloheksen C) propan-2-ol D) etyletanat</p> <p>Dersom du meiner at alternativ B er korrekt, skriv du «B» på svarskjemaet i vedlegg 2.</p>

	Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 2, 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 55. 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 nettsidene til Utdanningsdirektoratet.

Del 1

Oppgåve 1 Fleirvalsoppgåver

Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 2.

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

a) Oksidasjonstal

Kva er oksidasjonstalet til molybden (Mo) i komplekset $\text{Mo}(\text{CN})_7(\text{H}_2\text{O})^{4-}$?

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

b) Bufferløsningar

Kva for ein kombinasjon av stoff løyste i vatn kan gi ein buffer?

- A. HCl og NaCl
- B. NaCl og NaOH
- C. Na_2CO_3 og NaOH
- D. NH_3 og HCl

c) Kvalitativ uorganisk analyse

Eit blått salt blir løyst i vatn. Løsningen blir farga lys blå.

Kva for ein reagens vil gi fargereaksjon med kationen i denne løsningen?

- A. ammoniakk, $\text{NH}_3(\text{aq})$
- B. natriumklorid, $\text{NaCl}(\text{aq})$
- C. fenolftalein
- D. eddiksyre, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$

d) Kvalitativ uorganisk analyse

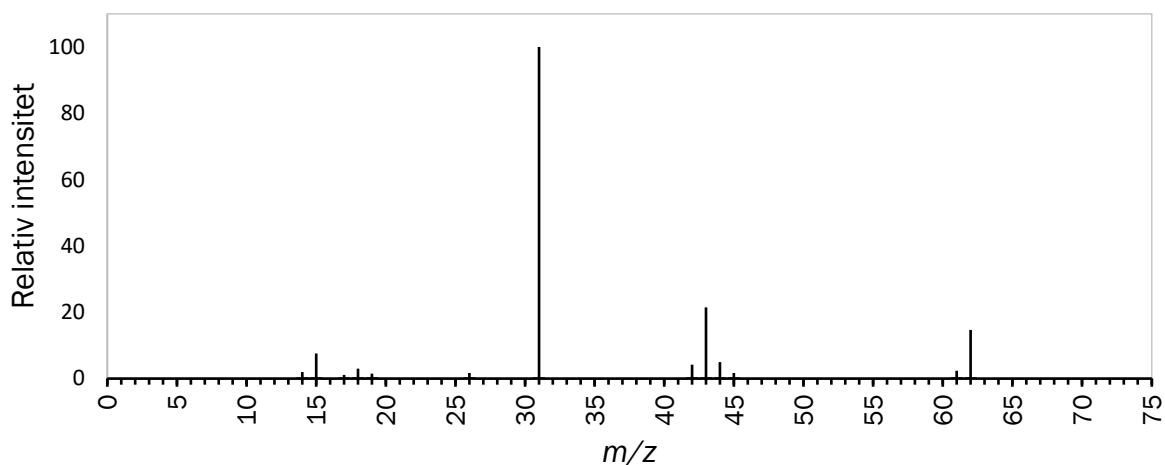
Ei blanding består av tre kvite salt. Saltblandinga er fargelaus og fullstendig løyseleg i vatn. Ved tilsetjing av nokre dropar base, NaOH(aq), på litt av den faste saltblandinga blei det observert ei skarp lukt. Ved tilsetjing av litt syre, HCl(aq), blei det òg observert ei skarp lukt.

Kva for nokre tre stoff kan vere i blandinga?

- A. NaCl, NaCH₃COO og NH₄Cl
- B. NaOH, NH₄Cl og Pb(NO₃)₂
- C. KI, Pb(NO₃)₂ og NaCH₃COO
- D. CuSO₄, NaCl og NaOH

e) Organisk analyse

Figur 1 viser massespekteret til ein alkohol.



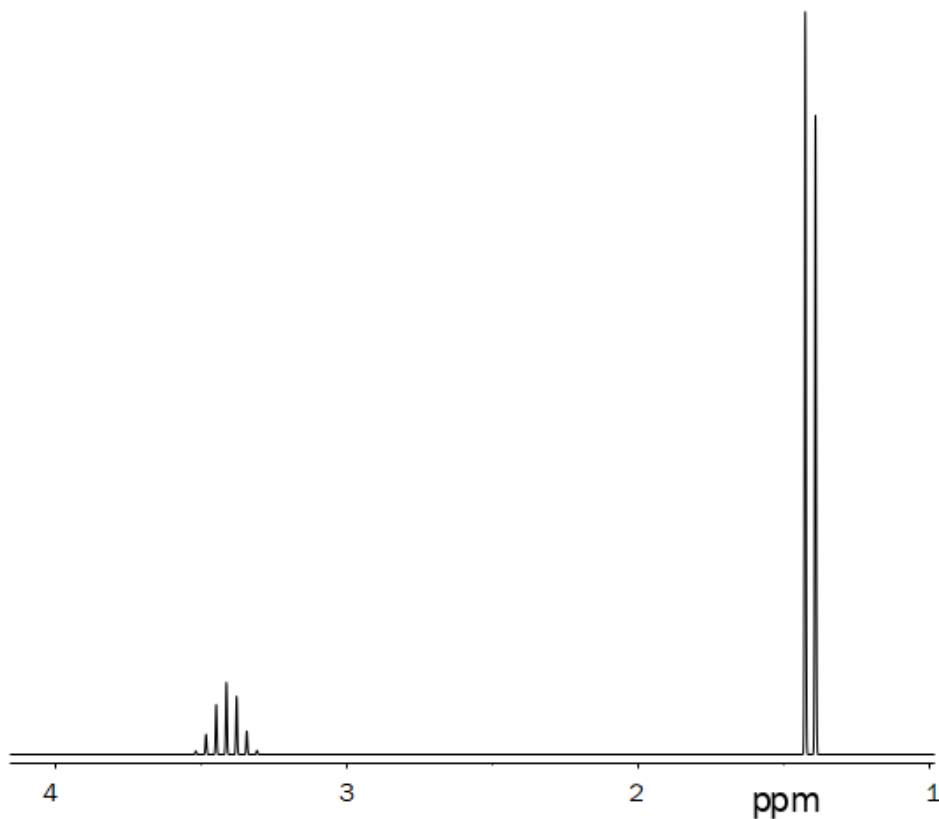
Figur 1

Kva for ein av desse alkoholane gir MS-spekteret i figur 1?

- A. propan-1-ol
- B. butan-2-ol
- C. etan-1,2-diol
- D. 2-metylpropan-1-ol

f) Organisk analyse

Figur 2 viser ^1H -NMR-spekteret til ein isomer av $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$.



Figur 2

Kva for ei utsegn er ikkje sann?

- A. Forbindelsen er symmetrisk.
- B. Hydrogena som gir signalet med 1,4 ppm, er bundne til same C som Cl.
- C. Spekteret høyrer til 2-klorpropan.
- D. Det er to ulike H-miljø i dette stoffet.

g) Bufferløysningar

Ein bufferløysning er laga ved å løyse 0,1 mol natriumpropanat, $\text{NaC}_2\text{H}_5\text{COO(s)}$, i 1 liter 0,2 mol/L propansyre, $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$.

Kva er pH i denne bufferen?

- A. 4,57
- B. 4,87
- C. 5,17
- D. 9,13

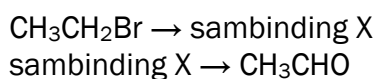
h) Bufferløysningar

Til ein løysning av eddiksyre, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$, tilset vi 0,1 mol NaOH. Løysningen blir ein buffer. Kva var volumet og konsentrasjonen av eddiksyreløysningen som var utgangspunkt for denne bufferen?

- A. Volumet var 1 liter, og konsentrasjonen var 2 mol/L.
- B. Volumet var 0,1 liter, og konsentrasjonen var 0,05 mol/L.
- C. Volumet var 0,5 liter, og konsentrasjonen var 0,5 mol/L.
- D. Volumet var 0,2 liter, og konsentrasjonen var 0,01 mol/L.

i) Organisk kjemi

Sambindinga X blir danna frå brometan og kan omdannast direkte vidare til etanal, som vist i reaksjonslikningane under.



Kva for ei sambinding er sambinding X?

- A. $\text{H}_2\text{C}=\text{CHBr}$
- B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
- D. CH_3OCH_3

j) Organisk kjemi

Under er to påstandar om 2-metylpropan-1-ol.

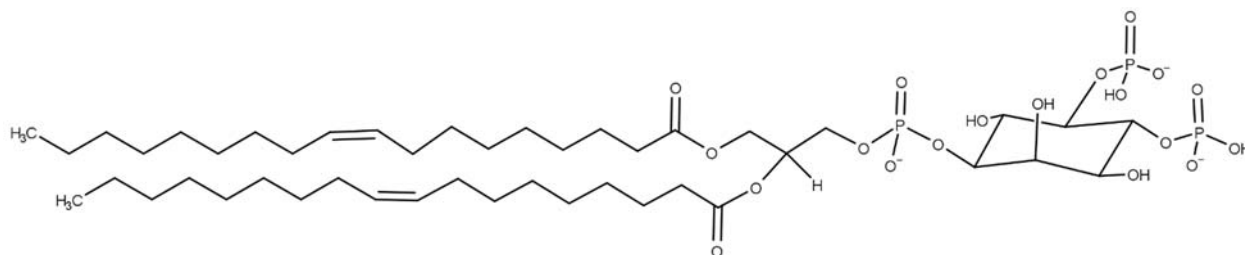
- i) Eit av C-atoma i sambindinga er kiralt.
- ii) 2-metylpropan-1-ol kan vere monomer i ein kondensasjonspolymer.

Er nokon av påstandane riktige?

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

k) Næringsstoff

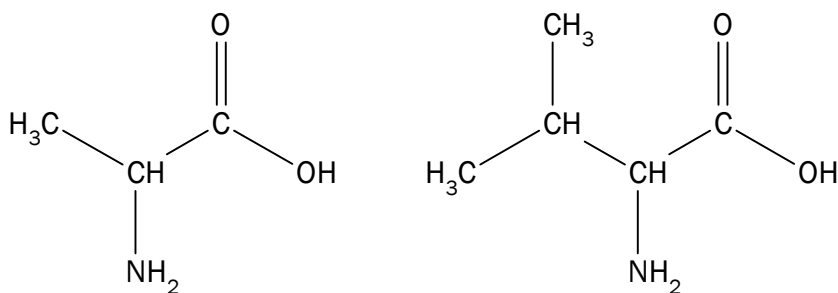
Figur 3 viser strukturen til eit næringsstoff. Kva for ein type næringsstoff er dette?



- A. aminosyre
- B. fosfolipid
- C. trisakkarid
- D. kolesterol

l) Næringsstoff

Aminosyrene alanin og valin (sjå figur 4) kan reagere og danne eit dipeptid, ala-val.



Kor mange kirale senter vil dipeptidet ha?

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

m) Organisk analyse

Propen reagerer i ein addisjonsreaksjon med vatn. Tre ulike testar blei gjennomførte på produktet.

Kva for ein kombinasjon av resultat er riktig?

Test → Svaralternativ ↓	Bromreagens	Metta NaHCO_3	2,4-dinitrofenyl-hydrazin
A.	positiv	positiv	positiv
B.	negativ	positiv	negativ
C.	negativ	negativ	negativ
D.	positiv	negativ	positiv

n) Oksidasjonstal

Klor har ulikt oksidasjonstal i sambindingane CaCl_2 , ClO_2 , NaClO og Cl_2 .

Kva er riktig rekkjefølgje for sambindingane sortert etter stigande oksidasjonstal for klor?

- A. Cl_2 , ClO_2 , NaClO og CaCl_2
- B. CaCl_2 , Cl_2 , NaClO og ClO_2
- C. NaClO , CaCl_2 , ClO_2 og Cl_2
- D. ClO_2 , CaCl_2 , Cl_2 og NaClO

o) Redokstitrering

Korleis kan ein sjå endepunktet ved titrering med kaliumpermanganat i byretten?

- A. Løysningen skiftar farge frå gul til grøn.
- B. Løysningen skiftar farge frå fargelaus til rosa.
- C. Løysningen skiftar farge frå fargelaus til blå.
- D. Løysningen skiftar farge frå mørk blå-lilla til fargelaus.

p) Elektrokjemi

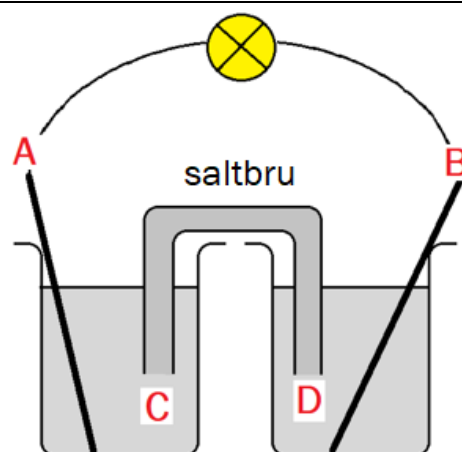
Figur 5 viser ei galvanisk celle.

Elektrode A består av sink, og elektrode B består av kopar.

Løysning C er sink sulfat, ZnSO_4 . Løysning D er CuSO_4 .

Under er to påstandar om denne cella:

- i) Elektrode B er katode i denne cella.
- ii) Ved elektrode A blir sink oksidert.



Figur 5

Er nokon av desse påstandane riktige?

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

q) Elektrokjemi

Kva for ein av desse reagensane er avgjerande for batterikapasiteten til den galvaniske cella i oppgåve p)?

- A. vatn
- B. løysning C, $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$
- C. koparelektroden B, $\text{Cu}(\text{s})$
- D. sinkelektroden A, $\text{Zn}(\text{s})$

r) Elektrokjemi

Figur 6 viser eit elektrolysekar.

I elektrolysekaret er det saltsyre, HCl(aq) .

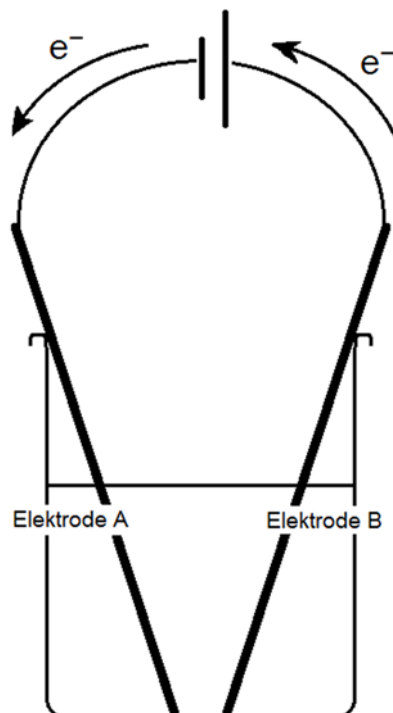
I denne elektrolysen blir det danna hydrogengass, $\text{H}_2(\text{g})$ og klorgass, $\text{Cl}_2(\text{g})$.

Under er tre påstandar om denne elektrolysen.

- i) Ved elektrode A blir klor redusert.
- ii) Elektrode B er katode.
- iii) Minste teoretiske spenning som må til for at elektrolysen skal finne stad, er 1,36 V.

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, alle tre er riktige.
- B. Ja, både i) og ii).
- C. Ja, både ii) og iii).
- D. Ja, men bare iii).



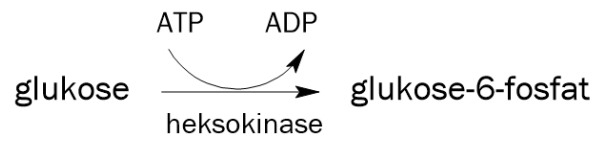
Figur 6

s) Elektrokjemi

I elektrolysen i r) blir det danna cirka 140 g klorgass.

Om lag kor mange gram hydrogengass blir det danna?

- A. 2 g
- B. 4 g
- C. 10 g
- D. 35 g



Figur 7

Reaksjonen i figur 7 er første trinn i glykolysen. Under er tre påstandar om rolla til ATP i denne reaksjonen.

- i) ATP fungerer som ein katalysator.
- ii) ATP tilfører fosfat til substratet.
- iii) ATP tek opp energi som blir frigjord i reaksjonen.

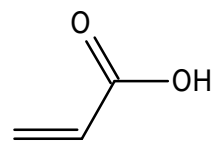
Er nokon av påstandane riktige?

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

Oppgave 2

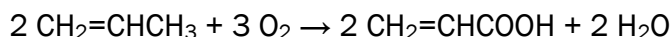
a) Organiske sambindingar

Figur 8 viser propensyre. Propensyre er monomeren i polymeren polyakryl.



Figur 8

- 1) Propensyre kan framstillast frå propen, slik reaksjonen viser:



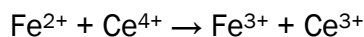
Forklar kva slags type organisk reaksjon dette er.

- 2) Korleis kan du på skulelaboratoriet finne ut om ein vassløysning inneheld anten berre propanon, berre propansyre eller begge?
- 3) Polyakryl er ein addisjonspolymer. Teikn eit utsnitt av polymeren som viser tre repeterande einingar.

b) Titrering

For å finne innhaldet av Fe^{2+} i ein løysning titrerte vi han med ein løysning Ce^{4+} med kjend konsentrasjon.

Reaksjonen som skjer i titreringskolben, blir skriven slik:



Til 50,0 mL prøveløysning bli det tilsett 10,0 mL 0,100 mol/L løysning med Ce^{4+} før endepunktet for titreringa var nådd.

- 1) Skriv dei to halvreaksjonane for denne redoksreaksjonen, og avgjer kva som blir oksidert og kva som blir redusert.
- 2) Berekn stoffmengda Ce^{4+} -ion som er tilsett.
- 3) Finn konsentrasjonen til Fe^{2+} -ion i prøveløysningen.

c) Bufferløsninger

- 1) Du blandar natriummetanat, $\text{NaHCOO}(\text{aq})$, og saltsyre, $\text{HCl}(\text{aq})$. Forklar kva føresetnaden er for at denne blandinga kan bli ein buffer.
- 2) Skriv kjemisk formel for sur komponent og basisk komponent for bufferen i oppgåve 2c1).
- 3) Du ønskjer å lage 1 L med ein ammonium-ammoniakk-buffer. Vel kva for nokre salt eller løysningar som kan brukast, skriv blandingsforholdet mellom dei, og forklar veldig enkelt korleis du ville ha laga denne bufferen på skulelaboratoriet.

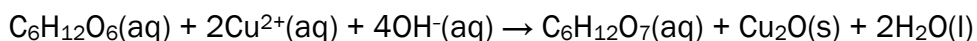
Del 2

Oppgave 3

Den tyske kjemikaren Hermann von Fehling utvikla ein løysning som blei brukt for å påvise og estimere innhaldet av glukose i ein løysning – Fehlings løysning.

Fehlings løysning er sterkt basisk og inneheld blant anna kopparion, Cu^{2+} .

- a) Kopparion, Cu^{2+} , i Fehlings løysning reagerer med glukose og gir produkta glukonsyre og kopar(I)oksid, Cu_2O . Cu_2O er eit fast, raudbrunt stoff.



Kor mange elektron har kvart glukosemolekyl gitt frå seg i denne reaksjonen?

- b) Ein metode for å finne innhaldet av glukose i ein løysning er kolorimetrisk analyse ved å bruke Fehlings løysning. Koparion i Fehlings løysning absorberer ved 460 nm.

I ein kolorimetrisk analyse av glukose blei løysningar med kjend konsentrasjon og ei ukjend prøve behandla og analyserte som vist under:

- Til 10,0 mL glukoseløysning blei det tilsett 40,0 mL Fehlings løysning.
- Etter ferdig reaksjon blei utfelt Cu_2O filtrert ut.
- Absorbansen i den resterande løysningen blei målt.
- Resultatet er oppført i tabell 1.

Berekn innhaldet av glukose i den ukjende prøva i mmol/L.

Tabell 1

Absorbans	Glukose, mg/mL
0,63	0,00
0,58	0,07
0,48	0,15
0,39	0,27
0,33	0,34
0,26	0,40
0,17	0,56
0,45	Ukjent prøve

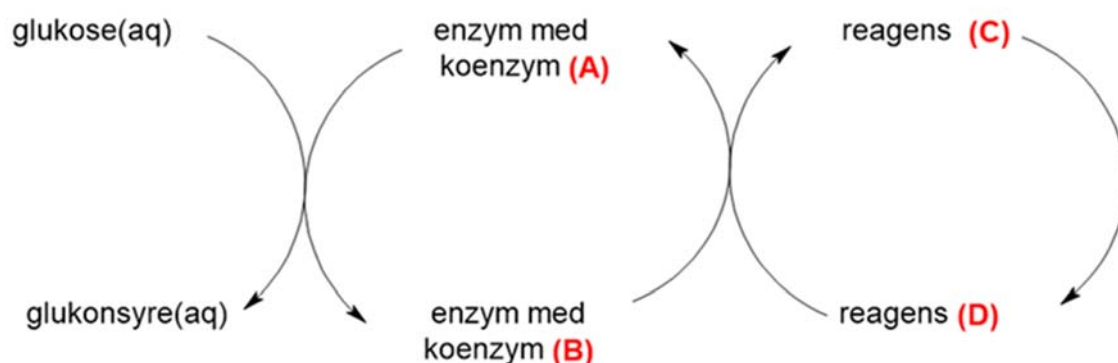
- c) Ein annan metode for å finne innhaldet av glukose i ein løysning er gravimetrisk analyse. Gravimetrisk analyse inneber å vege utfelt produkt.

Denne metoden blei brukt for å bestemme glukoseinnhaldet i ein ny løysning.

Til cirka 100 mL Fehlings løysning blei det tilsett 50,0 mL ukjend løysning med glukose. Utfelt Cu_2O blei filtrert ut, vaska, tørka og vegen. Han vog 0,659 g.

Berekn konsentrasjonen til glukose i den ukjende løysningen i g/L.

- d) Det blir forska mykje på å finne nye metodar for å måle innhaldet av glukose i blodet. I biosensorarar blir enzymet glukoseoksidase brukt. Glukose blir oksidert til glukonsyre. Til slutt i reaksjonskjeda blir to elektron leverte til ein elektrode.



Figur 9

Kombiner reagensane O_2 , H_2O_2 og riktig form av koenzymet FAD/FADH₂ med riktig bokstav A, B, C og D, sjå figur 9.

- e) Gjær inneheld enzymet invertase, eit enzym som spaltar sukrose til glukose og fruktose. For å måle enzymaktiviteten til invertase kan ein sjå på kor mykje glukose som blir danna i løpet av ei gitt tid.

Stoffet 3,5-dinitrosalisylsyre, DNS, reagerer med glukose og gir eit raudbrunt produkt som absorberer ved 540 nm, og er eigna til kolorimetrisk analyse. Enzymatisk spalting av sukrose stoppar når det blir tilsett DNS.

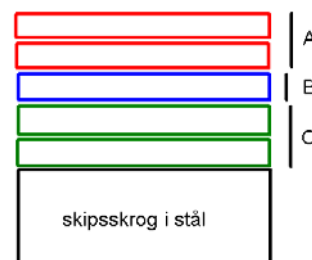
Skisser korleis du kan gjennomføre eit eksperiment der målet er å finne skilnaden i enzymaktiviteten til invertase ved pH 6 og pH 8.

Oppgave 4



Båtar som er laga av stål, må beskyttast mot korrosjon og blir behandla utvendig med ulike stoff, sjå figur 10:

- Lag A er to tynne lag med måling som inneheld kopar(I)oksid, Cu_2O . Dette stoffet øydelegg mikroorganismar og virus.
- Lag B binder saman lag A og lag C.
- Lag C er måling som inneheld stoff som skal hindre korrosjon.



Figur 10

- a) Kopar(I)oksid kan framstillast frå resirkulert kopar i reaksjon med oksygen i luft. Reaksjonen er ein redoksreaksjon.

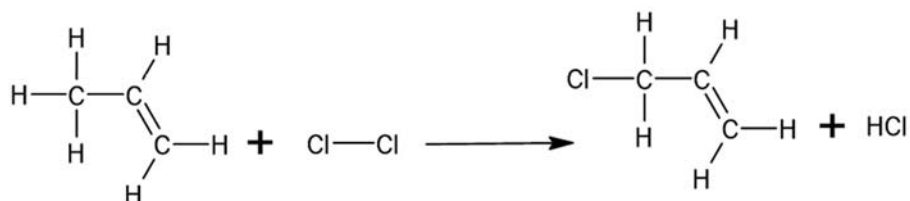
Bruk oksidasjonstal, og skriv den balanserte reaksjonslikninga for reaksjonen.

- b) Det finst to hovudtypar måling som skal hindre korrosjon. Den eine inneheld sinkpulver. Den andre dannar eit tett belegg av ein type polymer.

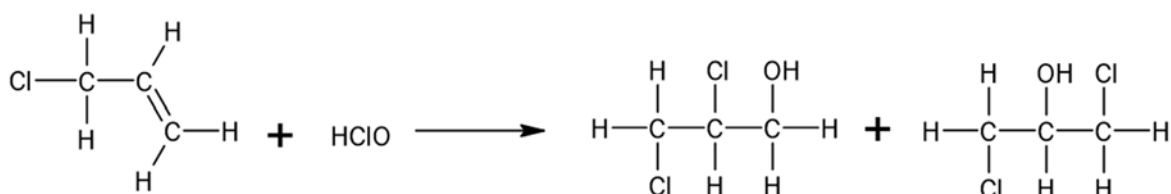
Forklar korleis dei to typane måling på kvar sin måte vil bidra til å hindre korrosjon på båtar laga av stål.

- c) Polymeren som blir brukt i den eine hovudtypen måling som er beskriven i b), er ein epoksy. Ein epoksy er ein polymer som består av to monomera. Den eine monomeren er stoffet epiklorhydrin. To trinn i framstillinga av epiklorhydrin er viste i figur 11.

Reaksjon 1



Reaksjon 2



Figur 11

Kva slags type organiske reaksjonar er reaksjon 1 og reaksjon 2? Grunngi svaret.

- d) Vurder om dei to typane korrosjonsbeskyttande måling i b) er eigna for båtar i aluminium.
- e) Materialet som blir brukt i skipsskroget, kan bestå av karbonstål eller andre typar legeringar.

Eit alternativ er aluminiumlegeringa 5083, som òg består av magnesium og litt mangan og krom. Dette materialet kostar meir, men er ifølgje produsenten mindre utsett for korrosjon.

På skulelaboratoriet ynskjer vi å undersøkje påstanden: Legering 5083 er mindre utsett for korrosjon i saltvatn enn det karbonstål er.

Følgende eksperiment foreslås:

Eksperiment 1:

- Veg ein like stor bit av kvar legering.
- Legg bitane i kvar si saltløysing i 1 time.
- Tørk og veg bitane.

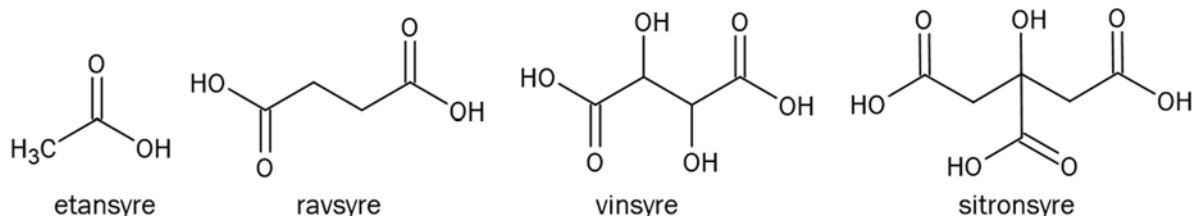
Eksperiment 2:

- Ta ein like stor bit av kvar legering.
- Legg bitane i kvar si saltløysing tilsatt rustindikator ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) i 1 time.

Vurder kvart av eksperimenta: Er det eigna for å teste påstanden?

Oppgave 5

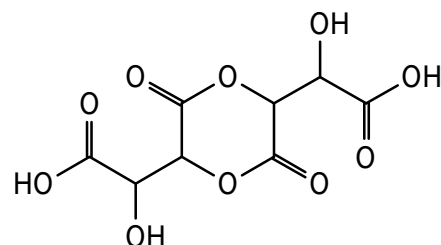
Frukt og produkt baserte på frukt innehold mange forskjellige organiske syrer. Eit døme er vin laga av druer, som inneheld blant anna etansyre, ravsyre, vinsyre og sitronsyre (sjå figur 12).



Figur 12

- a) Ravsyre kan framstillast frå butan-1,4-diol. Kva slags type reagens trengst til det?

- b)
- Forklar med reaksjonslikning korleis sambindinga i figur 13 kan reagere til vinsyre.
 - Kva slags type reaksjon er dette?



Figur 13

- c) Esteren propyletanat, $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, luktar pære. Han blir framstilt frå etansyre og propan-1-ol.

Berekn utbyttet når 10 g etansyre reagerer med 10 g propan-1-ol til 10 g ester.

- d) Sitronsyre er ei svak treprotisk syre og kan brukast til å lage forskjellige bufferløysningar. Kor mange gram fast NaOH må tilsetjast til 1 L 0,2 mol/L løysning sitronsyre for å få ein bufferløysning med pH 6,4?
- e) Studer formlane til ravsyre og etansyre i figur 12.
- Kor mange signal forventar du å finne i ^1H -NMR-spektra til dei to syrene?
 - Kva er forholdet mellom integrala (arealet) for signala i dei enkelte spektra?

Bokmål

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	<p>Eksamen varer i 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>
Hjelpemidler	<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 du alltid føre dem 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 utskrift eller sitat fra internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Vedlegg	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 29.10.2018) 2 Eget svarskjema for oppgave 1</p>
Vedlegg som skal leveres inn	<p>Vedlegg 2: Eget svarskjema for oppgave 1. Vedlegget finner du bakerst i oppgavesettet.</p>
Informasjon om flervalgsoppgaven	<p>Oppgave 1 har 20 flervalgsoppgaver med fire svaralternativer: A, B, C og D.</p> <p>Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave. Et blankt svar teller som et 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> <p>A) benzen B) sykloheksen C) propan-2-ol D) etyletanat</p> <p>Dersom du mener at alternativ B er korrekt, skriver du «B» på svarskjemaet i vedlegg 2.</p>

	Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2, som ligger helt til sist i oppgavesettet. Svarskjemaet skal rives løs fra oppgavesettet og leveres inn. Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.
Kilder	Se kildeliste side 55. Andre grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet.
Informasjon om vurderingen	Karakteren ved sluttvurderingen blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen. De to delene av eksamenen, 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 2.
(Du skal altså *ikke* levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

a) Oksidasjonstall

Hva er oksidasjonstallet til molybden (Mo) i komplekset $\text{Mo}(\text{CN})_7(\text{H}_2\text{O})^{4-}$?

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

b) Bufferløsninger

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

- A. HCl og NaCl
- B. NaCl og NaOH
- C. Na_2CO_3 og NaOH
- D. NH_3 og HCl

c) Kvalitativ uorganisk analyse

Et blått salt løses i vann. Løsningen blir farget lys blå.

Hvilken reagens vil gi fargereaksjon med kationet i denne løsningen?

- A. ammoniakk, $\text{NH}_3(\text{aq})$
- B. natriumklorid, $\text{NaCl}(\text{aq})$
- C. fenolftalein
- D. eddiksyre, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$

d) Kvalitativ uorganisk analyse

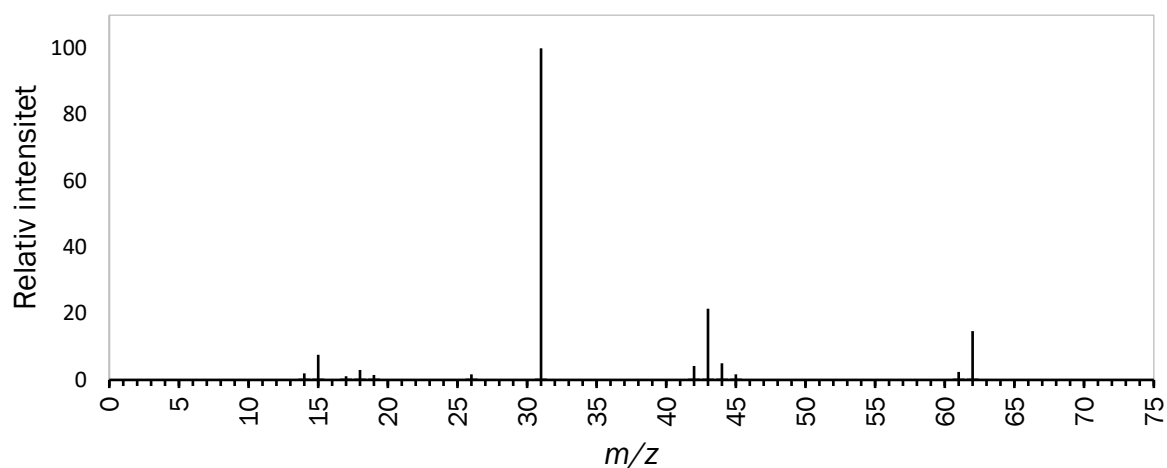
En blanding består av tre hvite salter. Saltblandingen er fargeløs og fullstendig løselig i vann. Ved tilsetning av noen dråper base, NaOH(aq), på litt av den faste saltblandingen ble det observert en skarp lukt. Ved tilsetning av litt syre, HCl(aq), ble det også observert en skarp lukt.

Hvilke tre stoffer kan være i blandingen?

- A. NaCl, NaCH₃COO og NH₄Cl
- B. NaOH, NH₄Cl og Pb(NO₃)₂
- C. KI, Pb(NO₃)₂ og NaCH₃COO
- D. CuSO₄, NaCl og NaOH

e) Organisk analyse

Figur 1 viser massespekteret til en alkohol.



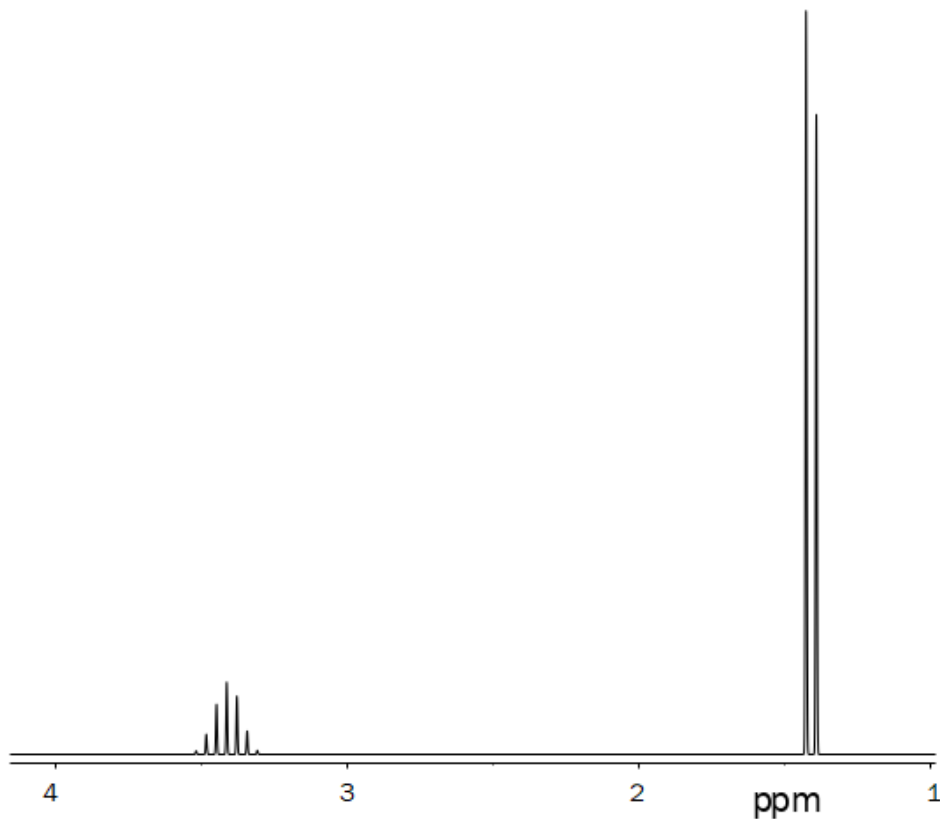
Figur 1

Hvilken av disse alkoholene gir MS-spekteret i figur 1?

- A. propan-1-ol
- B. butan-2-ol
- C. etan-1,2-diol
- D. 2-metylpropan-1-ol

f) Organisk analyse

Figur 2 viser ^1H -NMR-spekteret til en isomer av $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$.



Figur 2

Hvilket utsagn er ikke sant?

- A. Forbindelsen er symmetrisk.
- B. Hydrogenene som gir signalet med 1,4 ppm, er bundet til samme C som Cl.
- C. Spekteret tilhører 2-klorpropan.
- D. Det er to ulike H-miljøer i dette stoffet.

g) Bufferløsninger

En bufferløsning er laget ved å løse 0,1 mol natriumpropanat, $\text{NaC}_2\text{H}_5\text{COO(s)}$, i 1 liter 0,2 mol/L propansyre, $\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$.

Hva er pH i denne bufferen?

- A. 4,57
- B. 4,87
- C. 5,17
- D. 9,13

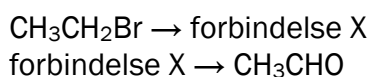
h) Bufferløsninger

Til en løsning av eddiksyre, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$, tilsettes 0,1 mol NaOH. Løsningen blir en buffer. Hva var volumet og konsentrasjonen av eddiksyreløsningen som var utgangspunkt for denne bufferen?

- A. Volumet var 1 liter, og konsentrasjonen var 2 mol/L.
- B. Volumet var 0,1 liter, og konsentrasjonen var 0,05 mol/L.
- C. Volumet var 0,5 liter, og konsentrasjonen var 0,5 mol/L.
- D. Volumet var 0,2 liter, og konsentrasjonen var 0,01 mol/L.

i) Organisk kjemi

Forbindelsen X dannes fra brometan og kan omdannes direkte videre til etanal, som vist i reaksjonsligningene under.



Hvilken forbindelse er forbindelse X?

- A. $\text{H}_2\text{C}=\text{CHBr}$
- B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- C. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
- D. CH_3OCH_3

j) Organisk kjemi

Under er to påstander om 2-metylpropan-1-ol.

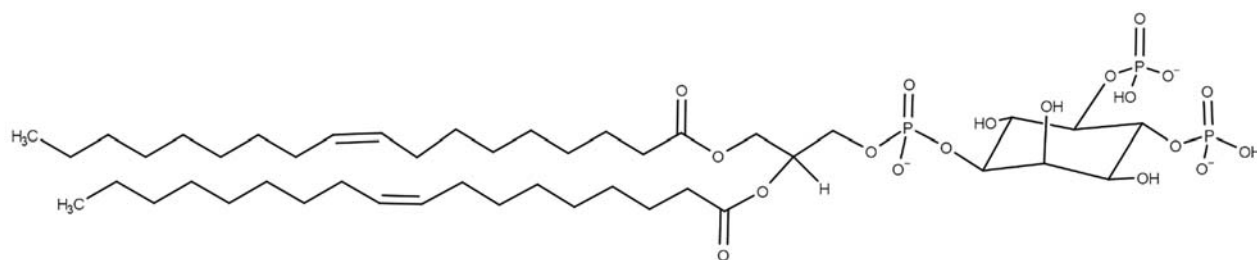
- i) Et av C-atomene i forbindelsen er kiralt.
- ii) 2-metylpropan-1-ol kan være monomer i en kondensasjonspolymer.

Er noen av påstandene riktige?

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

k) Næringsstoff

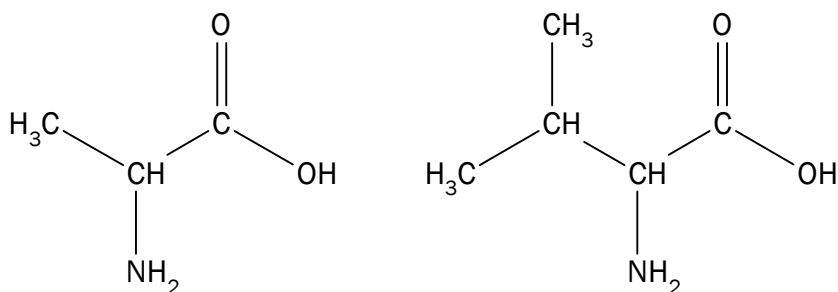
Figur 3 viser strukturen til et næringsstoff. Hvilken type næringsstoff er dette?



- A. aminosyre
- B. fosfolipid
- C. trisakkarid
- D. kolesterol

l) Næringsstoff

Aminosyrene alanin og valin (se figur 4) kan reagere og danne et dipeptid, ala-val.



Hvor mange kirale sentre vil dipeptidet ha?

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

m) Organisk analyse

Propen reagerer i en addisjonsreaksjon med vann. Tre ulike tester ble gjennomført på produktet.

Hvilken kombinasjon av resultater er riktig?

Test → Svaralternativ ↓	Bromreagens	Metta NaHCO_3	2,4-dinitrofenyl-hydrazin
A.	positiv	positiv	positiv
B.	negativ	positiv	negativ
C.	negativ	negativ	negativ
D.	positiv	negativ	positiv

n) Oksidasjonstall

Klor har ulikt oksidasjonstall i forbindelsene CaCl_2 , ClO_2 , NaClO og Cl_2 .

Hva er riktig rekkefølge for forbindelsene sortert etter stigende oksidasjonstall for klor?

- A. Cl_2 , ClO_2 , NaClO og CaCl_2
- B. CaCl_2 , Cl_2 , NaClO og ClO_2
- C. NaClO , CaCl_2 , ClO_2 og Cl_2
- D. ClO_2 , CaCl_2 , Cl_2 og NaClO

o) Redokstitrering

Hvordan kan man se endepunktet ved titrering med kaliumpermanganat i byretten?

- A. Løsningen skifter farge fra gul til grønn.
- B. Løsningen skifter farge fra fargeløs til rosa.
- C. Løsningen skifter farge fra fargeløs til blå.
- D. Løsningen skifter farge fra mørk blå-lilla til fargeløs.

p) Elektrokjemi

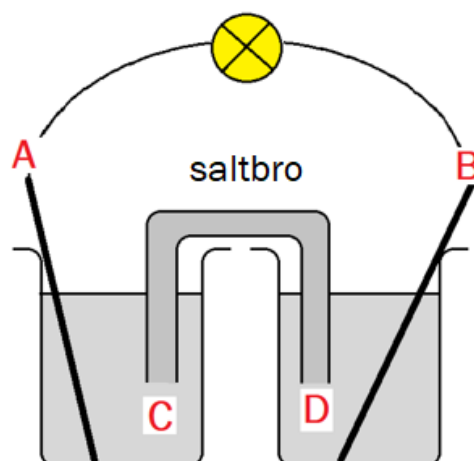
Figur 5 viser en galvanisk celle.

Elektrode A består av sink, og elektrode B består av kobber.

Løsning C er sink sulfat, ZnSO_4 . Løsning D er CuSO_4 .

Under er to påstander om denne cellen:

- i) Elektrode B er katode i denne cellen.
- ii) Ved elektrode A blir sink oksidert.



Figur 5

Er noen av disse påstandene riktige?

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

q) Elektrokjemi

Hvilken av disse reagensene er avgjørende for batterikapasiteten til den galvaniske cellen i oppgave p)?

- A. vann
- B. løsning C, $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$
- C. kobberelektroden B, $\text{Cu}(\text{s})$
- D. sinkelektroden A, $\text{Zn}(\text{s})$

r) Elektrokjemi

Figur 6 viser et elektrolysekar.

I elektrolysekarer er det saltsyre, HCl(aq) .

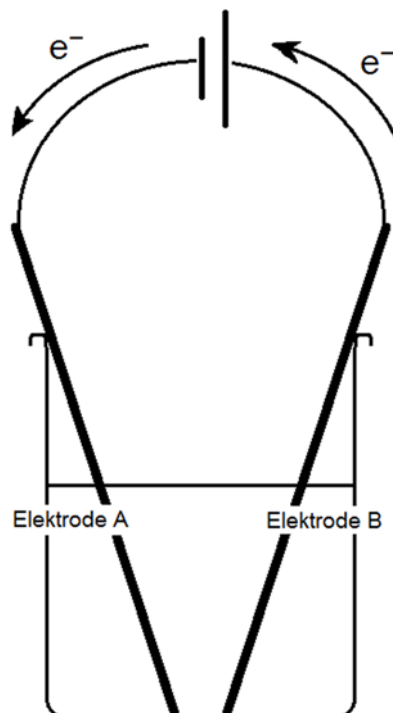
I denne elektrolysen blir det dannet hydrogengass, $\text{H}_2(\text{g})$ og klorgass, $\text{Cl}_2(\text{g})$.

Under er tre påstander om denne elektrolysen.

- i) Ved elektrode A blir klor redusert.
- ii) Elektrode B er katode.
- iii) Minste teoretiske spenning som må til for at elektrolysen skal finne sted, er 1,36 V.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, alle tre er riktige.
- B. Ja, både i) og ii).
- C. Ja, både ii) og iii).
- D. Ja, men bare iii).



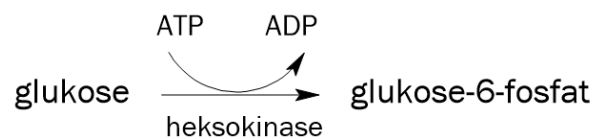
Figur 6

s) Elektrokjemi

I elektrolysen i r) blir det dannet cirka 140 g klorgass.

Omtrent hvor mange gram hydrogengass blir det dannet?

- A. 2 g
- B. 4 g
- C. 10 g
- D. 35 g



Figur 7

Reaksjonen i figur 7 er første trinn i glykolysen. Under er tre påstander om rollen til ATP i denne reaksjonen.

- i) ATP fungerer som en katalysator.
- ii) ATP tilfører fosfat til substratet.
- iii) ATP tar opp energi som frigjøres i reaksjonen.

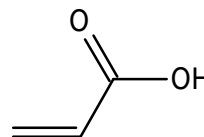
Er noen av påstandene riktige?

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

Oppgave 2

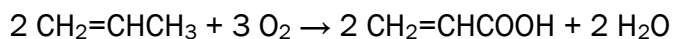
a) Organiske forbindelser

Figur 8 viser propensyre. Propensyre er monomeren i polymeren polyakryl.



Figur 8

- 1) Propensyre kan framstilles fra propen, slik reaksjonen viser:



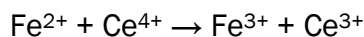
Forklar hva slags type organisk reaksjon dette er.

- 2) Hvordan kan du på skolelaboratoriet finne ut om en vannløsning inneholder enten bare propanon, bare propansyre eller begge?
- 3) Polyakryl er en addisjonspolymer. Tegn et utsnitt av polymeren som viser tre repeterende enheter.

b) Titrering

For å finne innholdet av Fe^{2+} i en løsning titrerte vi den med en løsning Ce^{4+} med kjent konsentrasjon.

Reaksjonen som skjer i titreringskolben, skrives slik:



Til 50,0 mL prøveløsning ble det tilsatt 10,0 mL 0,100 mol/L løsning med Ce^{4+} før endepunktet for titreringen var nådd.

- 1) Skriv de to halvreaksjonene for denne redoksreaksjonen, og avgjør hva som blir oksidert og hva som blir redusert.
- 2) Beregn stoffmengden Ce^{4+} -ioner som er tilsatt.
- 3) Finn konsentrasjonen til Fe^{2+} -ioner i prøveløsningen.

c) Bufferløsninger

- 1) Du blander natriummetanat, $\text{NaHCOO}(\text{aq})$, og saltsyre, $\text{HCl}(\text{aq})$. Forklar hva forutsetningen er for at denne blandingen kan bli en buffer.
- 2) Skriv kjemisk formel for sur komponent og basisk komponent for bufferen i oppgave 2c1).
- 3) Du ønsker å lage 1 L med en ammonium-ammoniakk-buffer. Velg hvilke salter eller løsninger som kan brukes, oppgi blandingsforholdet mellom dem, og forklar veldig enkelt hvordan du ville ha laget denne bufferen på skolelaboratoriet.

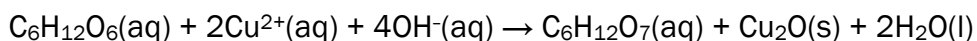
Del 2

Oppgave 3

Den tyske kjemikeren Hermann von Fehling utviklet en løsning som ble brukt for å påvise og estimere innholdet av glukose i en løsning – Fehlings løsning.

Fehlings løsning er sterkt basisk og inneholder blant annet kobberioner, Cu^{2+} .

- a) Kobberioner, Cu^{2+} , i Fehlings løsning reagerer med glukose og gir produktene glukonsyre og kobber(I)oksid, Cu_2O . Cu_2O er et fast, rødbrunt stoff.



Hvor mange elektroner har hvert glukosemolekyl avgitt i denne reaksjonen?

- b) En metode for å finne innholdet av glukose i en løsning er kolorimetrisk analyse ved å bruke Fehlings løsning. Kobberioner i Fehlings løsning absorberer ved 460 nm.

I en kolorimetrisk analyse av glukose ble løsninger med kjent konsentrasjon og en ukjent prøve behandlet og analysert som vist under:

- Til 10,0 mL glukoseløsning ble det tilsatt 40,0 mL Fehlings løsning.
- Etter endt reaksjon ble utfelt Cu_2O filtrert ut.
- Absorbansen i den resterende løsningen ble målt.
- Resultatet er oppført i tabell 1.

Beregn innholdet av glukose i den ukjente prøven i mmol/L.

Tabell 1

Absorbans	Glukose, mg/mL
0,63	0,00
0,58	0,07
0,48	0,15
0,39	0,27
0,33	0,34
0,26	0,40
0,17	0,56
0,45	Ukjent prøve

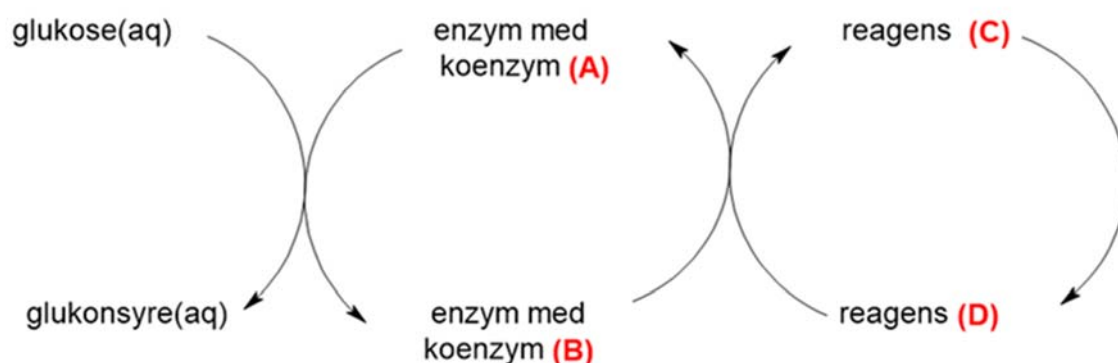
- c) En annen metode for å finne innholdet av glukose i en løsning er gravimetrisk analyse. Gravimetrisk analyse innebærer å veie utfelt produkt.

Denne metoden ble benyttet for å bestemme glukoseinnholdet i en ny løsning.

Til cirka 100 mL Fehlings løsning ble det tilsatt 50,0 mL ukjent løsning med glukose. Utfelt Cu_2O ble filtrert ut, vasket, tørket og veid. Den veide 0,659 g.

Beregn konsentrasjonen til glukose i den ukjente løsningen i g/L.

- d) Det forskes mye på å finne nye metoder for å måle innholdet av glukose i blodet. I biosensorer brukes enzymet glukoseoksidase. Glukose blir oksidert til glukonsyre. Til slutt i reaksjonskjeden blir to elektroner levert til en elektrode.



Figur 9

Kombiner reagensene O_2 , H_2O_2 og riktig form av koenzymet FAD/FADH₂ med riktig bokstav A, B, C og D, se figur 9.

- e) Gjær inneholder enzymet invertase, et enzym som spalter sukrose til glukose og fruktose. For å måle enzymaktiviteten til invertase kan man se på hvor mye glukose som dannes i løpet av en gitt tid.

Stoffet 3,5-dinitrosalisylsyre, DNS, reagerer med glukose og gir et rødbrunt produkt som absorberer ved 540 nm, og er egnet til kolorimetrisk analyse. Enzymatisk spalting av sukrose stopper når det blir tilsatt DNS.

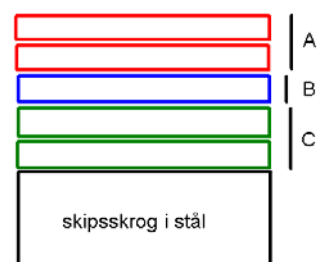
Skisser hvordan du kan gjennomføre et eksperiment der målet er å finne forskjellen i enzymaktiviteten til invertase ved pH 6 og pH 8.

Oppgave 4



Båter som er laget av stål, må beskyttes mot korrosjon og blir behandlet utvendig med ulike stoffer, se figur 10:

- Lag A er to tynne lag med maling som inneholder kobber(I)oksid, Cu_2O . Dette stoffet ødelegger mikroorganismer og virus.
- Lag B binder sammen lag A og lag C.
- Lag C er maling som inneholder stoffer som skal hindre korrosjon.



Figur 10

- a) Kobber(I)oksid kan framstilles fra resirkulert kobber i reaksjon med oksygen i luft. Reaksjonen er en redoksreaksjon.

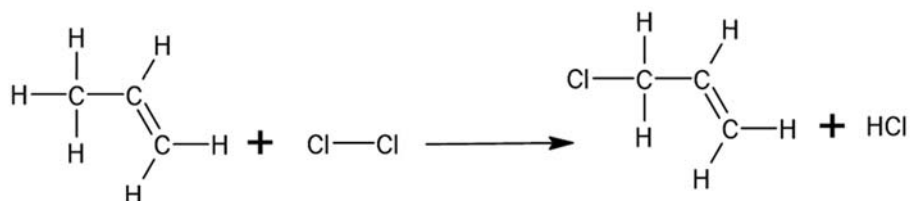
Bruk oksidasjonstall, og skriv den balanserte reaksjonsligningen for reaksjonen.

- b) Det finnes to hovedtyper maling som skal hindre korrosjon. Den ene inneholder sinkpulver. Den andre danner et tett belegg av en type polymer.

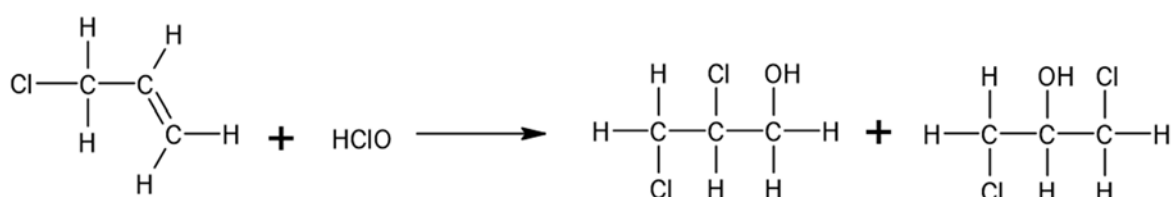
Forklar hvordan de to typene maling på hver sin måte vil bidra til å hindre korrosjon på båter laget av stål.

- c) Polymeren som blir brukt i den ene hovedtypen maling som er beskrevet i b), er en epoksy. En epoksy er en polymer som består av to monomere. Den ene monomeren er stoffet epiklorhydrin. To trinn i framstillingen av epiklorhydrin er vist i figur 11.

Reaksjon 1



Reaksjon 2



Figur 11

Hva slags type organiske reaksjoner er reaksjon 1 og reaksjon 2? Begrunn svaret.

- d) Vurder om de to typene korrosjonsbeskyttende maling i b) er egnet for båter i aluminium.
- e) Materialet som brukes i skipsskroget, kan bestå av karbonstål eller andre typer legeringer.

Et alternativ er aluminiumlegeringen 5083, som også består av magnesium og litt mangan og krom. Dette materialet koster mer, men er ifølge produsenten mindre utsatt for korrosjon.

På skolelaboratoriet ønsker vi å undersøke påstanden: Legering 5083 er mindre utsatt for korrosjon i saltvann enn det karbonstål er.

Følgende eksperiment foreslås:

Eksperiment 1:

- Vei en like stor bit av hver legering.
- Legg bitene i hver sin saltløsning i 1 time.
- Tørk og vei bitene.

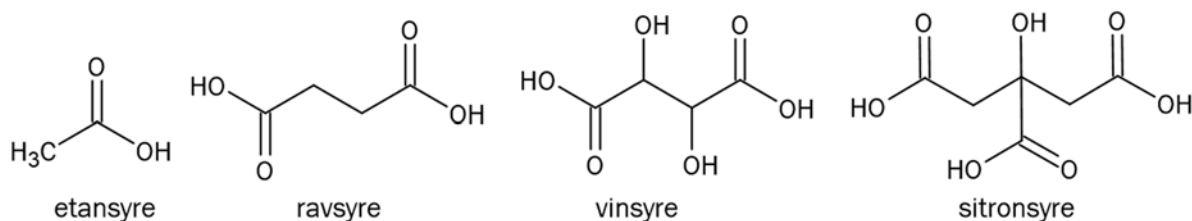
Eksperiment 2:

- Ta en like stor bit av hver legering.
- Legg bitene i hver sin saltløsning tilsatt rustindikator ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) i 1 time.

Vurder hvert av eksperimentene: Er det egnet for å teste påstanden?

Oppgave 5

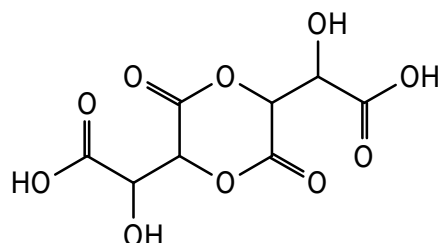
Frukt og produkter basert på frukt inneholder mange forskjellige organiske syrer. Et eksempel er vin laget av druer, som inneholder blant annet etansyre, ravsyre, vinsyre og sitronsyre (se figur 12).



Figur 12

a) Ravsyre kan framstilles fra butan-1,4-diol. Hva slags type reagens trengs til det?

- b)
- Forklar med reaksjonsligning hvordan forbindelsen i figur 13 kan reagere til vinsyre.
 - Hva slags type reaksjon er dette?



Figur 13

c) Esteren propyletanat, $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, lukter pære. Den framstilles fra etansyre og propan-1-ol.

Beregn utbyttet når 10 g etansyre reagerer med 10 g propan-1-ol til 10 g ester.

d) Sitronsyre er en svak treprotisk syre og kan brukes til å lage forskjellige bufferløsninger. Hvor mange gram fast NaOH må tilsettes til 1 L 0,2 mol/L løsning sitronsyre for å få en bufferløsning med pH 6,4?

e) Studer formlene til ravsyre og etansyre i figur 12.

- Hvor mange signaler forventer du å finne i ^1H -NMR-spektrene til de to syrene?
- Hva er forholdet mellom integralene (arealet) for signalene i de enkelte spektrene?

Tabeller og formler i REA3012 Kjemi 2 (versjon 29.10.2018)

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° mål 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,
 $24,5 \text{ L/mol}$ 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
Ascorbinsyre	$C_6H_8O_6$	$9,1 \cdot 10^{-5}$	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
Fosforsyrting	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
Hydrogensulfidion	HS^-	$1,0 \cdot 10^{-19}$	19
Hypoklorsyre (underklorsyrting)	$HClO$	$4,0 \cdot 10^{-8}$	7,40
Karbonsyre	H_2CO_3	$4,5 \cdot 10^{-7}$	6,35
Hydrogenkarbonation	HCO_3^-	$4,7 \cdot 10^{-11}$	10,33
Klorsyrting	$HClO_2$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	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 (maursyre)	$HCOOH$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	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
Salpetersyrting	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
Svovelsyrting	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,–2,8
Metyloransje	rød-oransje	3,2–4,4
Bromfenolblått	gul-blå	3,0–4,6
Kongorødt	fiolett-rød	3,0–5,0
Bromkresolgrønt	gul-blå	3,8–5,4
Metylrødt	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		^{30}Si	3,10
	^{13}C	1,11	Svovel	^{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

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	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.

U* = det dannes et uløselig blandingssalt av CuCO_3 og Cu(OH)_2 .

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

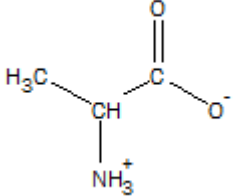
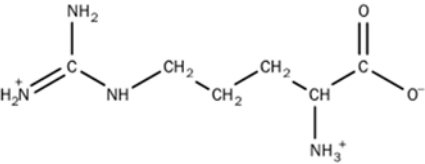
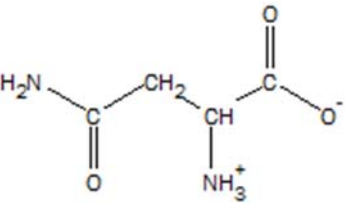
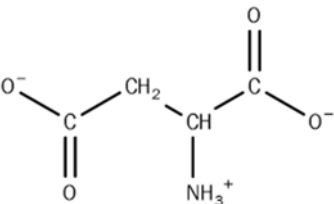
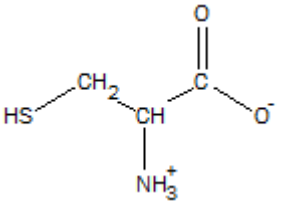
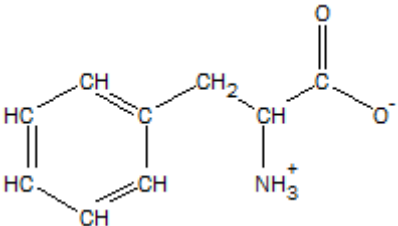
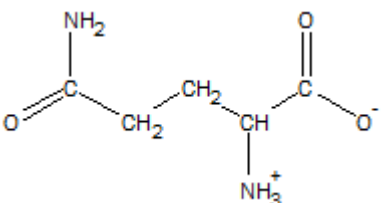
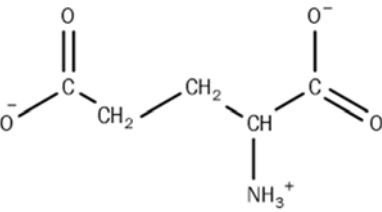
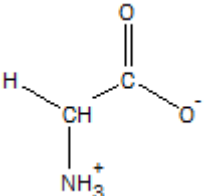
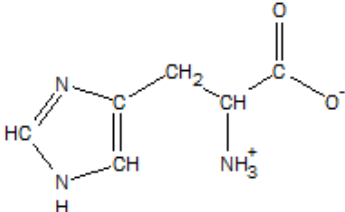
L = lettøselig. Det løses mer enn 1 g av saltet per 100 g vann.

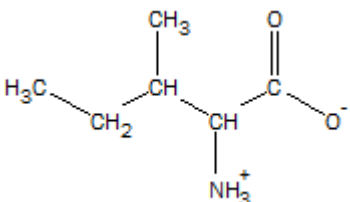
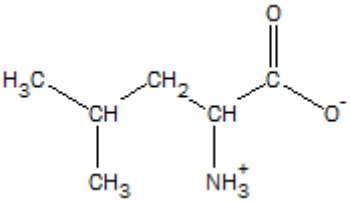
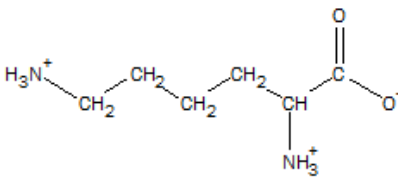
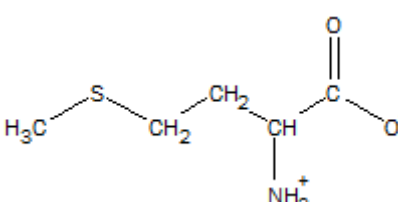
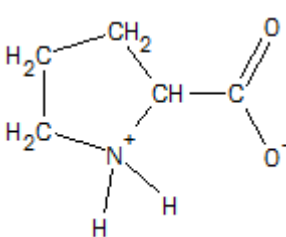
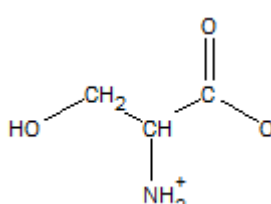
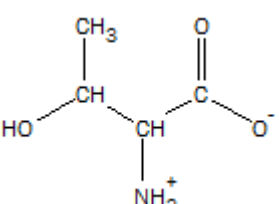
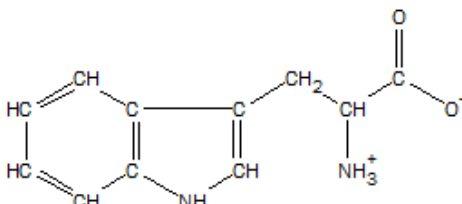
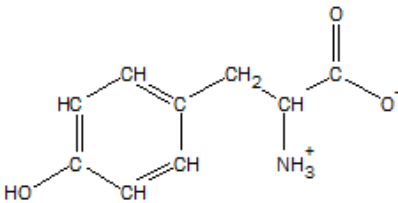
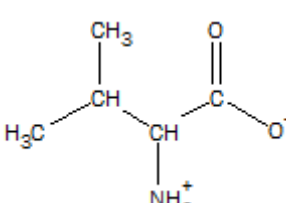
- = Ukjent forbindelse, eller forbindelsen dannes ikke ved utfelling, R = reagerer med vann.

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.

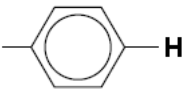
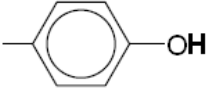
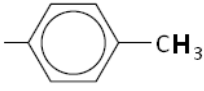
Vanlig navn Forkortelse pH ved isoelektrisk punkt	Strukturformel	Vanlig navn Forkortelse pH ved isoelektrisk punkt	Strukturformel
Alanin Ala 6,0		Arginin Arg 10,8	
Asparagin Asn 5,4		Aspartat (Asparagin- syre) Asp 2,8	
Cystein Cys 5,1		Fenylalanin Phe 5,5	
Glutamin Gln 5,7		Glutamat (Glutamin- syre) 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, alkynes				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etyyn	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	Trespit
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	108	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	Kapronsyre, 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
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse

Etyletanat	C ₄ H ₈ O ₂	−84	77	Etylacetat, løsemiddel
Etylheptanat	C ₉ H ₁₈ O ₂	−66	187	Lukter aprikos og kirsebær
Etylmetanat	C ₃ H ₆ O ₂	−80	54	Lukter rom og sitron
Etylpentanat	C ₇ H ₁₄ O ₂	−91	146	Lukter eple
Metylbutanat	C ₅ H ₁₀ O ₂	−86	103	Lukter eple og ananas
3-Metyl-1-butyletanat	C ₇ H ₁₄ 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 ₉ H ₁₈ O ₂	−73	186	Lukter aprikos, pære og ananas
Pentyletanat	C ₇ H 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 ₅ N	−94	−6	pK _b = 3,34
Dimetylamin	C ₂ H ₇ N	−92	7	pK _b = 3,27
Trimetylamin	C ₃ H ₉ N	−117	2,87	pK _b = 4,20
Etylamin	C ₂ H ₇ N	−81	17	pK _b = 3,35
Dietylamin	C ₄ H ₁₁ N	−28	312	pK _b = 3,16
Etanamid	C ₂ H ₃ NO	79–81	222	Acetamid
Fenylamin	C ₆ H ₇ N	−6	184	Anilin
1,4-Diaminbutan	C ₄ H ₁₂ N ₂	27	158–160	Engelsk navn: putrescine
1,6-Diaminheksan	C ₆ H ₁₆ N ₂	9	178–180	Engelsk navn: cadaverine
ORGANISKE FORBINDELSER MED HALOGEN				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Klormetan	CH ₃ Cl	−98	−24	Metylklorid
Diklormetan	CH ₂ Cl ₂	−98	40	Metylenklorid, Mye brukt som løsemiddel
Triklormetan	CHCl ₃	−63	61	Kloroform
Tetraklormetan	CCl ₄	−23	77	Karbontetraklorid
Kloretansyre	C ₂ H ₃ ClO ₂	63	189	Kloreddiksyre, pK _a = 2,87
Dikloretansyre	C ₂ H ₂ Cl ₂ O ₂	9,5	194	Dikloreddiksyre, pK _a = 1,35
Trikloretansyre	C ₂ HCl ₃ O ₂	57	196	Trikloretansyre, pK _a = 0,66
Kloreten	C ₂ H ₃ Cl	−154	−14	Vinylklorid, monomeren i polymeren PVC

KVALITATIV UORANISK 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	Dimetylglukosim (1%)
Ag⁺	Hvitt	Hvitt (svak)		Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Røddbrunt	Svart	Gråhvitt	Hvitt (gul-grått)	
Pb²⁺	Hvitt	Hvitt	Hvitt*	Sterkt gult	Hvitt		Hvitt	Sterkt gult	Svart	Hvitt	Hvitt	
Cu²⁺			Sterkt blåfarget	Gulbrunt	Grønnsort	Gulbrun-grønt	Brunt	Brunt	Svart	Blåhvitt	Lyse-blått	Brunt
Sn²⁺			Hvitt*			Hvitt	Hvitt	Brungult	Brunt	Hvitt		
Ni²⁺			Grønt*			Gulbrunt	Lyst grønnhvitt		Svart	Grønt	Grønt	Rødrosa
Fe²⁺			Grønt*			Mørkeblått	Lyseblått	Brungult	Svart			Blodrødt med ammoniakk
Fe³⁺			Brunt*	Brunt	Blodrødt	Sterkt brunt	Mørkeblått	Gulbrunt	Svart		Brunt*	Brunt
Zn²⁺			Hvitt*			Guloransje	Hvitt	Sterkt gult	Hvitt/Gråhvitt	Hvitt	Hvitt	
Ba²⁺		Hvitt					Hvitt	Sterkt gult	Gråhvitt	Hvitt	Hvitt	
Ca²⁺									Gulhvitt	Hvitt	Hvitt	

*: Felling av hydroksider

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							2 4,003 He - Helium		
																					Ikke-metall	
																					Halvmetall	
																					Metall	
																					Fast stoff B	
Væske Hg																						
Gass N																						
3 6,941 Li 1,0 Litium	4 9,012 Be 1,5 Beryllium											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 Magnesium	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 26,98 Al 1,5 Aluminium	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 Scandium	22 47,87 Ti 1,5 Titan	23 50,94 V 1,6 Vanadium	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 Germanium	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 Strontium	39 88,91 Y 1,2 Yttrium	40 91,22 Zr 1,4 Zirkonium	41 92,91 Nb 1,6 Niob	42 95,95 Mo 1,8 Molybden	43 (98) Tc 1,9 Technetium	44 101,07 Ru 2,2 Ruthenium	45 102,91 Rh 2,2 Rhodium	46 106,42 Pd 2,2 Palladium	47 107,87 Ag 1,9 Sølv	48 112,41 Cd 1,7 Kadmium	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 Kvikksølv	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 Polonium	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 Praseodym	60 144,24 Nd 1,1 Neodym	61 (145) Pm 1,1 Promethium	62 150,36 Sm 1,2 Samarium	63 151,96 Eu 1,2 Europium	64 157,25 Gd 1,2 Gadolinium	65 158,93 Tb 1,1 Terbium	66 162,50 Dy 1,2 Dysprosium	67 164,93 Ho 1,2 Holmium	68 167,26 Er 1,2 Erbium	69 168,93 Tm 1,3 Thulium	70 173,05 Yb 1,1 Ytterbium	71 174,97 Lu 1,3 Lutetium
** 89 (227) Ac 1,1 Actinium	90 232,04 Th 1,3 Thorium	91 231,04 Pa 1,4 Protactinium	92 238,03 U 1,4 Uran	93 (237) Np 1,4 Neptunium	94 (244) Pu 1,3 Plutonium	95 (243) Am 1,1 Amerisium	96 (247) Cm 1,3 Curium	97 (247) Bk 1,3 Berkesium	98 (251) Cf 1,3 Californium	99 (252) Es 1,3 Einsteinium	100 (257) Fm 1,3 Fermium	101 (258) Md 1,3 Mendelevium	102 (259) No 1,3 Nobelium	103 (266) Lr 1,3 Lawrencium

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*, 96. utgave (2015–2016): <http://www.hbcpnetbase.com/> (sist besøkt 16.11.15)
- 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 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.), Aschehoug (2003), side 203.

Kandidatnummer: _____

Svarark nr 1 av totalt på del 1: _____

Oppgave 1 / Oppgave 1	Skriv <i>éitt</i> av svaralternativa A, B, C eller D her: / 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 2 skal leverast kl. 11:00 saman med svaret på oppgåve 2.
Vedlegg 2 skal leveres kl. 11:00 sammen med svaret på oppgave 2.*

TIPS TIL DEG SOM AKKURAT HAR FÅTT EKSAMENSOPPGÅVA:

- Start med å lese oppgaveinstruksen godt.
- Hugs å føre opp kjeldene i svaret ditt dersom du bruker kjelder.
- Les gjennom det du har skrive, før du leverer.
- Bruk tida. Det er lurt å drikke og ete undervegs

Lykke til!

TIPS TIL DEG SOM AKKURAT HAR FÅTT EKSAMENSOPPGAVEN:

- Start med å lese oppgaveinstruksen godt.
- Husk å føre opp kildene i svaret ditt hvis du bruker kilder.
- Les gjennom det du har skrevet, før du leverer.
- Bruk tiden. Det er lurt å drikke og spise underveis.

Lykke til!