

Eksamen

24.05.2012

REA3012 Kjemi 2

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	<p>Eksamen består av del 1 og del 2. Oppgåvene for del 1 og del 2 er stifta saman og skal delast ut samtidig når eksamen startar.</p> <p>Svaret for del 1 skal leverast inn etter 2 timar – ikkje før. Svaret for del 2 skal leverast inn innan 5 timar.</p> <p>Du kan begynne å løyse oppgåvene i del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svaret for del 1.</p>
Hjelpemiddel	<p>Del 1: Skrivesaker, passar, linjal med centimetermål og vinkelmålar er tillatne.</p> <p>Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon.</p>
Vedlegg som er stifta til oppgåva	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 01.03.2012) kan brukast både på del 1 og del 2 av eksamen (16 sider).</p> <p>2 Eige svarskjema for oppgåve 1</p>
Vedlegg som skal leverast inn	Vedlegg 2: Eige svarskjema for oppgåve 1
Svarark	<p>Skriv svaret for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 2. Svarskjemaet er heilt til sist i oppgåvesettet, og skal rivast laus og leverast inn.</p> <p>(Du skal altså <i>ikkje</i> levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.)</p> <p>Skriv svaret for alle dei andre oppgåvene på vanlege svarark.</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 i så fall føre opp forfattar og fullstendig tittel på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrift eller sitat frå Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Informasjon om oppgåvene	<p>Du skal svare på alle oppgåvene, dvs. at ingen av oppgåvene er valfrie.</p> <p>Oppgåve 1 har fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre <i>eitt</i> riktig svaralternativ på kvar fleirvalsoppgåve.</p> <p>Du blir ikkje trekt for 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><i>Eksempel</i></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 svar B er korrekt, skriv du "B" på svarskjemaet i vedlegg 2.</p>
Vurdering	<p>Ved vurderinga tel del 1 omtrent 40 % og del 2 omtrent 60 %.</p> <p>Sjå vurderingsrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen.</p>

Del 1

Oppgave 1 – Fleirvalsoppgåver

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

a) Buffer

Ei løysning av desse to stoffa kan gi ein buffer:

- A. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ og CH_3COOH
- B. NaOH og CH_3CHO
- C. HCl og NaOH
- D. NaOH og CH_3COOH

b) Buffer

Du har ein ammonium-ammoniakkbuffer der konsentrasjonen av både den sure og den basiske komponenten er 1,0 mol/L. pH-verdien i denne løysninga er

- A. 1,0
- B. 4,7
- C. 7,0
- D. 9,3

c) Oksidasjonstal

Stoffet NaH heiter natriumhydrid. Oksidasjonstalet til hydrogen i denne sambindinga er

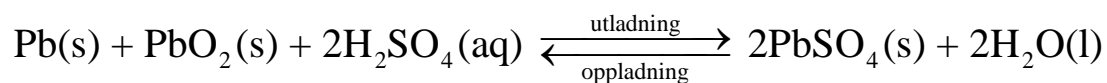
- A. -I
- B. 0
- C. +I
- D. +II

d) Korrosjon

Jern rustar under desse vilkåra:

- A. tørt og med oksygen til stades
- B. vått og med oksygen til stades
- C. tørt og utan oksygen til stades
- D. vått og utan oksygen til stades

- e) Batteri
Reaksjonen i eit blybatteri er



Dette stoffet blir oksidert når batteriet leverer straum:

- A. Pb
- B. PbO₂
- C. H₂SO₄
- D. H₂O

- f) Analyse
Ei vassløyseing av eit kvitt salt gir gul farge med indikatoren BTB.

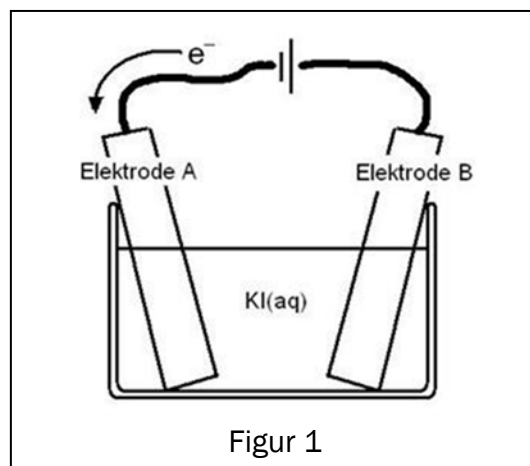
Saltet kan vere:

- A. Ca(OH)₂
- B. KNO₃
- C. MgCl₂
- D. NH₄Cl

- g) Elektrolyse
Du har ei løysning av kaliumjodid, KI. Løysninga er fargelaus. Når du gjennomfører elektrolyse av løysninga, blir det danna jod ved éin av elektrodane. Jod fargar løysninga gulbrun.

Jod blir danna ved

- A. elektrode A, det skjer ein oksidasjon
- B. elektrode A, det skjer ein reduksjon
- C. elektrode B, det skjer ein oksidasjon
- D. elektrode B, det skjer ein reduksjon



h) Analyse

Du har ei vassl ysning av blynitrat. Løysninga er fargelaus. Til denne løysninga tilset du litt fast kaliumjodid. Det blir ei gul utfelling.

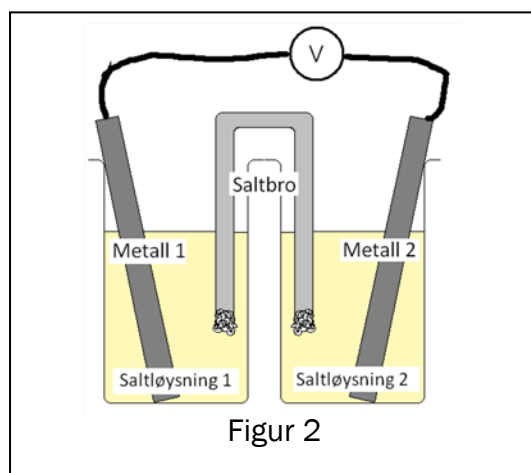
Den gule utfellinga må vere:

- A. kaliumnitrat
- B. jod
- C. blyjodid
- D. blynitrat

i) Galvanisk celle

Figur 2 viser ei skisse av ei galvanisk celle. Kvar halvcelle består av ein metallektrode og ei saltl ysning av dette metallet. Denne kombinasjonen av metall vil gi den høgaste cellespenninga:

- A. tinn og sink
- B. kopar og sink
- C. kopar og sølv
- D. magnesium og kopar



Figur 2

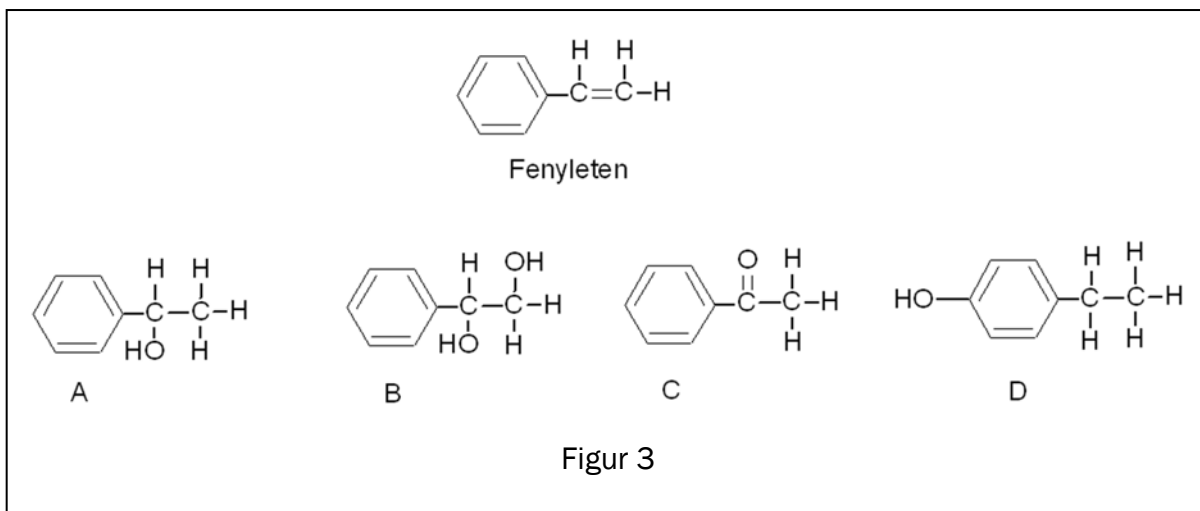
j) Organisk analyse

Du har eit ukjent organisk stoff. Dette stoffet reagerer med kromsyrrereagens. Stoffet kan vere

- A. 2,3-dimetylpentan-2-ol
- B. sykloheksanon
- C. 4,5-dimetyloktanal
- D. etylbutanat

k) Organiske reaksjonar

Figur 3 viser strukturformelen til fenyleten og fire organiske sambindingar, A, B, C og D.

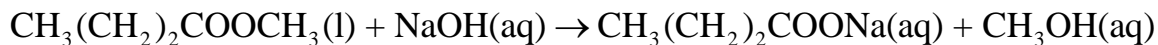


Denne sambindinga er eit mogleg produkt ved addisjon av vatn til fenyleten:

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

l) Organiske reaksjonar

Denne reaksjonen



er ein

- A. hydrolyse
- B. oksidasjon
- C. eliminasjon
- D. kondensasjon

m) Organisk syntese

160 g metan (CH_4) reagerer med klor og gir ca. 250 g klormetan (CH_3Cl). Utbyttet av klormetan rekna i prosent av teoretisk mogleg utbytte er om lag

- A. 50 %
- B. 62 %
- C. 90 %
- D. 100 %

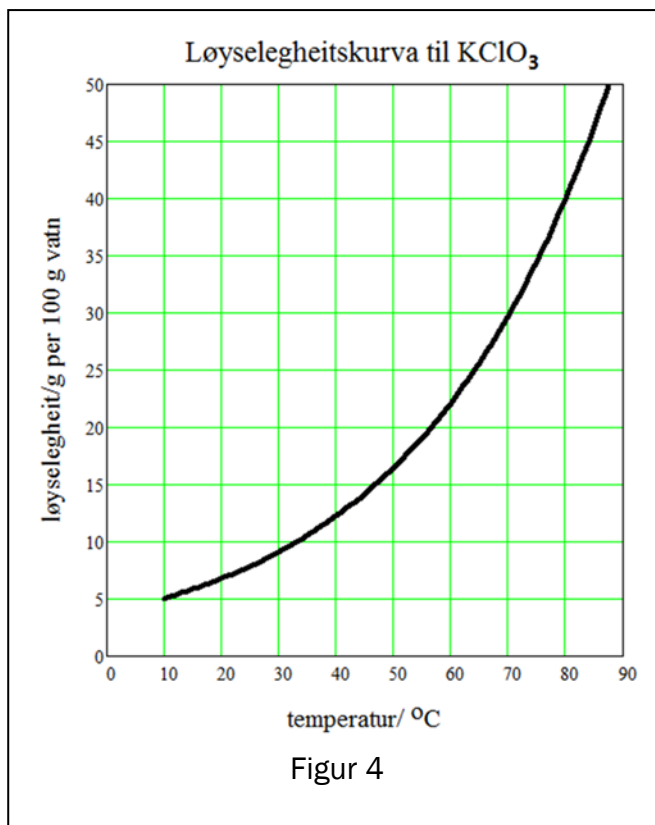
n)

Omkristallisering

Figur 4 viser løyselegheita til kaliumklorat, KClO_3 , som funksjon av temperaturen i vatnet. Du omkristalliserer kaliumklorat ved å løyse 20 g av saltet i 100 g vatn ved 90°C . Løysninga skal avkjølast til 10°C .

Massen til KClO_3 -krystallar som fell ut, er

- A. 20 g
- B. 15 g
- C. 10 g
- D. 5 g



o)

Buffer

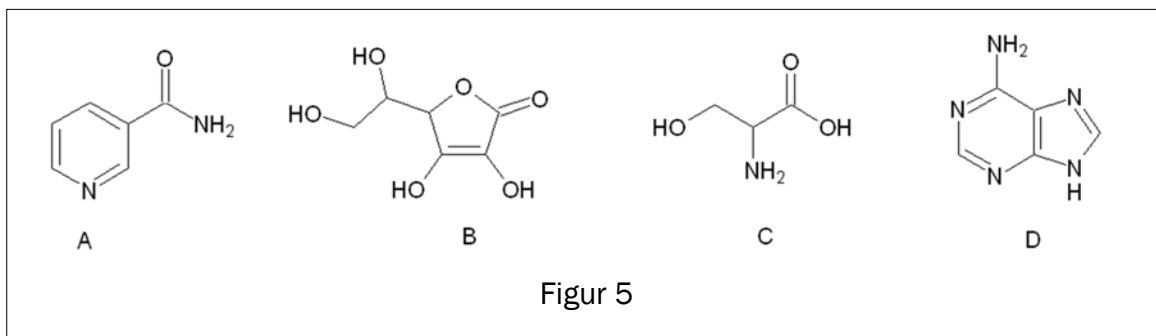
Du har ein eddiksyre/acetat-buffer der $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$.
 $\text{p}K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,8$ og $\text{p}K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 9,3$

pH-verdien i denne løysninga er

- A. 4,8 fordi pH-en må vere lik $\text{p}K_a$ når $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$
- B. 7,0 fordi det er like mykje syre som base i løysninga
- C. 9,3 fordi pH-en må vere lik $\text{p}K_b$ når $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$
- D. avhengig av konsentrasjonen av dei to komponentane. Han er ikkje oppgitt, derfor er det umogleg å seie kva pH-verdien i løysninga er.

p) Biokjemiske molekyl

Figur 5 viser strukturformelen til fire ulike organiske sambindingar, A, B, C og D.



Denne sambindinga viser ei aminosyre:

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

q) Vasslysing av syre og base

Du blandar 150 mL 0,20 mol/L CH_3COOH med 60 mL 0,50 mol/L KOH.
Den nye løysninga er ei

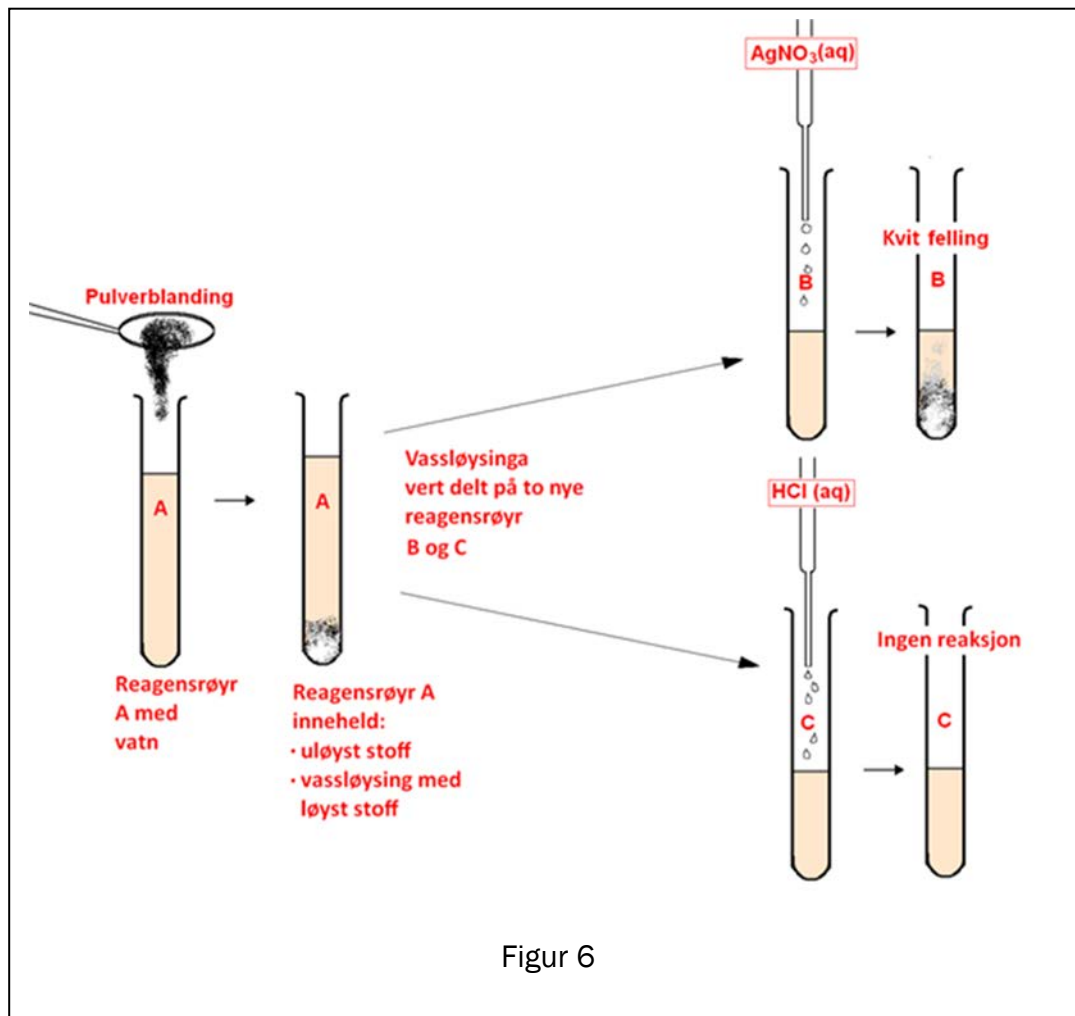
- A. sur bufferlysning
- B. basisk løysning utan buffereigenskapar
- C. basisk bufferlysning
- D. saltlysning med $\text{pH} = 7,0$

r) Analyse

Du har ei pulverblanding som inneheld to eller tre av desse stoffa:

- NaCl
- Na₂CO₃
- CaCO₃

For å finne ut kva stoff pulverblandinga inneheld, gjer du nokre testar, sjå figur 6.

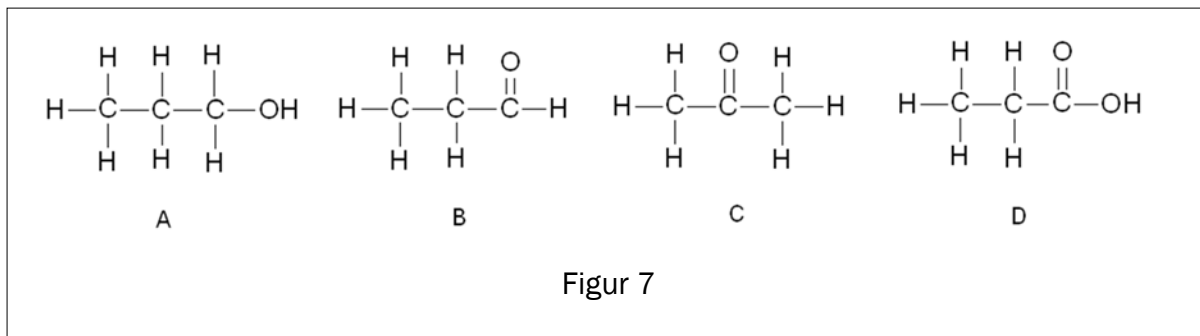


Pulverblandinga består av:

- A. NaCl, Na₂CO₃ og CaCO₃
- B. Na₂CO₃ og CaCO₃
- C. NaCl og CaCO₃
- D. NaCl og Na₂CO₃

s) Organiske reaksjonar

Figur 7 viser strukturformelen til fire organiske sambindingar, A, B, C og D.



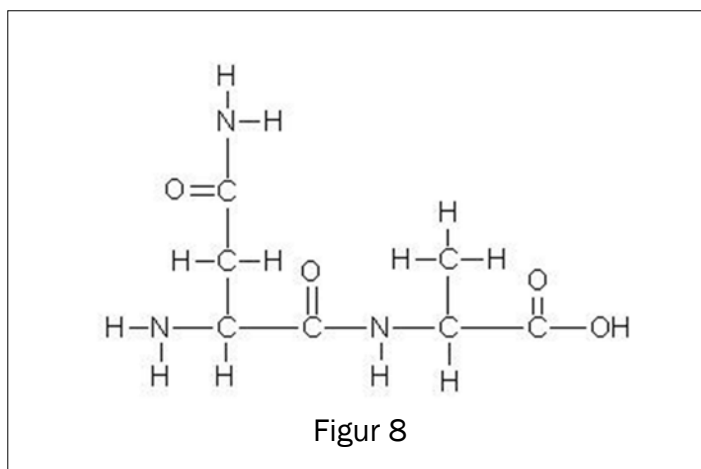
Denne sambindinga er oksidasjonsproduktet til propanal

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

t) Biokjemiske molekyl

Figur 8 viser

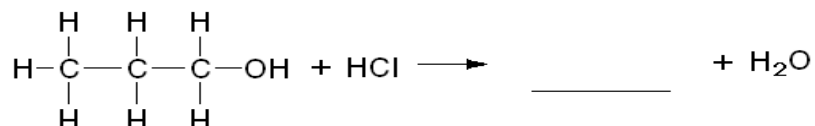
- A. ei aminosyre
- B. eit dipeptid
- C. eit tripeptid
- D. eit tetrapeptid



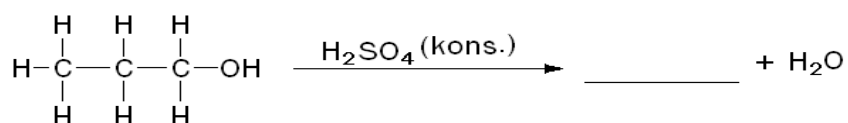
Oppgave 2

a) Fullfør reaksjonane. (Skriv svara på vanlege svarark.)

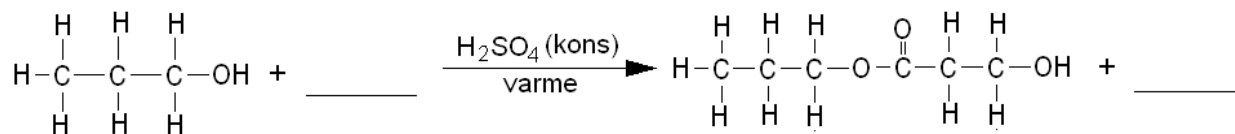
1) Reaksjonen er ein substitusjon.



2) Reaksjonen er ein eliminasjon.



3) Reaksjonen er ein kondensasjon.



b) 1) Forklar kva vi meiner med omgrepet forbrenning i kjemi.

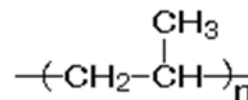
2) Når natrium forbrenn i luft, blir det danna Na_2O og Na_2O_2 . Forklar at dette er redoksreaksjonar.

3) Du løyser litt av produktet frå forbrenninga i vatn. Når Na_2O reagerer med vatn, blir det danna NaOH , og når Na_2O_2 reagerer med vatn, blir det danna NaOH og O_2 . Skriv balansert reaksjonslikning for dei to reaksjonane, og avgjør om dei er redoksreaksjonar.

c) Ei plastkrukke inneheld ansiktskrem.

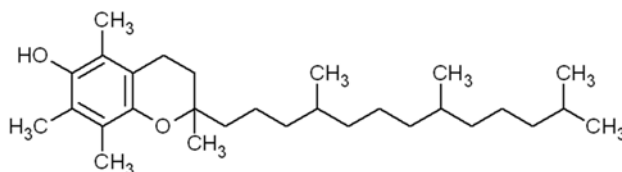
- 1) Krukka er laga av addisjonspolymeren polypropen. Figur 9 viser eit utsnitt av denne polymeren.

Teikne strukturformel til monomeren som er utgangspunktet for å lage polypropen.



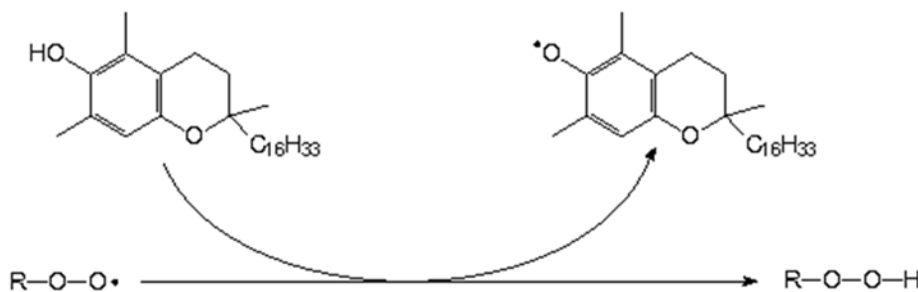
Figur 9

- 2) Kremen inneheld ein eddiksyreester av E-vitamin. Figur 10 viser strukturformelen til E-vitamin. Skisser eddiksyreesteren til E-vitamin.



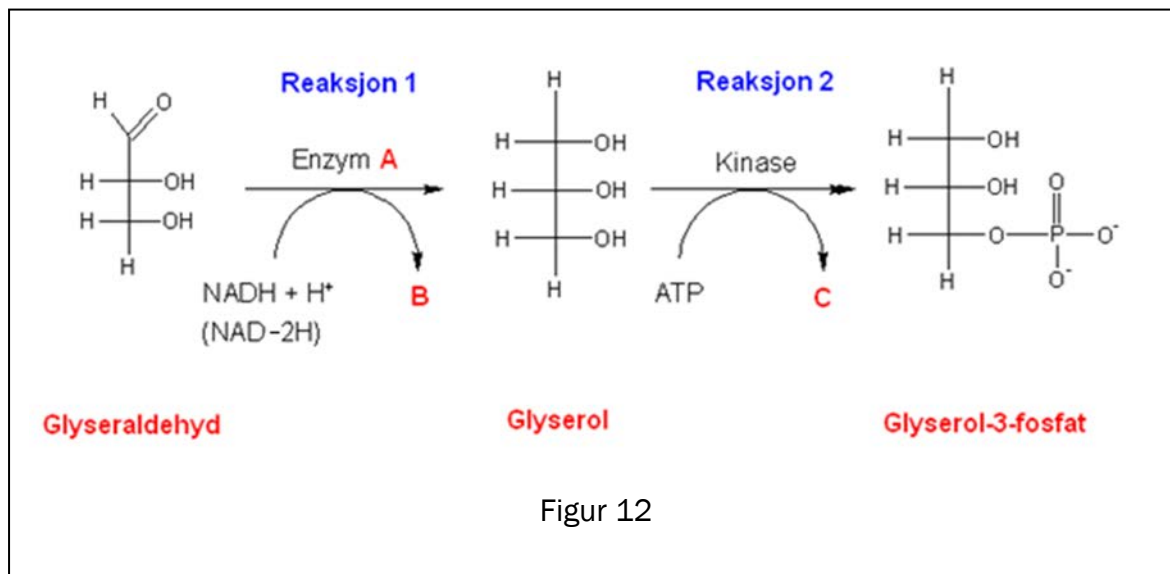
Figur 10

- 3) Ein viktig reaksjon for vitamin E i kroppen vår er vist i figur 11. Beskriv den funksjonen vitamin E har her:



Figur 11

- d) Glyseraldehyd er eit mellomprodukt i mange biokjemiske prosessar. Dette stoffet blir omdanna til glyserol-3-fosfat ved hjelp av to enzym. Sjå figur 12.



- 1) Forklar om Enzym **A** er ein oksidase eller ein reduktase.
- 2) Kva er det andre produktet, **B**, i den første reaksjonen?
- 3) Kva er det andre produktet, **C**, i den siste reaksjonen?

Del 2

Oppgave 3

Syntesegass er ei gassblanding der hovudingrediensane er karbonmonoksidgass og hydrogengass. Ei mogleg kjelde til syntesegass er biomasse.

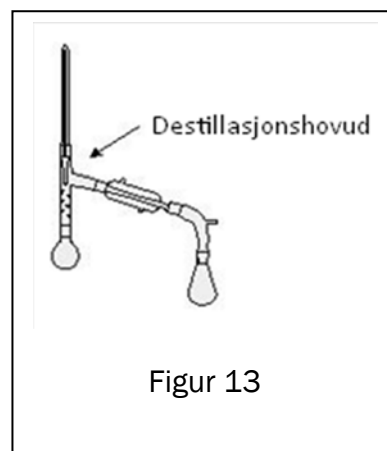
Syntesegass kan brukast til å framstille metanol.

- a) 1) Skriv ei balansert reaksjonslikning for danning av metanol frå karbonmonoksid og hydrogen.
- 2) Forklar at vi kan seie at dette er ein redoksreaksjon.
- b) Metanol kan reagere på ulike måtar. Gi eksempel på to reaksjonstypar som metanol kan gjennomgå. Ta med reaksjonslikningar.

Syntesegass kan også vere utgangsstoff for syntetisk drivstoff. Etter ein synteseprosess har vi fått eit syntetisk drivstoff som er ei blanding av tre hydrokarbon:

3-metylpentan, heptan og oktan

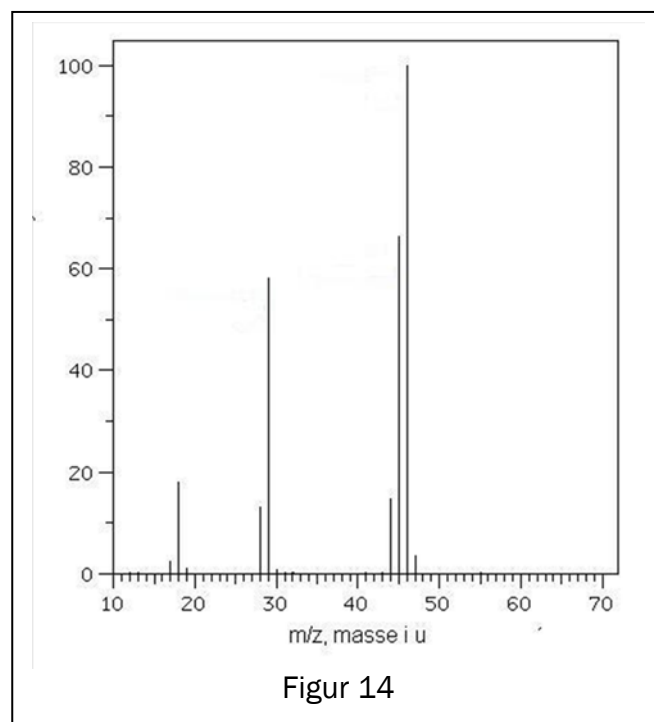
- c) Vi vil skilje 3-metylpentan, heptan og oktan ved hjelp av fraksjonert destillasjon. Teikne ei skisse av temperaturen i destillasjonshovudet som funksjon av tida, og bruk henne til å forklare at denne separasjonen er mogleg.



Dei vanlegaste biprodukta ved syntese av metanol er metanal, metansyre, metylmetanat og metoksymetan (dimetyleter).

- d) Teikne strukturformlane til desse fire biprodukta.
- e) Figur 14 viser eit massespektrum (MS) til eitt av dei fire biprodukta. Den høgaste toppen i spekteret er molekylionet.

Avgjer kva for eit av dei fire biprodukta som gir dette massespekteret.



- f) Dei fire biprodukta har ulike ^1H -NMR-spekter. Tabell 1 under viser kjemisk skift i spektra til desse sambindingane.

Tabell 1

Spekter nr.	Kjemisk skift
1	3,8 og 8,1 (begge singlettar)
2	9,6 (singlett)
3	8,1 og 11,0
4	3,2 (singlett)

Forklar kva kjemiske skift i tabell 1 som tilhøyrer høvesvis metansyre, metanal, metylmetanat og metoksymetan (dimetyleter).

Oppgave 4



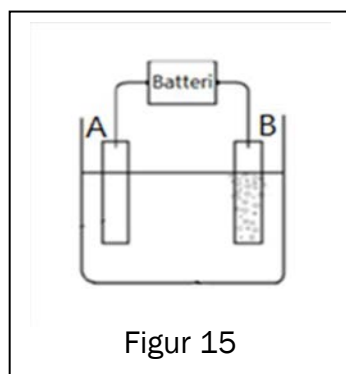
<http://www.mining-technology.com/projects/morenci/morenci4.html>

Biletet over viser eit dagbrot av koparmalm. I eit dagbrot blir malmen broten under open himmel.

Mykje av malmen som blir brukt til produksjon av kopar, består av CuFeS_2 og andre metallsulfid. Innhaldet av koparmineral i malmen er ofte ca. 1–2 %.

Første trinn i prosessen med å framstille kopar er å knuse malmen til fine partiklar. Metallsulfida blir skilde frå gråstein ved hjelp av vatn, furuolje og skumdannande kjemikaliar. I denne prosessen blir det meste av malmen skild frå resten av bergmassen.

a) Kva for miljøutfordringar er det ved produksjon av opprika koparmalm?



Figur 15

Siste trinn i framstillinga av kopar i ein hydrometallurgisk prosess er elektrolyse av koparsulfatløysning, $\text{CuSO}_4(\text{aq})$. Ei gruppe elevar ville simulere denne framstillinga.

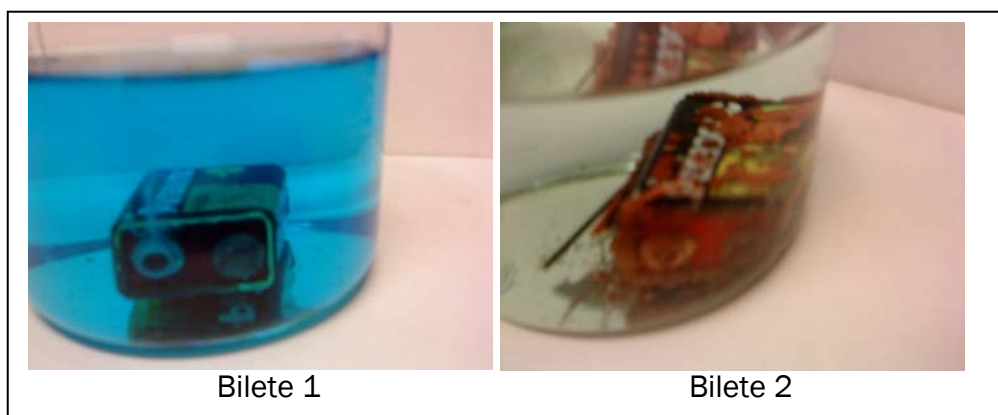
Dei brukte ei elektrolysecelle som vist i figur 15. Cella inneheld 1,0 M $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ og har to elektrodar av platina.

b) Kopar blir avsett på den eine elektroden, A, mens bobler av oksyngengass stig opp ved den andre elektroden, B. Teikne av figuren, og vis kvar elektrona bevegar seg under elektrolysen.

- c) Bruk halvreaksjonar, og vis korleis du kjem fram til ei balansert likning for elektrolysen.
- d) Berekne den teoretisk minste spenninga som må brukast for å få til denne elektrolysen.
- e) Dei to elektrodane veg 150,0 g kvar. Ein straum på 1,50 A går gjennom elektrolysekaret i løpet av 40,0 min. Faraday-konstanten: $F = 96\,485\text{ C/mol}$.
- 1) Berekne den største massen av kopar som kan bli avsett på elektroden (teoretisk utbytte).
 - 2) Etter elektrolysen vog elektrode A 150,8 g. Berekne utbytte i prosent av teoretisk utbytte. (Dette utbyttet kallar vi straumutbyttet.)
- f) Ved demontering av utstyret fall eitt av batteria ned i elektrolysevæska.

Bilete 1 er teke 5 minutt etter uhellet, og viser gassutvikling ved den eine elektroden og eit brunleg botnfall på den andre.

Bilete 2 viser situasjonen etter eitt døgn. Det er ikkje lenger noka gassutvikling, løysninga er tilnærma fargelaus, og den ytre metallkapselen av jern er sprukken opp. Store delar av batteriet er dekt av eit brunt stoff.



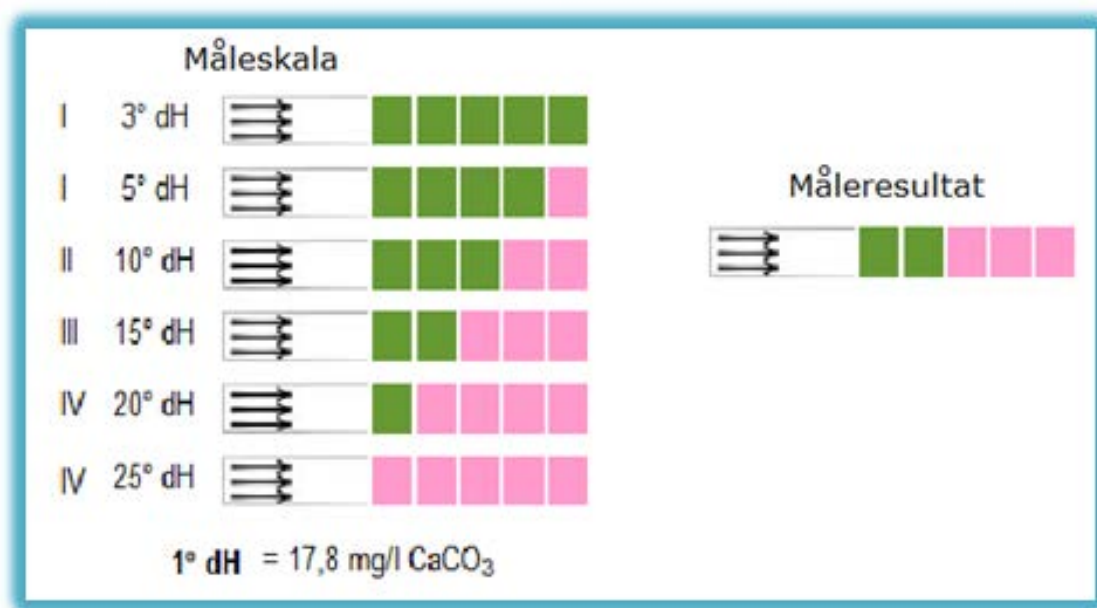
Gi ei forklaring til observasjonane som er viste på bilete 1 og bilete 2.

Oppgave 5

Elevane i Kjemi 2 ved ein vidaregåande skole undersøkte innhaldet av kalsium, Ca^{2+} , i eit fiskevatn. Elevane tok prøver av vatnet som dei analyserte ved å bruke ulike metodar.

METODE 1. strips

- a) Kalsiuminnhaldet i vatnet blei målt med strips. Bruk figuren, og vis ved rekning at innhaldet av Ca^{2+} ut frå målinga med stripsen er ca. 0,1 g/L.

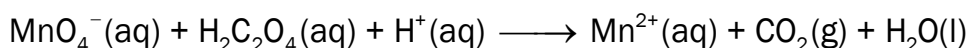


Figur 16

METODE 2. titrering med KMnO_4

500,0 mL av den opphavlege vassprøva blei tilsett $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$. Da blir det felt ut kalsiumoksalat, CaC_2O_4 . Kalsiumoksalat blei filtrert frå og løyst i ca. 30 mL 1 mol/L H_2SO_4 . Denne løysninga, prøveløysninga, blei titrert med 0,0200 mol/L KMnO_4 . Forbruket av permanganatløysning var 30,3 mL.

- b) Forklar kvifor vi kan gå ut frå at oksalsyre ligg føre som $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ i prøveløysninga og ikkje som HC_2O_4^- eller $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$.
- c) Den ubalanserte likninga for reaksjonen i titrerkolben kan skrivast:



Balanser likninga ved hjelp av oksidasjonstal, og vis med dette at koeffisienten framfor permanganationet blir lik 2 og koeffisienten framfor oksalsyra blir lik 5.

- d) Berekne konsentrasjonen av Ca^{2+} i g/L i vassprøva etter denne metoden.

METODE 3, titrering med EDTA

50,0 mL av den opphavlege vassprøva blei fortynna med bufferløysning til totalt volum 100,0 mL.

20,0 mL av denne løysninga blei titrert med 0,00100 mol/L EDTA-løysning. Forbruket av EDTA-løysning var 29,7 mL.

e) Berekne konsentrasjonen av Ca^{2+} i g/L i vassprøva etter denne metoden.

FEILKJELDER

f) Titrering med EDTA (metode 3) gjev det mest riktige svaret. Forklar svakheiter ved metode 1 og metode 2.

Bokmål

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	<p>Eksamen består av del 1 og del 2. Oppgavene for del 1 og del 2 er stiftet sammen og skal deles ut samtidig når eksamen starter.</p> <p>Besvarelsen for del 1 skal leveres inn etter 2 timer – ikke før. Besvarelsen for del 2 skal leveres inn innen 5 timer.</p> <p>Du kan begynne å løse oppgavene i del 2 når som helst, men du kan ikke bruke hjelpemidler før etter 2 timer – etter at du har levert besvarelsen for del 1.</p>
Hjelpemidler	<p>Del 1: Skrivesaker, passer, linjal med centimetermål og vinkelmåler er tillatt.</p> <p>Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon.</p>
Vedlegg som er stiftet til oppgaven	<ol style="list-style-type: none">1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 01.03.2012) kan brukes både på del 1 og del 2 av eksamen (16 sider).2 Eget svarskjema for oppgave 1
Vedlegg som skal leveres inn	Vedlegg 2: Eget svarskjema for oppgave 1
Svarark	<p>Skriv besvarelsen for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2. Svarskjemaet er helt bakerst i oppgavesettet, og skal rives løs og leveres inn.</p> <p>(Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten).</p> <p>Skriv besvarelsen for alle de andre oppgavene på vanlige svarark.</p>
Bruk av kilder	<p>Hvis du bruker kilder i besvarelsen din, skal disse alltid oppgis på en slik måte at leseren kan finne fram til dem.</p> <p>Du skal i så fall oppgi forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Hvis du bruker utskrift eller sitat fra Internett, skal du oppgi nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Informasjon om oppgavene	<p>Du skal svare på alle oppgavene, dvs. at ingen av oppgavene er valgfrie.</p> <p>Oppgave 1 har flervalgsoppgaver med fire svaralternativer: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ på hver flervalgsoppgave.</p> <p>Du blir ikke trukket for feil svar. Hvis du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ.</p>

	<p><i>Eksempel</i></p> <p>Denne forbindelsen vil addere brom:</p> <p>A. benzen B. sykloheksen C. propan-2-ol D. etyletanat</p> <p>Hvis du mener at svar B er korrekt, skriver du "B" på svarskjemaet i vedlegg 2.</p>
Vurdering	<p>Ved vurderingen teller del 1 omtrent 40 % og del 2 omtrent 60 %.</p> <p>Se vurderingsveiledningen med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen.</p>

Del 1

Oppgave 1 – Flervalgsoppgaver

Skriv svarene på oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2.
(Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

a) Buffer

En løsning av disse to stoffene kan gi en buffer:

- A. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ og CH_3COOH
- B. NaOH og CH_3CHO
- C. HCl og NaOH
- D. NaOH og CH_3COOH

b) Buffer

Du har en ammonium-ammoniakkbuffer der konsentrasjonen av både den sure og den basiske komponenten er 1,0 mol/L. pH-verdien i denne løsningen er

- A. 1,0
- B. 4,7
- C. 7,0
- D. 9,3

c) Oksidasjonstall

Stoffet NaH heter natriumhydrid. Oksidasjonstallet til hydrogen i denne forbindelsen er

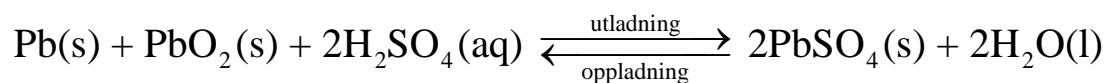
- A. -I
- B. 0
- C. +I
- D. +II

d) Korrosjon

Jern ruster under disse betingelsene:

- A. tørt og med oksygen til stede
- B. vått og med oksygen til stede
- C. tørt og uten oksygen til stede
- D. vått og uten oksygen til stede

- e) Batterier
Reaksjonen i et blybatteri er



Dette stoffet blir oksidert når batteriet leverer strøm:

- A. Pb
- B. PbO₂
- C. H₂SO₄
- D. H₂O

- f) Analyse
En vannløsning av et hvitt salt gir gul farge med indikatoren BTB.

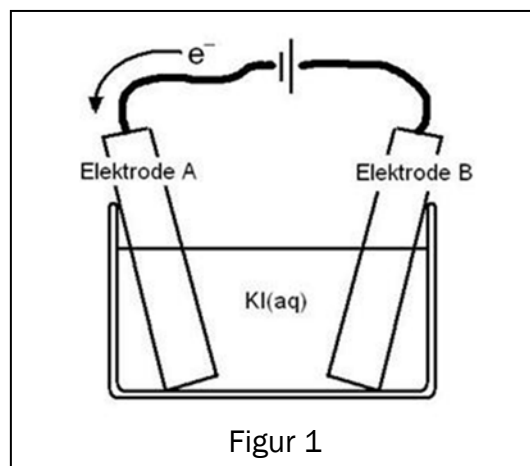
Saltet kan være:

- A. Ca(OH)₂
- B. KNO₃
- C. MgCl₂
- D. NH₄Cl

- g) Elektrolyse
Du har en løsning av kaliumjodid, KI. Løsningen er fargeløs. Når du gjennomfører elektrolyse av løsningen, blir det dannet jod ved én av elektrodene. Jod farger løsningen gulbrun.

Jod blir dannet ved

- A. elektrode A, det skjer en oksidasjon
- B. elektrode A, det skjer en reduksjon
- C. elektrode B, det skjer en oksidasjon
- D. elektrode B, det skjer en reduksjon



h) Analyse

Du har en vannløsning av blynitrat. Løsningen er fargeløs. Til denne løsningen tilsetter du litt fast kaliumjodid. Det blir en gul utfelling.

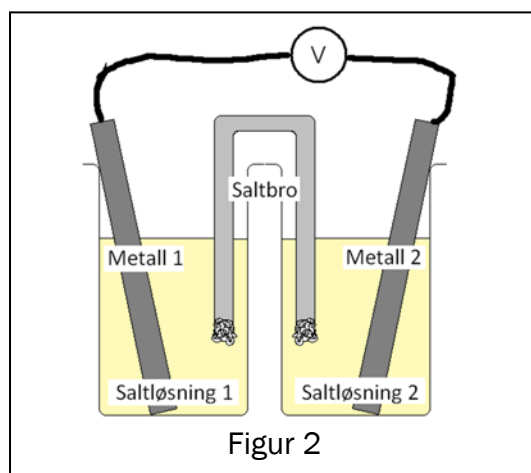
Den gule utfellingen må være:

- A. kaliumnitrat
- B. jod
- C. blyjodid
- D. blynitrat

i) Galvanisk celle

Figur 2 viser en skisse av en galvanisk celle. Hver halvcelle består av en metallektrode og en saltløsning av dette metallet. Denne kombinasjonen av metaller vil gi den høyeste celledspenningen:

- A. tinn og sink
- B. kobber og sink
- C. kobber og sølv
- D. magnesium og kobber



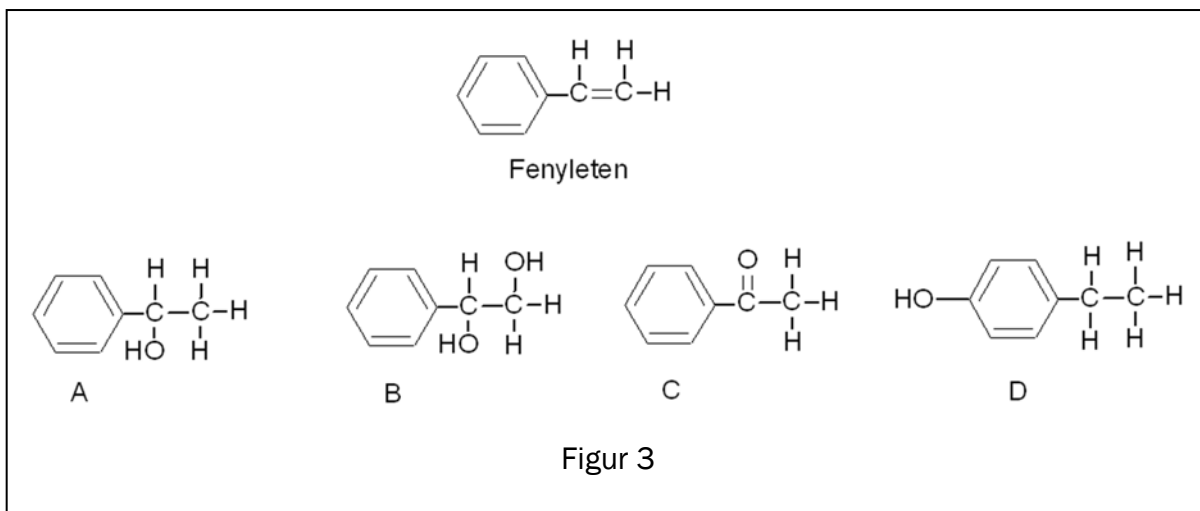
j) Organisk analyse

Du har et ukjent organisk stoff. Dette stoffet reagerer med kromsyre reagens. Stoffet kan være

- A. 2,3-dimetylpentan-2-ol
- B. sykloheksanon
- C. 4,5-dimetyloktanal
- D. etylbutanat

k) Organiske reaksjoner

Figur 3 viser strukturformelen til fenyleten og fire organiske forbindelser, A, B, C og D.

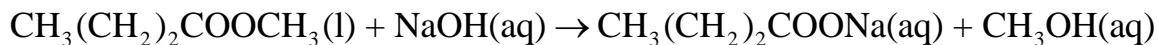


Denne forbindelsen er et mulig produkt ved addisjon av vann til fenyleten:

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

l) Organiske reaksjoner

Denne reaksjonen



er en

- A. hydrolyse
- B. oksidasjon
- C. eliminasjon
- D. kondensasjon

m) Organisk syntese

160 g metan (CH_4) reagerer med klor og gir ca. 250 g klormetan (CH_3Cl). Utbyttet av klormetan regnet i prosent av teoretisk mulig utbytte er om lag

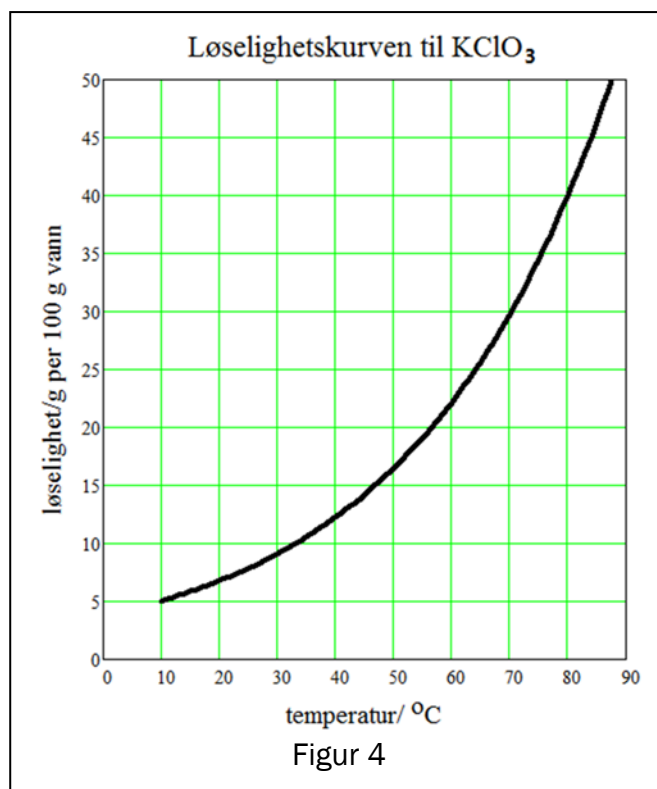
- A. 50 %
- B. 62 %
- C. 90 %
- D. 100 %

n) Omkristallisering

Figur 4 viser løseligheten til kaliumklorat, KClO_3 , som funksjon av temperaturen i vannet. Du omkristalliserer kaliumklorat ved å løse 20 g av saltet i 100 g vann ved 90°C . Løsningen avkjøles til 10°C .

Massen til KClO_3 -krystaller som faller ut, er

- A. 20 g
- B. 15 g
- C. 10 g
- D. 5 g



o) Buffer

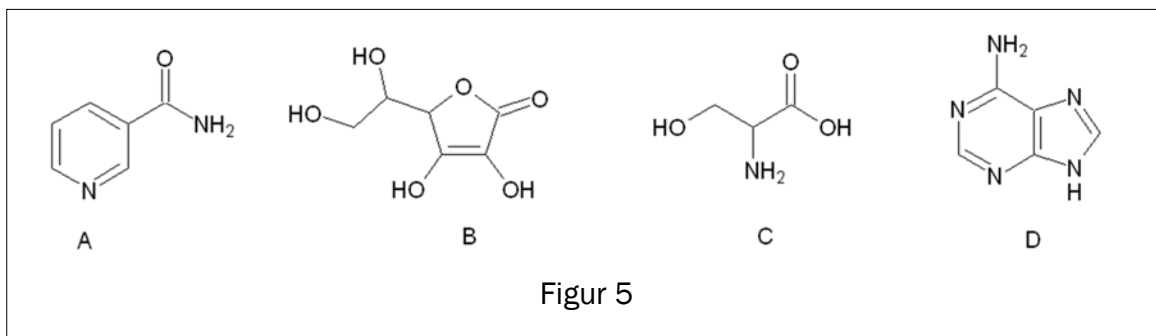
Du har en eddiksyre/acetat-buffer der $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$.
 $\text{p}K_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,8$ og $\text{p}K_b(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 9,3$

pH-verdien i denne løsningen er

- A. 4,8 fordi pH-en må være lik $\text{p}K_a$ når $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$
- B. 7,0 fordi det er like mye syre som base i løsningen
- C. 9,3 fordi pH-en må være lik $\text{p}K_b$ når $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$
- D. avhengig av konsentrasjonen av de to komponentene. Den er ikke oppgitt, derfor er det umulig å si hva pH-verdien i løsningen er.

p) Biokjemiske molekyler

Figur 5 viser strukturformelen til fire ulike organiske forbindelser, A, B, C og D.



Denne forbindelsen viser en aminosyre:

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

q) Vannløsning av syre og base

Du blander 150 mL 0,20 mol/L CH_3COOH med 60 mL 0,50 mol/L KOH.
Den nye løsningen er en

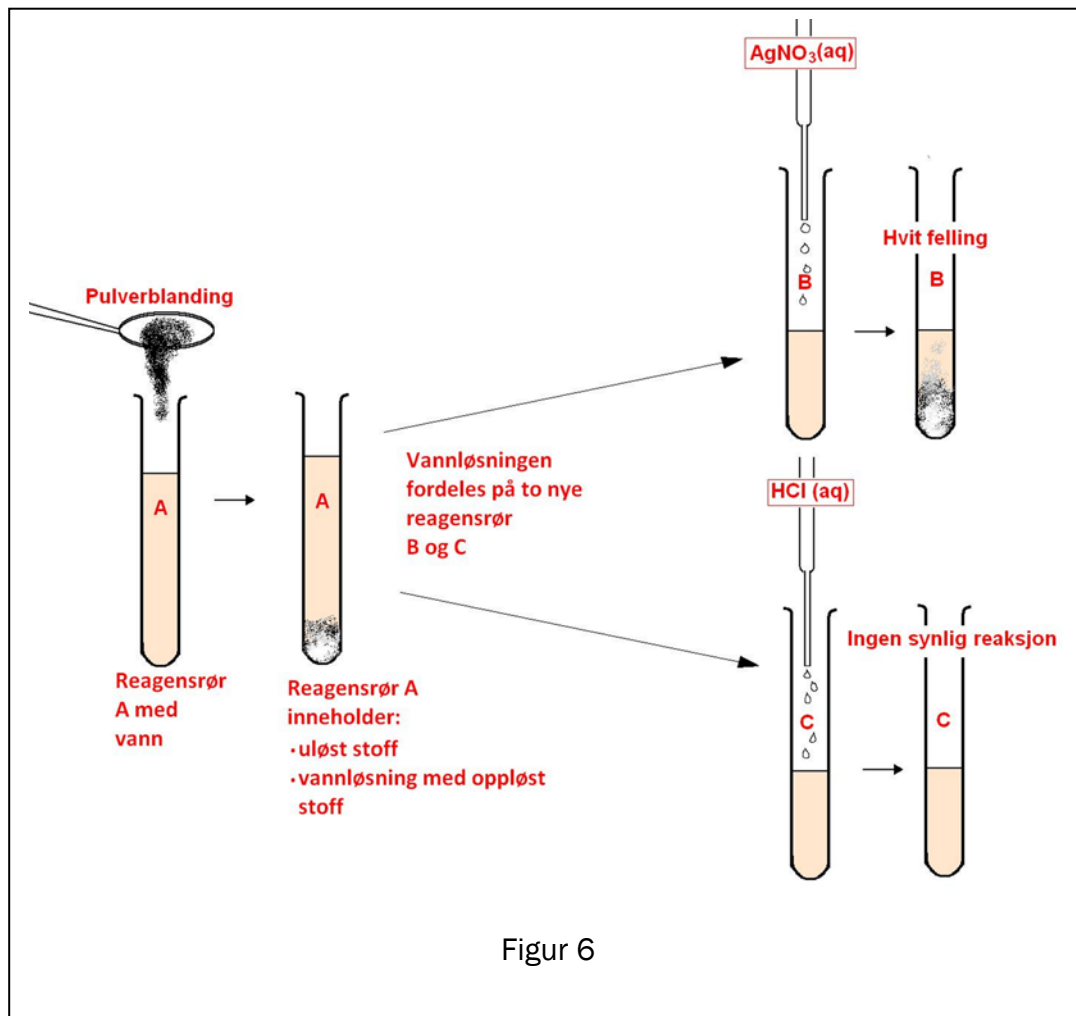
- A. sur bufferløsning
- B. basisk løsning uten bufferegenskaper
- C. basisk bufferløsning
- D. saltløsning med $\text{pH} = 7,0$

r) Analyse

Du har en pulverblanding som inneholder to eller tre av disse stoffene:

- NaCl
- Na₂CO₃
- CaCO₃

For å finne ut hvilke stoffer pulverblandingen inneholder, gjør du noen tester, se figur 6.

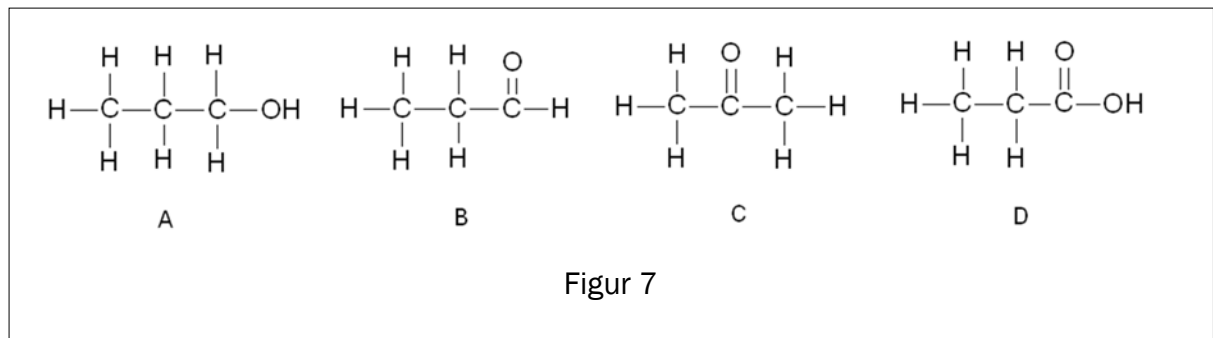


Pulverblandingens består av:

- A. NaCl, Na₂CO₃ og CaCO₃
- B. Na₂CO₃ og CaCO₃
- C. NaCl og CaCO₃
- D. NaCl og Na₂CO₃

s) Organiske reaksjoner

Figur 7 viser strukturformelen til fire organiske forbindelser, A, B, C og D.



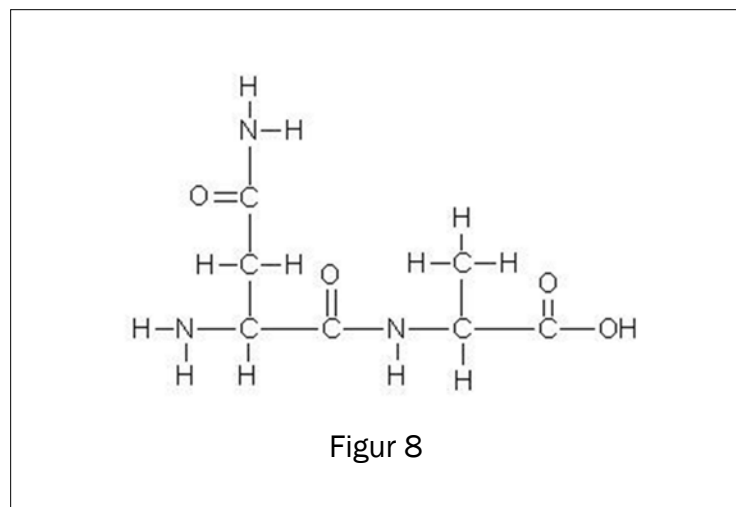
Denne forbindelsen er oksidasjonsproduktet til propanal

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

t) Biokjemiske molekyler

Figur 8 viser

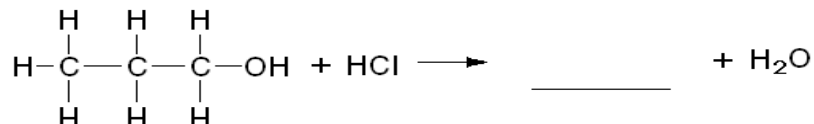
- A. en aminosyre
- B. et dipeptid
- C. et tripeptid
- D. et tetrapeptid



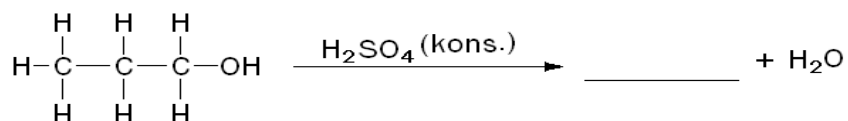
Oppgave 2

a) Fullfør reaksjonene. (Skriv svarene på vanlige svarark.)

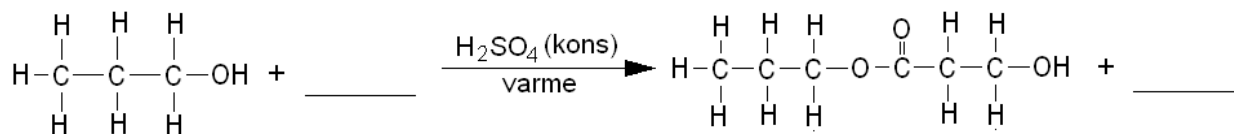
1) Reaksjonen er en substitusjon.



2) Reaksjonen er en eliminasjon.



3) Reaksjonen er en kondensasjon.



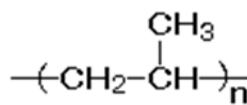
b) 1) Forklar hva som menes med begrepet forbrenning i kjemi.

2) Når natrium forbrenner i luft, blir det dannet Na_2O og Na_2O_2 . Forklar at dette er redoksreaksjoner.

3) Du løser litt av produktet fra forbrenningen i vann. Når Na_2O reagerer med vann, blir det dannet NaOH , og når Na_2O_2 reagerer med vann, blir det dannet NaOH og O_2 . Skriv balansert reaksjonslikning for de to reaksjonene, og avgjør om de er redoksreaksjoner.

c) En plastkrukke inneholder ansiktskrem.

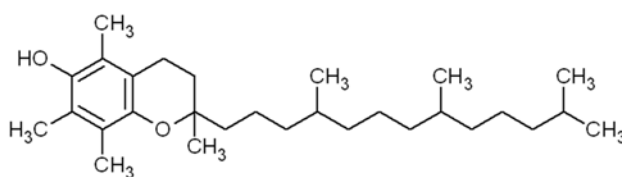
- 1) Krukken er laget av addisjonspolymeren polypropen. Figur 9 viser et utsnitt av denne polymeren.



Figur 9

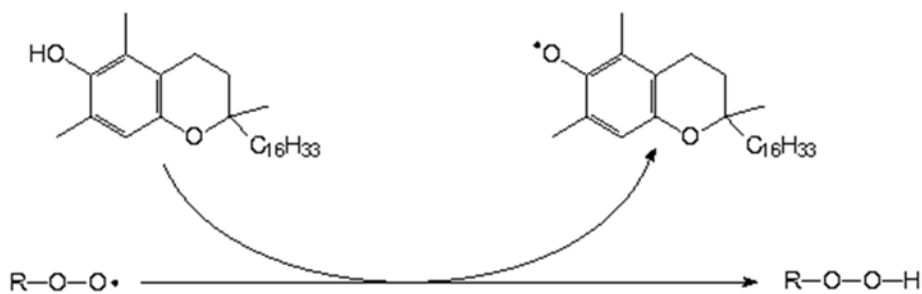
Tegn strukturformel til monomeren som er utgangspunktet for å lage polypropen.

- 2) Kremen inneholder en eddiksyreester av E-vitamin. Figur 10 viser strukturformelen til E-vitamin. Skisser eddiksyreesteren til E-vitamin.



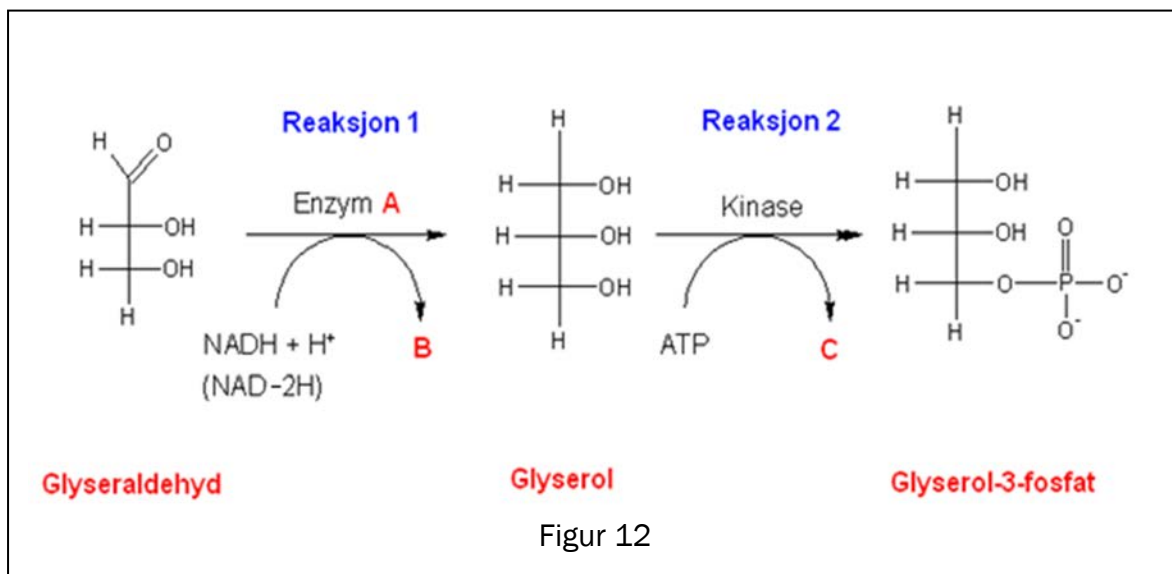
Figur 10

- 3) En viktig reaksjon for vitamin E i kroppen vår er vist i figur 11. Beskriv den funksjonen vitamin E har her:



Figur 11

- d) Glyseraldehyd er et mellomprodukt i mange biokjemiske prosesser. Dette stoffet blir omdannet til glyserol-3-fosfat ved hjelp av to enzymer. Se figur 12.



- 1) Forklar om Enzym **A** er en oksidase eller en reduktase.
- 2) Hva er det andre produktet, **B**, i den første reaksjonen?
- 3) Hva er det andre produktet, **C**, i den siste reaksjonen?

Del 2

Oppgave 3

Syntesegass er en gassblanding der hovedingrediensene er karbonmonoksidgass og hydrogengass. En mulig kilde til syntesegass er biomasse.

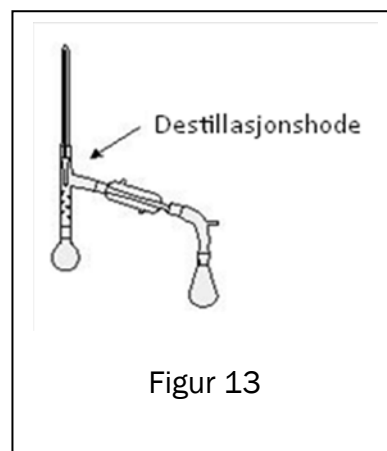
Syntesegass kan brukes til å framstille metanol.

- a) 1) Skriv en balansert reaksjonslikning for dannelselse av metanol fra karbonmonoksid og hydrogen.
- 2) Forklar at vi kan si at dette er en redoksreaksjon.
- b) Metanol kan reagere på ulike måter. Gi eksempel på to reaksjonstyper som metanol kan gjennomgå. Ta med reaksjonslikninger.

Syntesegass kan også være utgangsstoff for syntetisk drivstoff. Etter en syntese prosess har vi fått et syntetisk drivstoff som er en blanding av tre hydrokarboner:

3-metylpentan, heptan og oktan

- c) Vi vil skille 3-metylpentan, heptan og oktan ved hjelp av fraksjonert destillasjon. Tegn en skisse av temperaturen i destillasjonshodet som funksjon av tiden, og bruk den til å forklare at denne separasjonen er mulig.

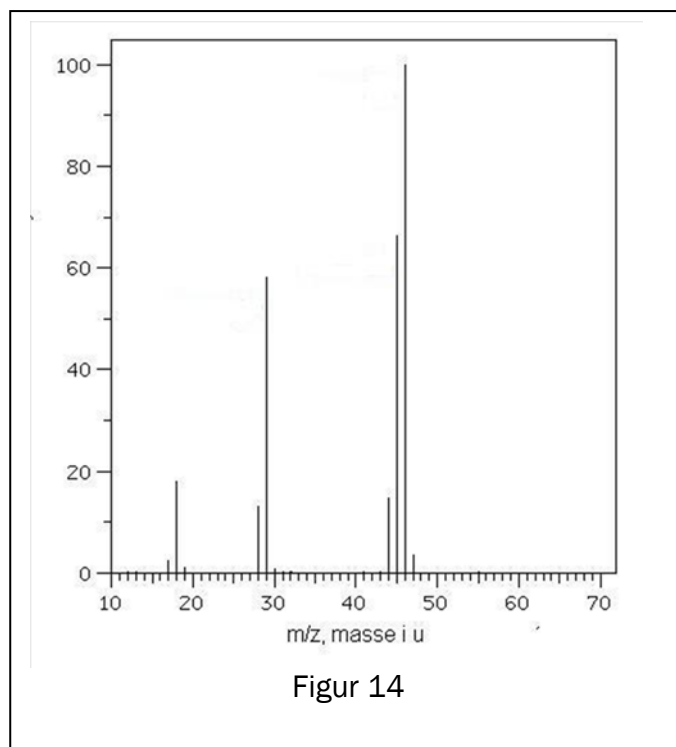


De vanligste biproduktene ved syntese av metanol er metanal, metansyre, metylmetanat og metoksymetan (dimetyleter).

d) Tegn strukturformlene til disse fire biproduktene.

e) Figur 14 viser et massespektrum (MS) til ett av de fire biproduktene. Den høyeste toppen i spekteret er molekylionet.

Avgjør hvilket av de fire biproduktene som gir dette massespekteret.



f) De fire biproduktene har forskjellige ^1H -NMR-spekter. Tabell 1 under viser kjemisk skift i spektrene til disse forbindelsene.

Tabell 1

Spekter nr.	Kjemisk skift
1	3,8 og 8,1 (begge singletter)
2	9,6 (singlett)
3	8,1 og 11,0
4	3,2 (singlett)

Forklar hvilke av de kjemiske skiftene i tabell 1 som tilhører henholdsvis metansyre, metanal, metylmetanat og metoksymetan (dimetyleter).

Oppgave 4



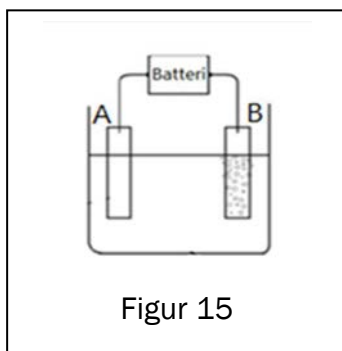
<http://www.mining-technology.com/projects/morenci/morenci4.html>

Bildet over viser et dagbrudd av kobbermalm. I et dagbrudd blir malmen brutt under åpen himmel.

Mye av malmen som blir brukt til produksjon av kobber, består av CuFeS_2 og andre metallsulfider. Innholdet av kobbermineraler i malmen er ofte ca. 1–2 %.

Første trinn i prosessen med å framstille kobber er å knuse malmen til fine partikler. Metallsulfidene blir skilt fra gråstein ved hjelp av vann, furuolje og skumdannende kjemikalier. I denne prosessen blir det meste av malmen skilt fra resten av bergmassen.

a) Hvilke miljøutfordringer er det ved produksjon av anriket kobbermalm?



Siste trinn i framstillingen av kobber i en hydrometallurgisk prosess er elektrolyse av kobbersulfatløsning, $\text{CuSO}_4(\text{aq})$. En gruppe elever ville simulere denne framstillingen.

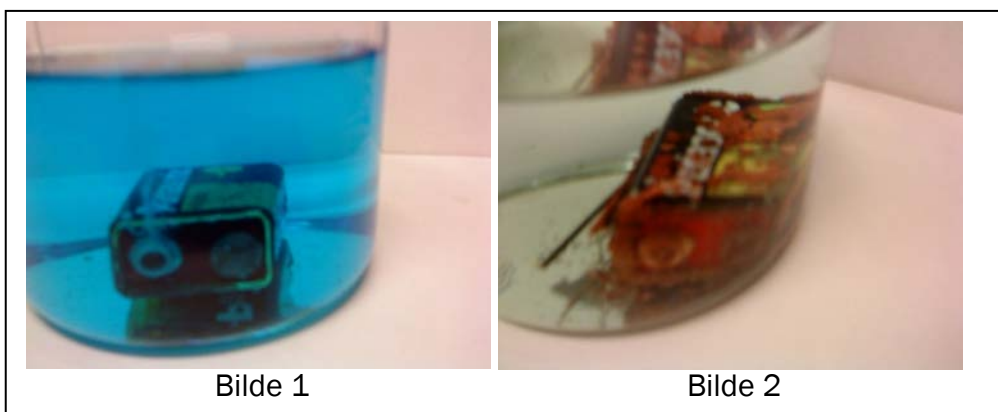
De brukte en elektrolysecelle som vist i figur 15. Cellen inneholder 1,0 M $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ og har to elektroder av platina.

b) Kobber blir avsatt på den ene elektroden, A, mens bobler av oksyngengass stiger opp ved den andre elektroden, B. Tegn av figuren, og vis hvor elektronene beveger seg under elektrolysen.

- c) Bruk halvreaksjoner, og vis hvordan du kommer fram til en balansert likning for elektrolysen.
- d) Beregn den teoretisk minste spenningen som må brukes for å få til denne elektrolysen.
- e) De to elektrodene veier 150,0 g hver. En strøm på 1,50 A går gjennom elektrolysekaret i løpet av 40,0 min. Faraday-konstanten: $F = 96\,485\text{ C/mol}$.
- 1) Beregn den største massen av kobber som kan bli avsatt på elektroden (teoretisk utbytte).
 - 2) Etter elektrolysen veide elektrode A 150,8 g. Beregn utbytte i prosent av teoretisk utbytte. (Dette utbyttet kalles strømutflyttet.)
- f) Ved demontering av utstyret falt ett av batteriene ned i elektrolysevæsken.

Bilde 1 er tatt 5 minutter etter uhellet, og viser gassutvikling ved den ene elektroden og et brunlig bunnfall på den andre.

Bilde 2 viser situasjonen etter ett døgn. Det er ikke lenger noen gassutvikling, løsningen er tilnærmet fargeløs, og den ytre metallkapselen av jern er sprukket opp. Store deler av batteriet er dekket av et brunt stoff.



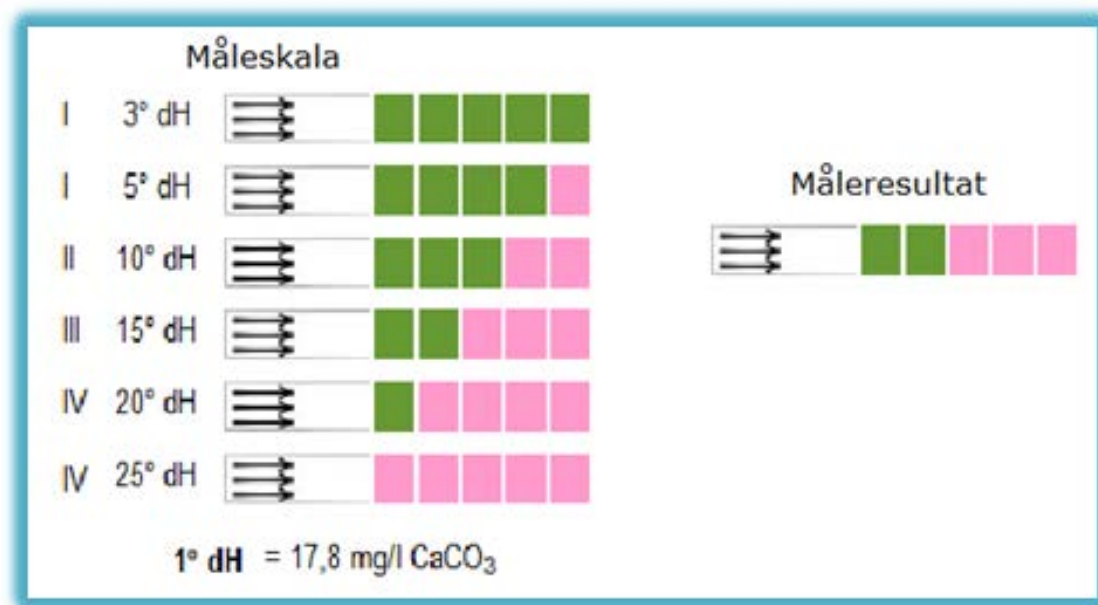
Gi en forklaring til observasjonene som er vist på bilde 1 og bilde 2.

Oppgave 5

Elevene i Kjemi 2 ved en videregående skole undersøkte innholdet av kalsium, Ca^{2+} , i et fiskevann. Elevene tok prøver av vannet som de analyserte ved å bruke ulike metoder.

METODE 1, strips

- a) Kalsiuminnholdet i vannet ble målt med strips. Bruk figuren, og vis ved regning at innholdet av Ca^{2+} ut fra målingen med stripsen er ca. 0,1 g/L.



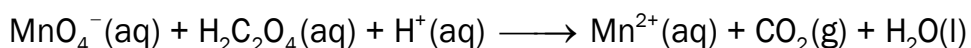
Figur 16

METODE 2, titrering med KMnO_4

500,0 mL av den opprinnelige vannprøven ble tilsatt $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$. Da blir det felt ut kalsiumoksalat, CaC_2O_4 . Kalsiumoksalat ble filtrert fra og løst i ca. 30 mL 1 mol/L H_2SO_4 . Denne løsningen, prøveløsningen, ble titrert med 0,0200 mol/L KMnO_4 . Forbruket av permanganatløsning var 30,3 mL.

- b) Forklar hvorfor vi kan anta at oksalsyre foreligger som $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ i prøveløsningen og ikke som HC_2O_4^- eller $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$.

- c) Den ubalanserte likningen for reaksjonen i titrerkolben kan skrives:



Balanser likningen ved hjelp av oksidasjonstall, og vis med dette at koeffisienten foran permanganationen blir lik 2 og koeffisienten foran oksalsyren blir lik 5.

- d) Beregn konsentrasjonen av Ca^{2+} i g/L i vannprøven etter denne metoden.

METODE 3, titrering med EDTA

50,0 mL av den opprinnelige vannprøven ble fortynnet med bufferløsning til totalt volum 100,0 mL.

20,0 mL av denne løsningen ble titrert med 0,00100 mol/L EDTA-løsning.
Forbruket av EDTA-løsning var 29,7 mL.

e) Beregn konsentrasjonen av Ca^{2+} i g/L i vannprøven etter denne metoden.

FEILKILDER

f) Titrering med EDTA (metode 3) gir det mest riktige svaret. Forklar svakheter ved metode 1 og metode 2.

(Blank side)

Tabeller og formler i kjemi - REA3012 Kjemi 2 (versjon 01.03.2012)

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

STANDARD REDUKSJONSPOTENSIAL VED 25 °C I VANN

Halvreaksjon oksidert form	+ne ⁻	→	redusert form	E° i V
F ₂	+ 2e ⁻	→	2F ⁻	2,87
O ₃ (g) + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	O ₂ (g) + H ₂ O	2,08
H ₂ O ₂ + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	2H ₂ O	1,78
Ce ⁴⁺	+ e ⁻	→	Ce ³⁺	1,72
PbO ₂ + SO ₄ ²⁻ + 4H ⁺	+ 2e ⁻	→	PbSO ₄ + 2H ₂ O	1,69
MnO ₄ ⁻ + 4H ⁺	+ 3e ⁻	→	MnO ₂ + 2 H ₂ O	1,68
2HClO + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	Cl ₂ + 2H ₂ O	1,63
MnO ₄ ⁻ + 8H ⁺	+ 5e ⁻	→	Mn ²⁺ + 4H ₂ O	1,51
Au ³⁺	+ 3e ⁻	→	Au	1,40
Cl ₂	+ 2e ⁻	→	2Cl ⁻	1,36
Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14H ⁺	+ 6e ⁻	→	2Cr ³⁺ + 7H ₂ O	1,36
O ₂ + 4H ⁺	+ 4e ⁻	→	2 H ₂ O	1,23
MnO ₂ + 4H ⁺	+ 2e ⁻	→	Mn ²⁺ + 2H ₂ O	1,22
2IO ₃ ⁻ + 12H ⁺	+ 10e ⁻	→	I ₂ + 6H ₂ O	1,20
Br ₂	+ 2e ⁻	→	2 Br ⁻	1,09
NO ₃ ⁻ + 4H ⁺	+ 3e ⁻	→	NO + 2H ₂ O	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 ₂ O	+ 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 ₂ O ₂	0,70
I ₂	+ 2e ⁻	→	2I ⁻	0,54
Cu ⁺	+ e ⁻	→	Cu	0,52
O ₂ + 2H ₂ O	+ 4e ⁻	→	4OH ⁻	0,40
Cu ²⁺	+ 2e ⁻	→	Cu	0,34
Ag ₂ O	+ 2e ⁻	→	2Ag + 2OH ⁻	0,34
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	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

Halvreaksjon oksidert form	+ne ⁻	→	redusert form	E° i V
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

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 ₂ SO ₄	98	1,84	17,8
Salpetersyre	HNO ₃	65	1,42	15,7
Eddiksyre	CH ₃ COOH	96	1,05	17,4
Ammoniakk	NH ₃	25	0,88	14,3
Vann	H ₂ O	100	1,00	55,56

STABILE ISOTOPER FOR NOEN GRUNNSTOFFER

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

ROMERTALL 1 – 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

SYREKONSTANTER (K_a) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	K_a	pK_a
Acetylsalisylsyre	$C_9H_8O_4$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	3,5
Ammonium	NH_4^+	$5,6 \cdot 10^{-10}$	9,25
Ascorbinsyre	$C_6H_8O_6$	$7,9 \cdot 10^{-5}$	4,04
Hydrogenaskorbat	$C_6H_7O_6^-$	$1,6 \cdot 10^{-12}$	11,7
Benzosyre	C_6H_5COOH	$6,4 \cdot 10^{-5}$	4,2
Benzylsyre, (2-fenyleddiksyre)	$C_6H_5CH_2COOH$	$5,2 \cdot 10^{-5}$	4,3
Borsyre	$B(OH)_3$	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,3
Butansyre	$CH_3(CH_2)_2COOH$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,8
Eplesyre, malinsyre	$C_4H_6O_5$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	3,4
Hydrogenmalat	$C_4H_5O_5^-$	$7,9 \cdot 10^{-6}$	5,1
Etansyre (Eddiksyre)	CH_3COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,76
Fenol	C_6H_5OH	$1,0 \cdot 10^{-10}$	10,0
Fosforsyre	H_3PO_4	$6,3 \cdot 10^{-3}$	2,2
Dihydrogenfosfat	$H_2PO_4^-$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	7,2
Hydrogenfosfat	HPO_4^{2-}	$5,0 \cdot 10^{-13}$	12,3
Fosforsyrting	H_3PO_3	$5,0 \cdot 10^{-2}$	1,3
Dihydrogenfosfitt	$H_2PO_3^-$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	6,7
Ftalsyre (benzen-1,2-dikarboksyisyre)	$C_6H_4(COOH)_2$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	2,9
Hydrogenftalat	$C_6H_4(COOH)COO^-$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	5,4
Hydrogencyanid, (blåsyre)	HCN	$6,2 \cdot 10^{-10}$	9,2
Hydrogenfluorid (flussyre)	HF	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,2
Hydrogensulfid	H_2S	$7,9 \cdot 10^{-8}$	7,1
Hydrogensulfid	HS^-	$1,0 \cdot 10^{-19}$	19
Hydrogensulfat	HSO_4^-	$1,0 \cdot 10^{-2}$	2,0
Hydrogenperoksid	H_2O_2	$2,4 \cdot 10^{-12}$	11,6
Karbonsyre	H_2CO_3	$4,0 \cdot 10^{-7}$	6,4
Hydrogenkarbonat	HCO_3^-	$4,7 \cdot 10^{-11}$	10,3
Klorsyrting	$HClO_2$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	1,9
Kromsyre	H_2CrO_4	$2,0 \cdot 10^{-1}$	0,7
Hydrogenkromat	$HCrO_4^-$	$3,2 \cdot 10^{-7}$	6,5
Maleinsyre, cis-butendisyre	$C_4H_4O_4$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,9
Hydrogenmaleat	$C_4H_3O_4^-$	$5,9 \cdot 10^{-7}$	6,2
Melkesyre (2-hydroksypropansyre)	$CH_3CH(OH)COOH$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	3,9
Metansyre (mausyre)	$HCHO_2$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,8
Oksalsyre	$H_2C_2O_4$	$5,6 \cdot 10^{-2}$	1,3
Hydrogenoksalat	$HC_2O_4^-$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,8
Propansyre	$HC_3H_5O_2$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	4,9
Salisylsyre	$C_6H_4(OH)COOH$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	3,0
Salpetersyrting	HNO_2	$5,6 \cdot 10^{-4}$	3,3
Svovelsyrting	H_2SO_3	$1,4 \cdot 10^{-2}$	1,9
Hydrogensulfitt	HSO_3^-	$6,3 \cdot 10^{-8}$	7,2

Navn	Formel	K_a	pK_a
Sitronsyre	$H_3C_6H_5O_7$	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,1
Dihydrogensitrat	$H_2C_6H_5O_7^-$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	4,8
Hydrogensitrat	$HC_6H_5O_7^{2-}$	$4,1 \cdot 10^{-7}$	6,4
Vinsyre (2,3-dihydroksybutandisyre, tartarsyre)	$(CH(OH)COOH)_2$	$6,8 \cdot 10^{-4}$	3,2
Hydrogentartrat	$HOOC(CH(OH))_2COO^-$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	4,9
Hypoklorsyre	$HOCl$	$4,0 \cdot 10^{-8}$	7,4
Urea	CH_4N_2O	$0,8 \cdot 10^{-1}$	0,1

BASEKONSTANTER (K_b) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	K_b	pK_b
Acetat	CH_3COO^-	$5,0 \cdot 10^{-10}$	9,3
Ammoniakk	NH_3	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,7
Metylamin	CH_3NH_2	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Dimetylamin	$(CH_3)_2NH$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Trimetylamin	$(CH_3)_3N$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,2
Etylamin	$CH_3CH_2NH_2$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	3,4
Dietylamin	$(C_2H_5)_2NH$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,2
Trietylamin	$(C_2H_5)_3N$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Fenylamin (Anilin)	$C_6H_5NH_2$	$7,9 \cdot 10^{-10}$	9,1
Pyridin	C_5H_5N	$1,6 \cdot 10^{-9}$	8,8
Hydrogenkarbonat	HCO_3^-	$2,0 \cdot 10^{-8}$	7,7
Karbonat	CO_3^{2-}	$2,0 \cdot 10^{-4}$	3,7

SYRE-BASE-INDIKATORER

Indikator	Farge	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
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/rød	8,2 - 10,0
Alizaringul	gul/lilla	10,1 - 12,0

LØSELIGHETSTABELL FOR SALT 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	Uk	U	T
Al^{3+}	R	R	Uk	Uk	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	Uk	U	Uk	U	U	U	L
Fe^{2+}	L	L	U	U	L	U	U	U	L
Fe^{3+}	R	R	Uk	U	Uk	U	U	U	L
Hg_2^{2+}	U	U	U	U	U	Uk	U	Uk	U
Hg^{2+}	T	L	Uk	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	Uk	R	U	U	U	R
Sn^{4+}	R	R	Uk	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 = lettøselig: det løses mer enn 1 g av saltet per 100 g vann, Uk = Ukjent forbindelse, R = reagerer med vann

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

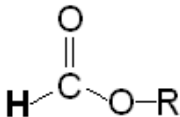
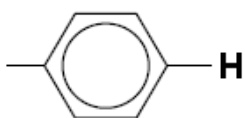
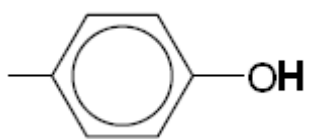
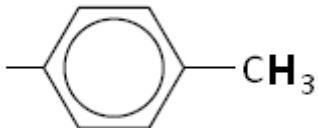
Navn	Kjemisk formel	K_{sp}
Aluminiumfosfat	AlPO_4	$9,84 \cdot 10^{-21}$
Bariumfluorid	BaF_2	$1,84 \cdot 10^{-7}$
Bariumkarbonat	BaCO_3	$2,58 \cdot 10^{-9}$
Bariumkromat	BaCrO_4	$1,17 \cdot 10^{-10}$
Bariumnitrat	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$	$4,64 \cdot 10^{-3}$
Bariumoksalat	BaC_2O_4	$1,70 \cdot 10^{-7}$
Bariumsulfat	BaSO_4	$1,08 \cdot 10^{-10}$
Bly (II) bromid	PbBr_2	$6,60 \cdot 10^{-6}$
Bly (II) hydroksid	$\text{Pb}(\text{OH})_2$	$1,43 \cdot 10^{-20}$
Bly (II) jodid	PbI_2	$9,80 \cdot 10^{-9}$
Bly (II) karbonat	PbCO_3	$7,40 \cdot 10^{-14}$
Bly (II) klorid	PbCl_2	$1,70 \cdot 10^{-5}$
Bly (II) oksalat	PbC_2O_4	$8,50 \cdot 10^{-9}$
Bly (II) sulfat	PbSO_4	$2,53 \cdot 10^{-8}$
Bly (II) sulfid	PbS	$3 \cdot 10^{-28}$
Jern (II) fluorid	FeF_2	$2,36 \cdot 10^{-6}$
Jern (II) hydroksid	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$4,87 \cdot 10^{-17}$
Jern (II) karbonat	FeCO_3	$3,13 \cdot 10^{-11}$
Jern (II) sulfid	FeS	$8 \cdot 10^{-19}$

Jern (III) fosfat	$\text{FePO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$	$9,91 \cdot 10^{-16}$
Jern (III) hydroksid	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$2,79 \cdot 10^{-39}$
Kalsiumfluorid	CaF_2	$3,45 \cdot 10^{-11}$
Kalsiumfosfat	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$2,07 \cdot 10^{-33}$
Kalsiumhydroksid	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$5,02 \cdot 10^{-6}$
Kalsiumkarbonat	CaCO_3	$3,36 \cdot 10^{-9}$
Kalsiummolybdat	CaMoO_4	$1,46 \cdot 10^{-8}$
Kalsiumoksalat	CaC_2O_4	$3,32 \cdot 10^{-9}$
Kalsiumsulfat	CaSO_4	$4,93 \cdot 10^{-5}$
Kobolt(II) hydroksid	$\text{Co}(\text{OH})_2$	$5,92 \cdot 10^{-15}$
Kopper(I) bromid	CuBr	$6,27 \cdot 10^{-9}$
Kopper(I) klorid	CuCl	$1,72 \cdot 10^{-7}$
Kopper(I) oksid	Cu_2O	$2 \cdot 10^{-15}$
Kopper(I) jodid	CuI	$1,27 \cdot 10^{-12}$
Kopper(II) fosfat	$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$	$1,40 \cdot 10^{-37}$
Kopper(II) oxalat	CuC_2O_4	$4,43 \cdot 10^{-10}$
Kopper(II) sulfid	CuS	$8 \cdot 10^{-37}$
Kvikksølv (I) bromid	Hg_2Br_2	$6,40 \cdot 10^{-23}$
Kvikksølv (I) jodid	Hg_2I_2	$5,2 \cdot 10^{-29}$
Kvikksølv (I) karbonat	Hg_2CO_3	$3,6 \cdot 10^{-17}$
Kvikksølv (I) klorid	Hg_2Cl_2	$1,43 \cdot 10^{-18}$
Kvikksølv (II) bromid	HgBr_2	$6,2 \cdot 10^{-20}$
Kvikksølv (II) jodid	HgI_2	$2,9 \cdot 10^{-29}$
Litiumkarbonat	Li_2CO_3	$8,15 \cdot 10^{-4}$
Magnesiumfosfat	$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	$1,04 \cdot 10^{-24}$
Magnesiumhydroksid	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$5,61 \cdot 10^{-12}$
Magnesiumkarbonat	MgCO_3	$6,82 \cdot 10^{-6}$
Magnesiumoksalat	MgC_2O_4	$4,83 \cdot 10^{-6}$
Mangan(II) karbonat	MnCO_3	$2,24 \cdot 10^{-11}$
Mangan(II) oksalat	MnC_2O_4	$1,70 \cdot 10^{-7}$
Nikkel(II) fosfat	$\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$	$4,74 \cdot 10^{-32}$
Nikkel(II) hydroksid	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$5,48 \cdot 10^{-16}$
Nikkel(II) karbonat	NiCO_3	$1,42 \cdot 10^{-7}$
Nikkel(II) sulfid	NiS	$2 \cdot 10^{-19}$
Sinkhydroksid	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$3 \cdot 10^{-17}$
Sinkkarbonat	ZnCO_3	$1,46 \cdot 10^{-10}$
Sinksulfid	ZnS	$2 \cdot 10^{-24}$
Sølv (I) acetat	AgCH_3COO	$1,94 \cdot 10^{-3}$
Sølv (I) bromid	AgBr	$5,35 \cdot 10^{-13}$
Sølv (I) jodid	AgI	$8,52 \cdot 10^{-17}$
Sølv (I) karbonat	Ag_2CO_3	$8,46 \cdot 10^{-12}$
Sølv (I) klorid	AgCl	$1,77 \cdot 10^{-10}$
Sølv (I) kromat	Ag_2CrO_4	$1,12 \cdot 10^{-12}$
Sølv (I) sulfat	Ag_2SO_4	$1,20 \cdot 10^{-5}$
Sølv (I) sulfid	Ag_2S	$8 \cdot 10^{-51}$
Tinn(II) hydroksid	$\text{Sn}(\text{OH})_2$	$5,45 \cdot 10^{-27}$

¹H-NMR-DATA

Typiske verdier for kjemisk, δ , relativ til tetrametylsilan (TMS) med kjemisk skift lik 0.
R = alkylgruppe, **HAL**= halogen (Cl, Br eller I). Løsningsmiddel kan påvirke kjemisk skift.

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

Type proton	Kjemisk skift, ppm
	Ca. 8
	6,9 – 9,0
	4,0 – 12,0
	2,5 – 3,5

ORGANISKE FORBINDELSER

Kp = kokepunkt, °C

Smp = smeltepunkt, °C

HYDROKARBONER, METTEDE				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metan	CH ₄	-182	-161	
Etan	C ₂ H ₆	-183	-89	
Propan	C ₃ H ₈	-188	-42	
Butan	C ₄ H ₁₀	-138	-0,5	
Pentan	C ₅ H ₁₂	-130	36	
Heksan	C ₆ H ₁₄	-95	69	
Heptan	C ₇ H ₁₆	-91	98	
Oktan	C ₈ H ₁₈	-57	126	
Nonan	C ₉ H ₂₀	-53	151	
Dekan	C ₁₀ H ₂₂	-30	174	
Syklopropan	C ₃ H ₆	-128	-33	
Syklobutan	C ₄ H ₈	-91	13	
Syklopentan	C ₅ H ₁₀	-93	49	
Sykloheksan	C ₆ H ₁₂	7	81	
2-Metyl-propan	C ₄ H ₁₀	-159	-12	Isobutan
2,2-Dimetylpropan	C ₅ H ₁₂	-16	9	Neopentan
2-Metylbutan	C ₅ H ₁₂	-160	28	Isopentan

2-Metylpentan	C ₆ H ₁₄	-154	60	Isoheksan
3-Metylpentan	C ₆ H ₁₄	-163	63	
2,2-Dimetylbutan	C ₆ H ₁₄	-99	50	Neoheksan
2,3-Dimetylbutan	C ₆ H ₁₄	-128	58	
2,2,4-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-107	99	Isooktan
2,2,3-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-112	110	
2,3,3-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-101	115	
2,3,4-Trimetylpentan	C ₈ H ₁₈	-110	114	
HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkener				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Eten	C ₂ H ₄	-169	-104	Etylen
Propen	C ₃ H ₆	-185	-48	Propylen
But-1-en	C ₄ H ₈	-185	-6	
<i>cis</i> -But-2-en	C ₄ H ₈	-139	4	
<i>trans</i> -But-2-en	C ₄ H ₈	-106	1	
Pent-1-en	C ₅ H ₁₀	-165	30	
<i>cis</i> -Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-151	37	
<i>trans</i> -Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-140	36	
Heks-1-en	C ₆ H ₁₂	-140	63	
<i>cis</i> -Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-141	69	
<i>trans</i> -Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-133	68	
<i>cis</i> -Heks-3-en	C ₆ H ₁₂	-138	66	
<i>trans</i> -Heks-3-en	C ₆ H ₁₂	-115	67	
Hept-1-en	C ₇ H ₁₄	-119	94	
<i>cis</i> -Hept-2-en	C ₇ H ₁₄		98	
<i>trans</i> -Hept-2-en	C ₇ H ₁₄	-110	98	
<i>cis</i> -Hept-3-en	C ₇ H ₁₄	-137	96	
<i>trans</i> -Hept-3-en	C ₇ H ₁₄	-137	96	
Okt-1-en	C ₈ H ₁₆	-102	121	
Non-1-en	C ₉ H ₁₈	-81	147	
Dek-1-en	C ₁₀ H ₂₀	-66	171	
Sykloheksen	C ₆ H ₁₀	-104	83	
1,3-Butadien	C ₄ H ₆	-109	4	
Penta-1,2-dien	C ₅ H ₈	-137	45	
<i>trans</i> -Penta-1,3-dien	C ₅ H ₈	-87	42	
<i>cis</i> -Penta-1,3-dien	C ₅ H ₈	-141	44	
Heksa-1,2-dien	C ₆ H ₁₀		76	
<i>cis</i> -Heksa-1,3-dien	C ₆ H ₁₀		73	
<i>trans</i> -Heksa-1,3-dien	C ₆ H ₁₀	-102	73	
Heksa-1,5-dien	C ₆ H ₁₀	-141	59	
Heksa-1,3,5-trien	C ₆ H ₈	-12	78,5	
HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkynes				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
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	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	-13	197	Etylenglykol
Propan-1,2,3-triol	C ₃ H ₈ O	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-Metyl-pentan-2-on	C ₆ H ₁₂ O	-84	117	Isobutylmetylketon
2-Metylpentan-3-on	C ₆ H ₁₂ O		114	Etylisopropylketon
2,4-Dimetylpentan-3-on	C ₇ H ₁₄ O	-69	125	Di-isopropylketon
2,2,4,4-Tetrametylpentan-3-on	C ₉ H ₁₈ O	-25	152	Di- <i>tert</i> -butylketon
Sykloheksanon	C ₆ H ₁₀ O	-28	155	Pimelicketon
<i>trans</i> -Fenylprop-2-enal	C ₉ H ₈ O	-8	246	<i>trans</i> -Kanelaldehyd
ORGANISKE SYRER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metansyre	CH ₂ O ₂	8	101	Maursyre, pK _a = 3,75
Etansyre	C ₂ H ₄ O ₂	17	118	Eddiksyre, pK _a = 4,76
Propansyre	C ₃ H ₆ O ₂	-21	141	Propionsyre, pK _a = 4,87
2-Metyl-propansyre	C ₄ H ₈ O ₂	-46	154	pK _a = 4,84
2-Hydroksypropansyre	C ₃ H ₆ O ₃		122	Melkesyre, pK _a = 3,86
3-Hydroksypropansyre	C ₃ H ₆ O ₃			Dekomponerer ved oppvarming, pK _a = 4,51
Butansyre	C ₄ H ₈ O ₂	-5	164	Smørsyre, pK _a = 4,83
3-Metylbutansyre	C ₅ H ₁₀ O ₂	-29	177	Isovaleriansyre, pK _a = 4,77
Pentansyre	C ₅ H ₁₀ O ₂	-34	186	Valeriansyre, pK _a = 4,83
Hexansyre	C ₆ H ₁₂ O ₂	-3	205	Kaprionsyre, pK _a = 4,88
Propensyre	C ₃ H ₄ O ₂	12	139	pK _a = 4,25
<i>cis</i> -But-2-ensyre	C ₄ H ₆ O ₂	15	169	<i>cis</i> -Krotonsyre, pK _a = 4,69
<i>trans</i> -But-2-ensyre	C ₄ H ₆ O ₂	72	185	<i>trans</i> -Krotonsyre, pK _a = 4,69
But-3-ensyre	C ₄ H ₆ O ₂	-35	169	pK _a = 4,34
Etandisyre	C ₂ H ₂ O ₄			Oksalsyre, pK _{a1} = 1,25, pK _{a2} = 3,81
Propandisyre	C ₃ H ₄ O ₄			Malonsyre, pK _{a1} = 2,85, pK _{a2} = 5,70
Butandisyre	C ₄ H ₆ O ₄	188		Succininsyre, 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
Ascorbinsyre	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	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
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 ₆ H ₁₂ 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 kanelisyre, lukter jordbær

Oktyletanat	$C_{10}H_{20}O_2$	-39	210	Lukter appelsin
Pentylbutanat	$C_9H_{18}O_2$	-73	186	Lukter aprikos, pære og ananas
Pentyletanat	$C_7H_{14}O_2$	-71	149	Amylacetat, lukter banan og eple
Pentylpentanat	$C_{10}H_{20}O_2$	-79	204	Lukter eple
ORGANISKE FORBINDELSER MED NITROGEN				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metylamin	CH_5N	-94	-6	$pK_b = 3,34$
Dimetylamin	C_2H_7N	-92	7	$pK_b = 3,27$
Trimetylamin	C_3H_9N	-117	2,87	$pK_b = 4,20$
Etylamin	C_2H_7N	-81	17	$pK_b = 3,35$
Dietylamin	$C_4H_{11}N$	-28	312	$pK_b = 3,16$
Etanamid	C_2H_3NO	79-81	222	Acetamid
Fenylamin				Anilin
1,4-diaminbutan	$C_4H_{12}N_2$	27	158-160	Engelsknavn: putrescine
1,6-Diaminheksan	$C_6H_{16}N_2$	9	178-180	Engelsknavn: cadaverine
ORGANISKE FORBINDELSER MED HALOGEN				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Klormetan	CH_3Cl	-98	-24	Metylklorid
Diklormetan	CH_2Cl_2	-98	40	Metylenklorid, Mye brukt som løsemiddel
Triklormetan	$CHCl_3$	-63	61	Kloroform
Tetraklormetan	CCl_4	-23	77	Karbontetraklorid
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	Monomeren i polymeren PVC

KVALITATIV UORGANISK ANALYSE. FARGE PÅ 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	Dimetylglyoxim (1%)
Ag ⁺	Hvitt			Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Rødbrunt	Svart	Gråhvitt		
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			
Ni ²⁺						Gulbrunt	Lyst grønnhvitt		Svart			Lakserødt
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	Gulhvitt		Hvitt	Rødbrunt
Ba ²⁺		Hvitt					Hvitt	Sterkt gult	Gulhvitt kan forekomme	Hvitt	Hvitt	
Ca ²⁺									Gulehvitt kan forekomme	Hvitt	Hvitt	

Grunnstoffenes periodesystem med elektronfordeling

Gruppe 1		Gruppe 2		Forklaring										Gruppe 13	Gruppe 14	Gruppe 15	Gruppe 16	Gruppe 17	Gruppe 18																
<div>1 1,01 H 1 Hydrogen</div>				<div>Atomnummer Atommasse Symbol Eletronfordeling Navn () betyr massetallet til den mest stabile isotopen * Lantanoider ** Aktinoider</div>										<div>35 79,9 Br 2, 8, 18, 7 Brom</div>		<div>Fargekoder Ikke-metall Halvmetall Metall Fast stoff B Væske Hg Gass N</div>																			
<div>3 6,94 Li 2, 1 Lithium</div>		<div>4 9,01 Be 2, 2 Beryllium</div>										<div>5 10,8 B 2, 3 Bor</div>		<div>6 12,0 C 2, 4 Karbon</div>		<div>7 14,0 N 2, 5 Nitrogen</div>		<div>8 16,0 O 2, 6 Oksygen</div>		<div>9 19,0 F 2, 7 Fluor</div>		<div>10 20,2 Ne 2, 8 Neon</div>													
<div>11 22,99 Na 2, 8, 1 Natrium</div>		<div>12 24,3 Mg 2, 8, 2 Magnesium</div>		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		<div>13 27,0 Al 2, 8, 3 Aluminium</div>		<div>14 28,1 Si 2, 8, 4 Silisium</div>		<div>15 31,0 P 2, 8, 5 Fosfor</div>		<div>16 32,1 S 2, 8, 6 Svovel</div>		<div>17 35,5 Cl 2, 8, 7 Klor</div>		<div>18 39,9 Ar 2, 8, 8 Argon</div>	
<div>19 39,1 K 2, 8, 8, 1 Kalium</div>		<div>20 40,1 Ca 2, 8, 8, 2 Kalsium</div>		<div>21 45 Sc 2, 8, 9, 2 Scandium</div>		<div>22 47,9 Ti 2, 8, 9, 2 Titan</div>		<div>23 50,9 V 2, 8, 11, 2 Vanadium</div>		<div>24 52,0 Cr 2, 8, 12, 1 Krom</div>		<div>25 54,9 Mn 2, 8, 13, 2 Mangan</div>		<div>26 55,8 Fe 2, 8, 14, 2 Jern</div>		<div>27 58,9 Co 2, 8, 15, 2 Kobolt</div>		<div>28 58,7 Ni 2, 8, 16, 2 Nikkel</div>		<div>29 63,5 Cu 2, 8, 18, 1 Kobber</div>		<div>30 65,4 Zn 2, 8, 18, 2 Sink</div>		<div>31 69,7 Ga 2, 8, 18, 3 Gallium</div>		<div>32 72,6 Ge 2, 8, 18, 4 Germanium</div>		<div>33 74,9 As 2, 8, 18, 5 Arsen</div>		<div>34 79,0 Se 2, 8, 18, 6 Selen</div>		<div>35 79,9 Br 2, 8, 18, 7 Brom</div>		<div>36 83,8 Kr 2, 8, 18, 8 Krypton</div>	
<div>37 85,5 Rb 2, 8, 18, 8, 1 Rubidium</div>		<div>38 87,6 Sr 2, 8, 18, 8, 2 Strontium</div>		<div>39 88,9 Y 2, 8, 18, 9, 2 Yttrium</div>		<div>40 91,2 Zr 2, 8, 18, 10, 2 Zirkonium</div>		<div>41 92,9 Nb 2, 8, 18, 12, 1 Niob</div>		<div>42 95,9 Mo 2, 8, 18, 13, 1 Molybden</div>		<div>43 (99) Tc 2, 8, 18, 14, 1 Technetium</div>		<div>44 102,9 Ru 2, 8, 18, 15, 1 Ruthenium</div>		<div>45 102,9 Rh 2, 8, 18, 16, 1 Rhodium</div>		<div>46 106,4 Pd 2, 8, 18, 17, 1 Palladium</div>		<div>47 107,9 Ag 2, 8, 18, 18, 1 Sølv</div>		<div>48 112,4 Cd 2, 8, 18, 18, 2 Kadmium</div>		<div>49 114,8 In 2, 8, 18, 18, 3 Indium</div>		<div>50 118,7 Sn 2, 8, 18, 4 Tinn</div>		<div>51 121,8 Sb 2, 8, 18, 18, 5 Antimon</div>		<div>52 127,6 Te 2, 8, 18, 18, 6 Tellur</div>		<div>53 126,9 I 2, 8, 18, 18, 7 Jod</div>		<div>54 131,3 Xe 2, 8, 18, 18, 8 Xenon</div>	
<div>55 132,9 Cs 2, 8, 18, 18, 8, 1 Cesium</div>		<div>56 137,3 Ba 2, 8, 18, 18, 8, 2 Barium</div>		<div>57 138,9 La 2, 8, 18, 18, 9, 2 Lantan*</div>		<div>72 178,5 Hf 2, 8, 18, 32, 10, 2 Hafnium</div>		<div>73 180,9 Ta 2, 8, 18, 32, 11, 2 Tantal</div>		<div>74 183,9 W 2, 8, 18, 32, 12, 2 Wolfram</div>		<div>75 186,2 Re 2, 8, 18, 32, 13, 2 Rhenium</div>		<div>76 190,2 Os 2, 8, 18, 32, 14, 2 Osmium</div>		<div>77 192,2 Ir 2, 8, 18, 32, 17, 0 Iridium</div>		<div>78 195,1 Pt 2, 8, 18, 32, 17, 1 Platina</div>		<div>79 197,0 Au 2, 8, 18, 32, 18, 1 Gull</div>		<div>80 200,6 Hg 2, 8, 18, 32, 18, 2 Kvikksølv</div>		<div>81 204,4 Tl 2, 8, 18, 32, 18, 3 Thallium</div>		<div>82 207,2 Pb 2, 8, 18, 32, 18, 4 Bly</div>		<div>83 209,0 Bi 2, 8, 18, 32, 18, 5 Vismut</div>		<div>84 (210) Po 2, 8, 18, 32, 18, 6 Polonium</div>		<div>85 (210) At 2, 8, 18, 32, 18, 7 Astat</div>		<div>86 (222) Rn 2, 8, 18, 32, 18, 8 Radon</div>	
<div>87 (223) Fr 2, 8, 18, 32, 18, 8, 1 Francium</div>		<div>88 (226) Rd 2, 8, 18, 32, 18, 8, 2 Radium</div>		<div>89 (227) Ac 2, 8, 18, 32, 18, 9, 2 Actinium**</div>		<div>104 (261) Rf 2, 8, 18, 32, 32, 10, 2 Rutherfordium</div>		<div>105 (262) Db 2, 8, 18, 32, 32, 11, 2 Dubnium</div>		<div>106 (263) Sb 2, 8, 18, 32, 32, 12, 3 Seaborgium</div>		<div>107 (262) Bh 2, 8, 18, 32, 32, 13, 2 Bohrium</div>		<div>108 (265) Hs 2, 8, 18, 32, 32, 14, 2 Hassium</div>		<div>109 (266) Mt 2, 8, 18, 32, 32, 15, 2 Meitnerium</div>																			
		*		<div>57 138,9 La 2, 8, 18, 18, 9, 2 Lantan</div>		<div>58 140,1 Ce 2, 8, 18, 20, 8, 2 Cerium</div>		<div>59 140,9 Pr 2, 8, 18, 21, 8, 2 Praseodym</div>		<div>60 144,2 Nd 2, 8, 18, 22, 8, 2 Neodym</div>		<div>61 (147) Pm 2, 8, 18, 23, 8, 2 Promethium</div>		<div>62 150,5 Sm 2, 8, 18, 24, 8, 2 Samarium</div>		<div>63 152 Eu 2, 8, 18, 25, 8, 2 Europium</div>		<div>64 157,3 Gd 2, 8, 18, 25, 9, 2 Gadolinium</div>		<div>65 158,9 Tb 2, 8, 18, 27, 8, 2 Terbium</div>		<div>66 162,5 Dy 2, 8, 18, 28, 8, 2 Dysprosium</div>		<div>67 164,9 Ho 2, 8, 18, 29, 8, 2 Holmium</div>		<div>68 167,3 Er 2, 8, 18, 30, 8, 2 Erbium</div>		<div>69 168,9 Tm 2, 8, 18, 31, 8, 2 Thulium</div>		<div>70 173,0 Yb 2, 8, 18, 32, 8, 2 Ytterbium</div>		<div>71 175,0 Lu 2, 8, 18, 32, 8, 2 Lutetium</div>			
		**		<div>89 (227) Ac 2, 8, 18, 32, 18, 9, 2 Actinium</div>		<div>90 232,0 Th 2, 8, 18, 32, 18, 10, 2 Thorium</div>		<div>91 231,0 Pa 2, 8, 18, 32, 20, 9, 2 Protactinium</div>		<div>92 238,0 U 2, 8, 18, 32, 21, 9, 2 Uran</div>		<div>93 (237) Np 2, 8, 18, 32, 22, 9, 2 Neptunium</div>		<div>94 (242) Pu 2, 8, 18, 32, 24, 8, 2 Plutonium</div>		<div>95 (243) Am 2, 8, 18, 32, 25, 8, 2 Americium</div>		<div>96 (247) Cm 2, 8, 18, 32, 25, 9, 2 Curium</div>		<div>97 (247) Bk 2, 8, 18, 32, 26, 9, 2 Berkelium</div>		<div>98 (249) Cf 2, 8, 18, 32, 28, 8, 2 Californium</div>		<div>99 (254) Es 2, 8, 18, 32, 29, 8, 2 Einsteinium</div>		<div>100 (253) Fm 2, 8, 18, 32, 30, 8, 2 Fermium</div>		<div>101 (256) Md 2, 8, 18, 32, 31, 8, 2 Mendelevium</div>		<div>102 (254) No 2, 8, 18, 32, 32, 8, 2 Nobelium</div>		<div>103 (257) Lr 2, 8, 18, 32, 32, 9, 2 Lawrencium</div>			

Grunnstoffenes periodesystem med elektronegativitetsverdier

Forklaring												Grup pe 13	Grup pe 14	Grup pe 15	Grup pe 16	Grup pe 17	Grup pe 18	
<div>1 1,01 H 2,1 Hydrogen</div>	<div>Atomnummer Atommasse Symbol Elektronegativitetsverdi Navn</div>											<div>42 95,9 Mo 1,8 Molybden</div>	<div>2 4,0 He Helium</div>					
<div>3 6,94 Li 1,0 Lithium</div>	<div>4 9,01 Be 1,5 Beryllium</div>												<div>5 10,8 B 2,0 Bor</div>	<div>6 12,0 C 2,5 Karbon</div>	<div>7 14,0 N 3,0 Nitrogen</div>	<div>8 16,0 O 3,5 Oksygen</div>	<div>9 19,0 F 4,0 Fluor</div>	<div>10 20,2 Ne Neon</div>
<div>11 22,99 Na 0,9 Natrium</div>	<div>12 24,3 Mg 1,2 Magnesium</div>	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	<div>13 27,0 Al 1,5 Aluminium</div>	<div>14 28,1 Si 1,8 Silisium</div>	<div>15 31,0 P 2,1 Fosfor</div>	<div>16 32,1 S 2,5 Svovsel</div>	<div>17 35,5 Cl 3,0 Klor</div>	<div>18 39,9 Ar Argon</div>	
<div>19 39,1 K 0,8 Kalium</div>	<div>20 40,1 Ca 1,0 Kalsium</div>	<div>21 45 Sc 1,3 Scandium</div>	<div>22 47,9 Ti 1,5 Titan</div>	<div>23 50,9 V 1,6 Vanadium</div>	<div>24 52,0 Cr 1,6 Krom</div>	<div>25 54,9 Mn 1,5 Mangan</div>	<div>26 55,8 Fe 1,8 Jern</div>	<div>27 58,9 Co 1,9 Kobolt</div>	<div>28 58,7 Ni 1,9 Nikkel</div>	<div>29 63,5 Cu 1,9 Kobber</div>	<div>30 65,4 Zn 1,6 Sink</div>	<div>31 69,7 Ga 1,6 Gallium</div>	<div>32 72,6 Ge 1,8 Germanium</div>	<div>33 74,9 As 2,0 Arsen</div>	<div>34 79,0 Se 2,4 Selen</div>	<div>35 79,9 Br 2,8 Brom</div>	<div>36 83,8 Kr Krypton</div>	
<div>37 85,5 Rb 0,8 Rubidium</div>	<div>38 87,6 Sr 1,0 Strontium</div>	<div>39 88,9 Y 1,2 Yttrium</div>	<div>40 91,2 Zr 1,4 Zirkonium</div>	<div>41 92,9 Nb 1,6 Niob</div>	<div>42 95,9 Mo 1,8 Molybden</div>	<div>43 (99) Tc 1,9 Technetium</div>	<div>44 102,9 Ru 2,2 Ruthenium</div>	<div>45 102,9 Rh 2,2 Rhodium</div>	<div>46 106,4 Pd 2,2 Palladium</div>	<div>47 107,9 Ag 1,9 Sølv</div>	<div>48 112,4 Cd 1,7 Kadmium</div>	<div>49 114,8 In 1,7 Indium</div>	<div>50 118,7 Sn 1,7 Tinn</div>	<div>51 121,8 Sb 1,8 Antimon</div>	<div>52 127,6 Te 2,1 Tellur</div>	<div>53 126,9 I 2,4 Jod</div>	<div>54 131,3 Xe Xenon</div>	
<div>55 132,9 Cs 0,7 Cesium</div>	<div>56 137,3 Ba 0,9 Barium</div>	<div>57 138,9 La 1,0 – 1,2 Lantan*</div>	<div>72 178,5 Hf 1,3 Hafnium</div>	<div>73 180,9 Ta 1,5 Tantal</div>	<div>74 183,9 W 1,7 Wolfram</div>	<div>75 186,2 Re 1,9 Rhenium</div>	<div>76 190,2 Os 2,2 Osmium</div>	<div>77 192,2 Ir 2,2 Iridium</div>	<div>78 195,1 Pt 2,2 Platina</div>	<div>79 197,0 Au 2,4 Gull</div>	<div>80 200,6 Hg 1,9 Kvikksølv</div>	<div>81 204,4 Tl 1,8 Thallium</div>	<div>82 207,2 Pb 1,8 Bly</div>	<div>83 209,0 Bi 1,9 Vismut</div>	<div>84 (210) Po 2,0 Polonium</div>	<div>85 (210) At 2,3 Astat</div>	<div>86 (222) Rn Radon</div>	
<div>87 (223) Fr 0,7 Francium</div>	<div>88 (226) Rd 0,9 Radium</div>	<div>89 (227) Ac 1,1 Actinium**</div>	<div>104 (261) Rf Rutherfordium</div>	<div>105 (262) Db Dubnium</div>	<div>106 (263) Sb Seaborgium</div>	<div>107 (262) Bh Bohrium</div>	<div>108 (265) Hs Hassium</div>	<div>109 (266) Mt Meitnerium</div>										
		*	<div>57 138,9 La 1,1 Lantan</div>	<div>58 140,1 Ce 1,1 Cerium</div>	<div>59 140,9 Pr 1,1 Praseodym</div>	<div>60 144,2 Nd 1,1 Neodym</div>	<div>61 (147) Pm 1,1 Promethium</div>	<div>62 150,5 Sm 1,2 Samarium</div>	<div>63 152 Eu 1,2 Europium</div>	<div>64 157,3 Gd 1,2 Gadolinium</div>	<div>65 158,9 Tb 1,1 Terbium</div>	<div>66 162,5 Dy 1,2 Dysprosium</div>	<div>67 164,9 Ho 1,2 Holmium</div>	<div>68 167,3 Er 1,2 Erbium</div>	<div>69 168,9 Tm 1,3 Thulium</div>	<div>70 173,0 Yb 1,1 Ytterbium</div>	<div>71 175,0 Lu 1,3 Lutetium</div>	
		**	<div>89 (227) Ac 1,1 Actinium</div>	<div>90 232,0 Th 1,3 Thorium</div>	<div>91 231,0 Pa 1,4 Protactinium</div>	<div>92 238,0 U 1,4 Uran</div>	<div>93 (237) Np 1,4 Neptunium</div>	<div>94 (242) Pu 1,3 Plutonium</div>	<div>95 (243) Am 1,1 Americium</div>	<div>96 (247) Cm 1,3 Curium</div>	<div>97 (247) Bk 1,3 Berkelium</div>	<div>98 (249) Cf 1,3 Californium</div>	<div>99 (254) Es 1,3 Einsteinium</div>	<div>100 (253) Fm 1,3 Fermium</div>	<div>101 (256) Md 1,3 Mendelevium</div>	<div>102 (254) No 1,3 Nobelium</div>	<div>103 (257) Lr 1,3 Lawrencium</div>	

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-}

Kilder:

- De fleste opplysningene er hentet fra *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 89. UTGAVE (2008 – 2009), ISBN 9781420066791
- *Tabeller og formler i kjemi*, Gyldendal, ISBN 82-05-25901-1
- Esterduft: <http://en.wikipedia.org/wiki/Ester> (sist besøkt 01.04.2009)
- Stabilitetskonstanter: <http://bilbo.chm.uri.edu/CHM112/tables/Kftable.htm>, <http://www.cem.msu.edu/~cem333/EDTATable.html> (sist besøkt 01.04.2009)
- Kvalitativ uorganisk analyse ved felling – mikroanalyse er hentet fra *Kjemi 3KJ, Studiehefte* (Brandt et al), Aschehough (2003), side 203.
- Opplysninger i periodesystemet: http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_element (sist besøkt 01.04.2009)

Eksaminandnr.: _____

Skole: _____

Oppgave 1 /	Skriv <i>ett</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 2 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret for oppgave 2.
Vedlegg 2 skal leveres kl. 11.00 sammen med besvarelsen for oppgave 2.*

(Blank side)

(Blank side)

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