

20.05.2020

# Eksamen

REA3012 Kjemi 2



Se eksamenstips på baksiden!

## Eksamensinformasjon

<b>Eksamenstid</b>	<p>5 timar</p> <p>Del 1 skal leverast inn etter 2 timar.</p> <p>Del 2 skal leverast inn seinast etter 5 timar.</p> <p>Du kan begynne å løyse oppgåvene i Del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svara for Del 1.</p>
<b>Hjelpemiddel</b>	<p>Del 1: Skrivesaker, passar, linjal og vinkelmålar</p> <p>Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå opent Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon.</p> <p>Når du bruker nettbaserte hjelpemiddel under eksamen, har du ikkje lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måtar å utveksle informasjon med andre på er ikkje tillate.</p>
<b>Bruk av kjelder</b>	<p>Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal dei alltid førast opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei.</p> <p>Du skal føre opp forfattar og fullstendig tittel på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitat frå Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
<b>Vedlegg</b>	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 29.10.2018)</p> <p>2 Eige svarskjema for oppgåve 1</p>
<b>Vedlegg som skal leverast inn</b>	<p>Vedlegg 2: Eige svarskjema for oppgåve 1 finn du lengst bak i oppgåvesettet.</p>
<b>Informasjon om fleirvalsoppgåva</b>	<p>Oppgåve 1 har 20 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre <i>eitt</i> riktig svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Blankt svar er likeverdig med feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med <i>eitt</i> svaralternativ.</p> <p><b>Eksempel</b></p> <p>Denne sambindinga vil addere brom:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A. benzen</li><li>B. sykloheksen</li><li>C. propan-2-ol</li><li>D. etyletanat</li></ul> <p>Dersom du meiner at svar 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.
<b>Kjelder</b>	Sjå kjeldeliste side 57. Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet
<b>Informasjon om vurderinga</b>	Karakteren ved sluttvurderinga blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret.  Dei to delane av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurderte under eitt.  Sjå eksamensrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på Utdanningsdirektoratets nettsider.

## Del 1

### Oppgave 1 Fleirvalsoppgåver

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

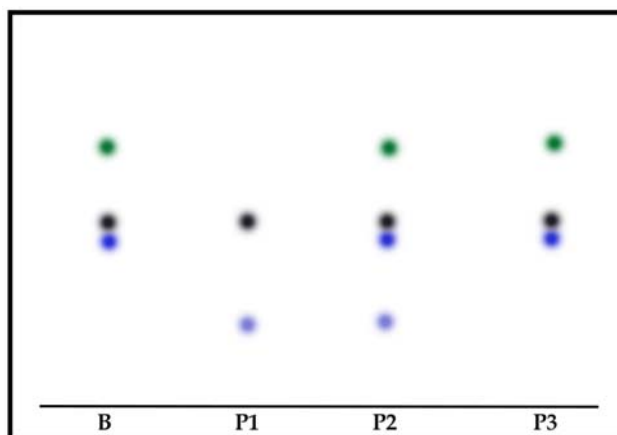
(Du skal altså *ikkje* levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.)

#### a) Organisk analyse

Ein beskjed er skriven med ein bestemt type blekk (markert som B i figur 1). For å finne ut kva penn dette blei skrive med, blei tre pennar testa med kromatografi (markert som P1, P2 og P3 i figur 1).

Under ser du to påstandar om denne kromatografien:

- i) Beskjeden er skriven med penn P3.
- ii) Vatn er alltid eigna som løpemiddel til kromatografering.



Figur 1

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.

#### b) Uorganisk analyse

Ein bit av ei legering blir analysert.

Ved tilsetjing av 5 mol/L  $\text{HNO}_3$  blir heile metallbiten løyst opp, og det blir danna ein turkis/blå løysning. Når nokre dropar NaCl-løysning blir tilsett, blir det danna eit kvitt botnfall.

Kva for metall finst i legeringa?

- A. Cu og Ag
- B. Ni og Fe
- C. Zn og Cu
- D. Au og Pb

c) Buffer

---

Kva for påstand om bufferar er riktig?

- A. pH blir ikkje merkbar endra ved fortynning.
- B. Ved å tilsetje litt syre blir pH endra betydeleg.
- C. Ein buffer kan lagast ved å løyse  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  i vatn.
- D. pH i ein buffer er alltid lik 7.

d) Buffer

---

Du tilset 0,20 mol  $\text{NaOH(s)}$  til 1,0 L eddiksyreløysning,  $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$ . Løysningen er nå ein buffer.

Kva var konsentrasjonen av eddiksyreløysningen?

- A. 0,05 mol/L
- B. 0,10 mol/L
- C. 0,20 mol/L
- D. 0,25 mol/L

e) Buffer

---

Ein bufferløysning er laga ved å tilsetje 0,8 mol fast natriumhydroksid,  $\text{NaOH(s)}$ , til ein liter 1 mol/L eddiksyreløysning.

Under ser du to påstandar om denne bufferen:

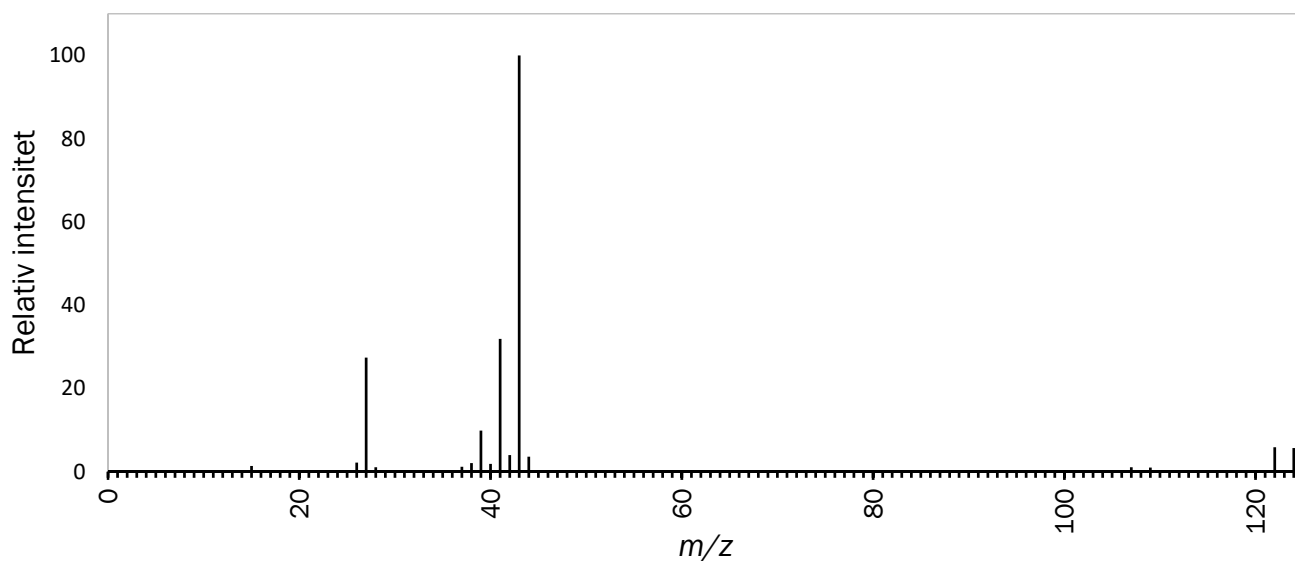
- i) pH i bufferen er 4,0.
- ii) Den basiske komponenten i bufferen er  $\text{OH}^-$ .

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.

f) Organisk analyse

---



Figur 2

Kva for organisk sambinding gjer MS-spekteret i figur 2?

- A. brom-metan
- B. 2-brompropan
- C. 1,2-dibrometan
- D. 1,2-dibrompropan

g) Organisk analyse

---

Vatn elimineres frå butan-2-ol.

Under ser du to påstandar om det organiske produktet:

- i) Produktet reagerer med bromreagens.
- ii) Produktet vil kunne vere monomeren i ein addisjonspolymer.

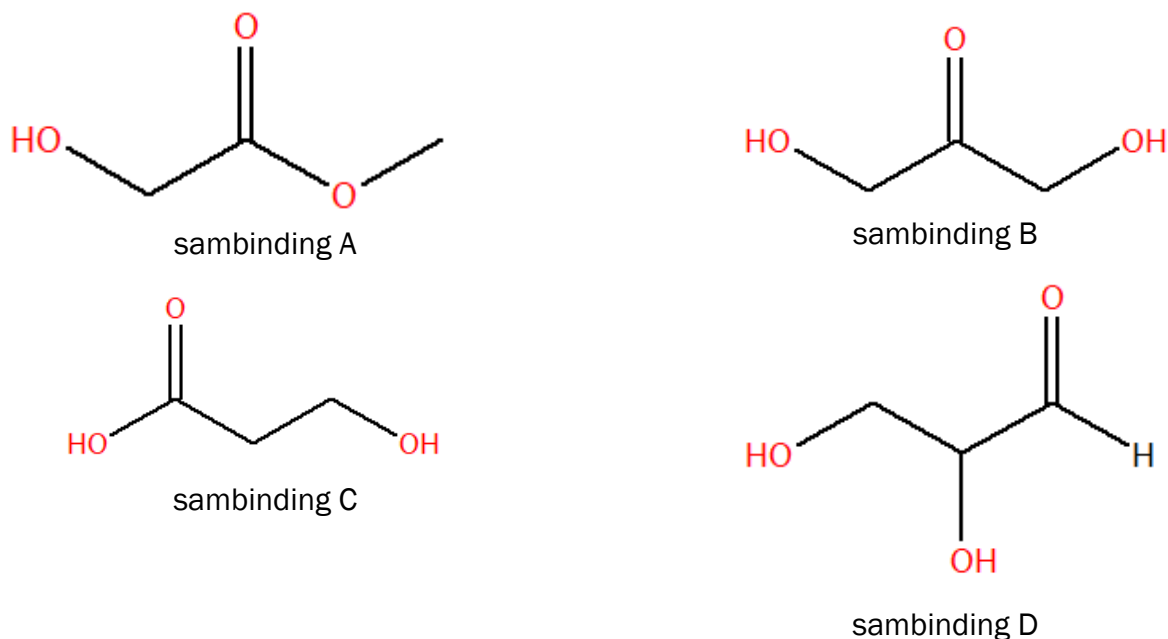
Er nokon av påstandane riktige?

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

h) Organiske sambindingar

---

Figur 3 viser strukturen til fire isomerar med formel  $C_3H_6O_3$ .



Figur 3

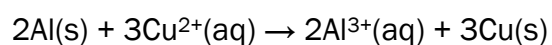
Kva for to av desse er karbohydrat?

- A. sambinding A og sambinding B
- B. sambinding B og sambinding D
- C. sambinding C og sambinding D
- D. sambinding A og sambinding D

i) Redoksreaksjonar

---

Aluminium,  $Al(s)$ , og koparion,  $Cu^{2+}(aq)$ , reagerer slik:



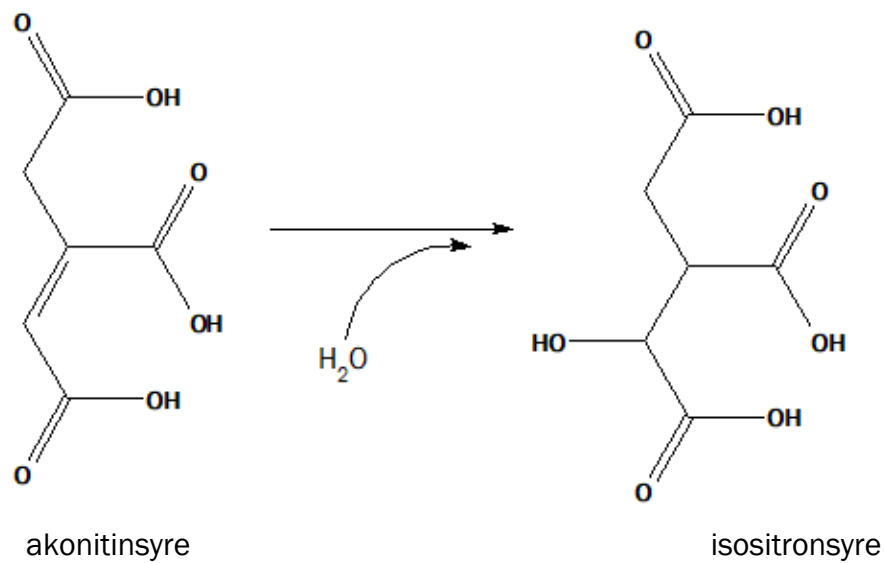
Kva påstand er ikkje riktig?

- A. Aluminium er reduksjonsmiddel i reaksjonen.
- B. Molforholdet mellom aluminium og kopar er 2 : 3.
- C. For kvart mol kopar som blir danna, blir det brukt 1,5 mol aluminium.
- D. Aluminium blir oksidert.

j) Organiske reaksjonar

---

Figur 4 viser eit utsnitt av sitronsyresyklusen.

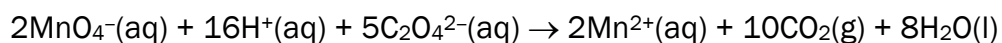


Kva type organisk reaksjon er dette:

- A. addisjon
- B. substitusjon
- C. hydrolyse
- D. eliminasjon

k) Redoksreaksjonar

---



Kva påstand er riktig for reaksjonen vist i reaksjonslikninga?

- A. Oksidasjonstalet til mangan aukar med 5.
- B. Oksidasjonstalet til mangan søkk med 5.
- C. Oksidasjonstalet til karbon søkk med 4.
- D. Oksidasjonstalet til karbon aukar med 4.

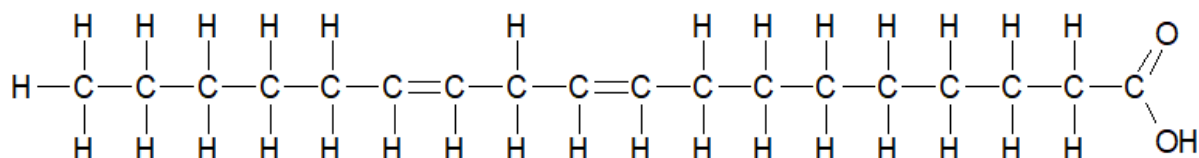


l) Næringsstoff

---

Feitt og feittsyrer er viktige næringsstoff og byggjesteinar i levande organismar. Under ser du to påstandar om feitt og feittsyrer:

- i) 0,2 mol NaOH vil spalte 0,1 mol triglyserid fullstendig til glyserol og tre feittsyrer.
- ii) 1 mol av feittsyra linolsyre,  $C_{17}H_{31}COOH$ , sjå figur 5, kan maksimalt addere 1 mol jod,  $I_2$ .



Figur 5

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.

m) Redoksreaksjonar

---

Kva for ein av desse redoksreaksjonane er spontan?

- A.  $Zn^{2+}(aq) + Cu(s) \rightarrow Zn(s) + Cu^{2+}(aq)$
- B.  $Au^{3+}(aq) + 3Fe^{2+}(aq) \rightarrow Au(s) + 3Fe^{3+}(aq)$
- C.  $Cu^{2+}(aq) + 2Fe^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + 2Fe^{3+}(aq)$
- D.  $2Na^{+}(aq) + H_2(g) \rightarrow 2Na(s) + 2H^{+}(aq)$

n) Redoksreaksjonar

---

I fire ulike saltl sningar blir det plassert litt jern.

I kva tilfelle skjer det ein reaksjon?

- A. jern i 0,5 mol/L  $Na_2SO_4$
- B. jern i 0,5 mol/L  $FeSO_4$
- C. jern i 0,5 mol/L  $ZnSO_4$
- D. jern i 0,5 mol/L  $CuSO_4$

o) Korrosjon

---

Kva for eit av desse metalla kan fungere som offeranode for å hindre korrosjon av jern?

- A. Sn(s)
- B. Ag(s)
- C. Mn(s)
- D. Cu(s)

p) Elektrokjemi

---

Kva for reaksjonslikning gir att reaksjonen i ei galvanisk celle?

- A.  $\text{Zn}^+ + \text{Cu} \rightarrow \text{Zn} + \text{Cu}^+$
- B.  $\text{Zn}^{2+} + \text{Cu} \rightarrow \text{Zn} + \text{Cu}^{2+}$
- C.  $\text{Zn} + \text{Cu}^+ \rightarrow \text{Zn}^+ + \text{Cu}$
- D.  $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$

q) Elektrokjemi

---

Kva for ei av desse galvaniske cellene kan levere den høgaste standard cellespenninga?

- A.  $\text{Zn(s)} \mid \text{ZnSO}_4(\text{aq}) \parallel \text{FeSO}_4(\text{aq}) \mid \text{Fe(s)}$
- B.  $\text{Zn(s)} \mid \text{ZnSO}_4(\text{aq}) \parallel \text{CuSO}_4(\text{aq}) \mid \text{Cu(s)}$
- C.  $\text{Zn(s)} \mid \text{ZnSO}_4(\text{aq}) \parallel \text{AgNO}_3(\text{aq}) \mid \text{Ag(s)}$
- D.  $\text{Cu(s)} \mid \text{CuSO}_4(\text{aq}) \parallel \text{AgNO}_3(\text{aq}) \mid \text{Ag(s)}$

r) Polymerar

---

Kva for sambinding kan vere monomer i ein addisjonspolymer?

- A.  $\text{CH}_2\text{CHCl}$
- B.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
- C.  $\text{CH}_3\text{CHCl}_2$
- D.  $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$

s) Polymerar

---

Kva for kombinasjon av sambindingar er eigna til å lage ein kondensasjonspolymer?

- A. heksan-1,6-disyre og heksan-1,6-diamin
- B. butan-1,4-disyre og propan-1-ol
- C. 2-hydroksypropanal og 2-hydroksyetanal
- D. propansyre og etanol

t) Polymerar

---

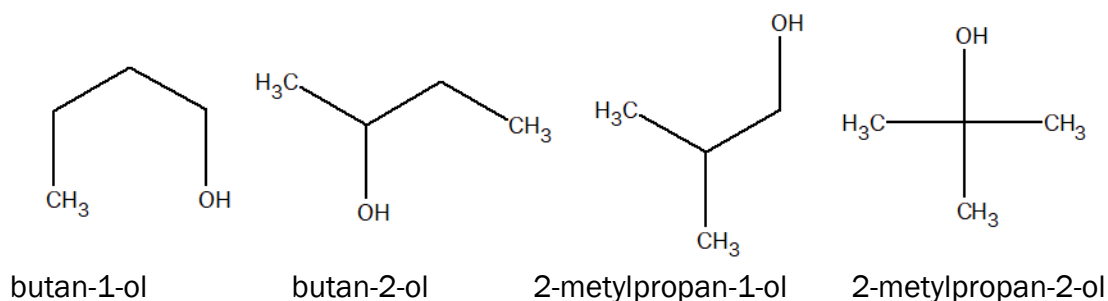
Kva for påstand om syntetiske polymerar er riktig?

- A. Alle syntetiske polymerar er biologisk nedbrytbare.
- B. Alle syntetiske polymerar er addisjonspolymerar.
- C. Tilsetjingsstoff blir tilsette polymerane slik at dei blir meir miljøvennlege.
- D. Nokre syntetiske polymerar kan brytast ned ved hydrolyse.

## Oppgave 2

### a) Analyse

Figur 6 viser fire isomere alkoholar med kjemisk formel  $C_4H_{10}O$ .

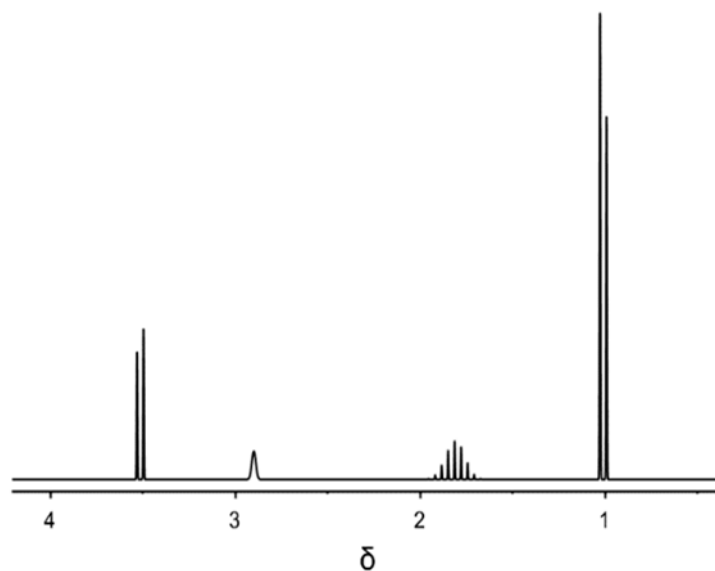


Figur 6

- 1) Ei blanding inneheld butan-1-ol og 2-metylpropan-2-ol.

Forklar kva for metode som kan vere eigna til å separere dei to sambindingane i skolelaboratoriet.

- 2) Figur 7 viser eit  $^1H$ -NMR-spekter. Avgjer om spekteret tilhøyrer 2-metylpropan-1-ol eller butan-1-ol.



Figur 7

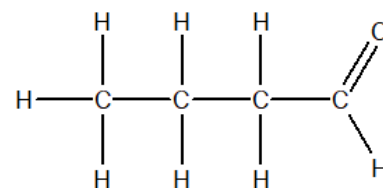
- 3) I massespekteret til butan-2-ol er det eit fragmentation med  $m/z$  lik 45.  
I massespekteret til 2-metylpropan-1-ol er det eit fragmentation med  $m/z$  lik 43.

Teikn strukturen til dei to alkoholane, og vis korleis fragmentona blir danna.

b) Organisk kjemi

- 1) Figur 8 viser strukturen til butanal. Butanal kan oksiderast.

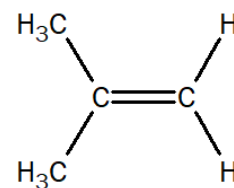
Teikn strukturen til oksidasjonsproduktet.



Figur 8

- 2) Figur 9 viser strukturen til 2-metylpropen. 2-metylpropen kan addere vatn og gi to ulike produkt.

Teikn strukturen til dei to produkta.

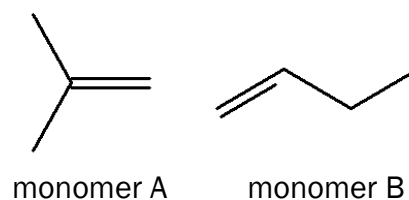


Figur 9

- 3) Ein addisjonspolymer består av to ulike monomerar, sjå figur 10.

Teikn utsnitt av ein slik polymer med fire repeterande einingar i denne rekkjefølgja:

—A—A—B—A—



Figur 10

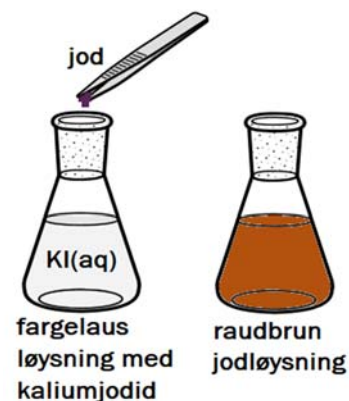
c) Analyse og elektrokjemi

Ein jodl ysning som blir brukt til     vise stivelse, blir laga ved   l yse fast jod,  $I_2(s)$ , i ein vassl ysning av kaliumjodid,  $KI(aq)$ .

Jodl ysningen er farga raudbrun, sj  figur 11.

Jodl ysningen inneheld tre ulike reagensar:

- trijodid-ion,  $I_3^-$ , som reagerer med stivelse
- jod,  $I_2$
- jodidion,  $I^-$



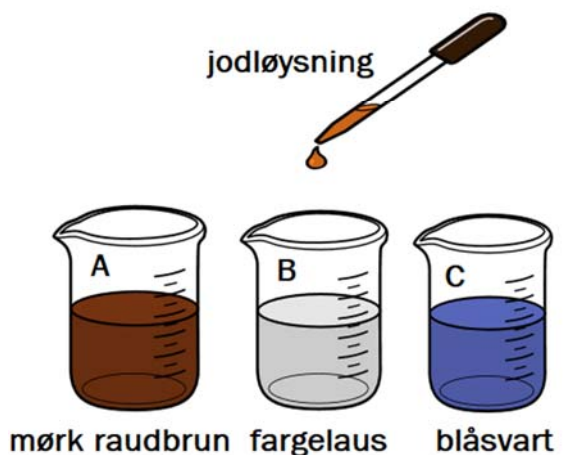
Figur 11

Du har tre begerglas, A, B og C, med ulike stoff oppl yste i vatn:

- vassl yseleg stivelse
- salpetersyre,  $HNO_3(aq)$
- natriumtiosulfat,  $Na_2S_2O_3(aq)$

Til desse l ysningane blir det dryppa nokre dropar jodl ysning, sj  figur 12.

- 1) I kva for eit av begerglasa er det vassl yseleg stivelse?
- 2) I kva for eit av begerglasa blir jod redusert til jodidion? Skriv reaksjonslikning.



Figur 12

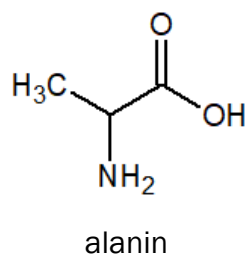
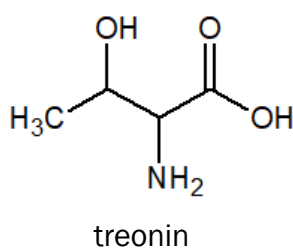
- 3) Forklar at elektrolyse av ein vassl ysning av kaliumjodid,  $KI(aq)$ , kan vere ein annan metode for   lage ein jodl ysning.

## Del 2

### Oppgave 3

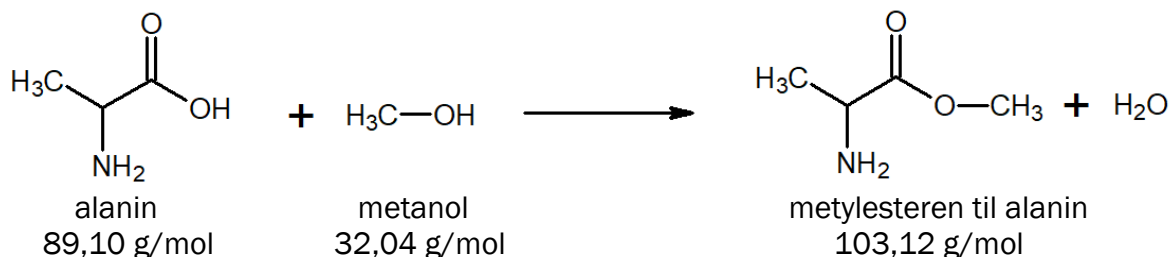
Papirkromatografi er ein eigna metode for å finne ut kva for aminosyrer peptid består av.

- a) Første trinn i ein slik analyse er å spalte peptid til aminosyrer. Ein metode for å spalte peptid er å bruke enzym.
- Kva funksjon har enzym i denne prosessen?
  - Forklar kva type organisk reaksjon spalting av peptid er.
- b) Figur 13 viser dei to aminosyrene treonin og alanin.



Figur 13

- Teikn eit dipeptid som består av alanin og treonin.
  - Marker eventuelle kirale karbonatom i dipeptidet med stjerne.
- c) Metylesteren til aminosyrer blir mykje brukt i syntesar med aminosyrer.



Figur 14

I eit eksperiment reagerte 8,91 g alanin med 79,2 g metanol, sjå figur 14.  
Utbyttet av esteren i denne reaksjonen var 8,81 g.

Berekn utbyttet i prosent av teoretisk mogleg.

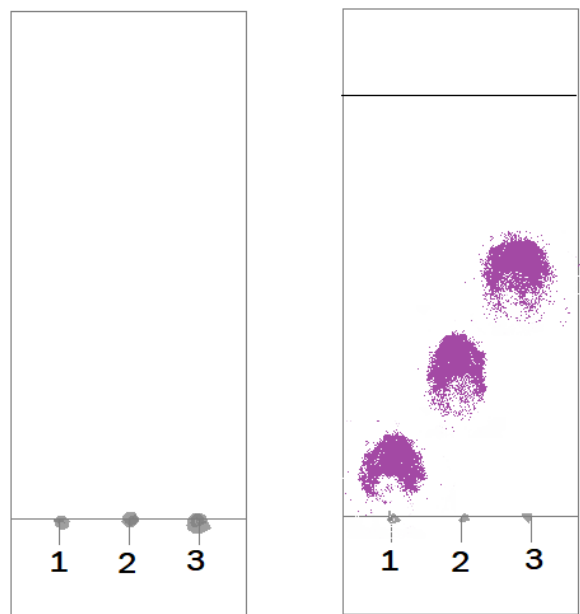
- d) Løpemeddelet ved papirkromatografi kan bestå av eit organisk løysemiddel, syre og vatn. Vatn blir absorbert til papiret, som er polart. Det er polaritet og ladning til ulike aminosyrer som gjer at dei kan separeres ved kromatografi.

I eit eksperiment bestod løpemeddelet av propanol, vatn og etansyre i blandingsforholdet 8 : 1 : 1.

Kromatogrammet blei til slutt spraya med eit fargestoff for å framkalle flekkene.

Det blei gjennomført eit eksperiment med tre ulike aminosyrer:

- glutaminsyre
- leucin
- serin



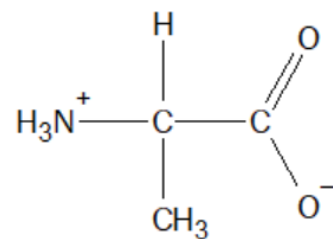
Figur 15

Forklar kva for aminosyre som er 1, 2 og 3, sjå figur 15.

- e) Figur 16 viser zwitterionet til alanin.

Lag ei skisse av  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til denne sambindinga. Dette må vere med i skissa:

- rimelege verdiar for kjemisk skift
- splitting/finstruktur (hydrogen på nitrogen forårsakar ikkje splitting)
- relative areal/integral (marker desse areala med tal som er riktige i forhold til kvarandre)



Figur 16



## Oppgave 4

- a) Ein skruer består av ei koparlegering, sjå figur 17. For å finne ut kva metall det er i skruen, må metalla oksiderast og bringast på ioneform.

- Forklar at 3 mol/L saltsyre,  $\text{HCl(aq)}$ , ikkje er eigna til denne reaksjonen.
- Kva vil vere eit passende reagens til denne reaksjonen? Grunngi svaret.



Figur 17

- b) Når skruen var oppløyst, blei løysningen blågrøn. Før vidare analyse blei løysningen pH-nyutralisert. Litt av denne løysningen blei fordelt på to reagensrøyr.

Reagensrøyr 1: Ved tilsetjing av 5 mol/L ammoniakk,  $\text{NH}_3(\text{aq})$ , til løysningen blei ho sterkt blåfarga, og det blei felt ut eit kvitt salt.

Reagensrøyr 2: Ved tilsetjing av nokre dropar 5 mol/L saltsyre,  $\text{HCl(aq)}$ , blei det ikkje observert nokon reaksjon.

Forklar ut frå desse observasjonane to moglege metall skruen kan bestå av.

- c) Du ønskjer å analysere ein vassprøve for  $\text{Cu}^{2+}$ -ion med kolorimetri. Grenseverdien for  $\text{Cu}^{2+}$ -ion i drikkevatt er 2,0 mg/L.

30 mL av vassprøven blei tilsett ein buffer og eit framkallingsreagens i ein 50 mL målekolbe. Det blei tilsett destillert vatn til merket.

Tabell 1

$[\text{Cu}^{2+}]$ , mg/L	Absorbans
0	0,0
0,19	0,02
0,57	0,07
1,20	0,16
2,60	0,30
Ukjent prøve	0,18

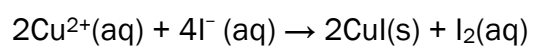
- Teikn ei tydeleg standardkurve ut frå resultatene i tabell 1.
- Bestem innhaldet av  $\text{Cu}^{2+}$ -ion i vassprøven.
- Er  $\text{Cu}^{2+}$ - konsentrasjonen under grenseverdien for drikkevatt?

- d)  $\text{Cu}^{2+}$ -ion kan vere skadelege for liv i vatn.

Forklar to ulike måtar  $\text{Cu}^{2+}$ -ion kan fjernast frå ein løysning. Bruk reaksjonslikningar i forklaringa.

e) Innholdet av kopar i ei legering skulle bestemmas.

- 0,67 g av legeringa blei bringa på ioneform ved reaksjon med ei eigna syre.
- Løysningen med oppløyst metall blei nøytralisert og tilsett vatn til 50,0 mL.
- 25,0 mL av denne løysningen blei overført til ein titreringskolbe.
- Til denne kolben blei det tilsett overskot av kaliumjodid, KI(s). Da skjer denne reaksjonen:



Titreringskolben inneheld no jod,  $\text{I}_2$ .

- Løysningen blei titrert med 0,100 mol/L natriumtiosulfat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ .
- Forbruket av natriumtiosulfat var 38,3 mL før endepunktet for titreringa var nådd.

Bestem masseprosenten til kopar i legeringa.

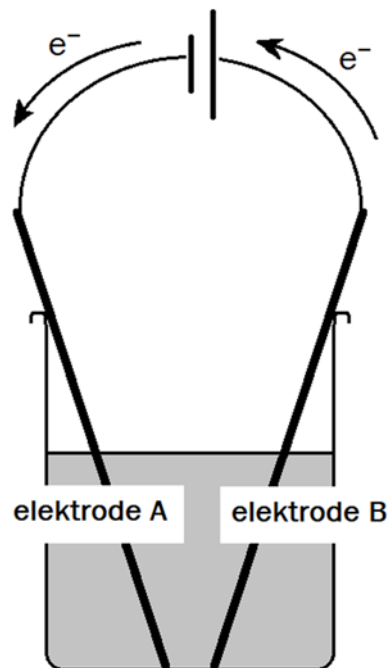
## Oppgave 5

Li-ion-batteri blir i dag brukte der det krevst høg energitettleik og låg vekt. Batteria er oppladbare, noko som gjer dei eigna til alt frå dronar og batteriverktøy til elektriske bilar.

- a) Litiummetall kan framstillast ved elektrolyse av smelta litiumklorid,  $\text{LiCl(l)}$ .

Figur 18 viser elektrolysekaret.

- Forklar at det blir danna litiummetall ved elektrode A.
- Skriv likninga for reaksjonen som skjer ved elektrode B.



Figur 18

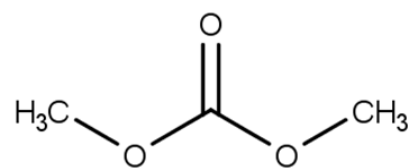
- b) I motsetning til dei fleste andre stoff reagerer litiummetall med karbondioksid,  $\text{CO}_2(\text{g})$ . Da blir det danna sot,  $\text{C(s)}$ , og litiumoksid,  $\text{Li}_2\text{O(s)}$ .

Bruk oksidasjonstal, og skriv den balanserte reaksjonslikninga for denne reaksjonen.

- c) Dimetylkarbonat er eit vanleg løysemiddel i elektrolytten for Li-ion-batteri, sjå figur 19.

Dimetylkarbonat blir brote ned til metanol og  $\text{CO}_2$ .

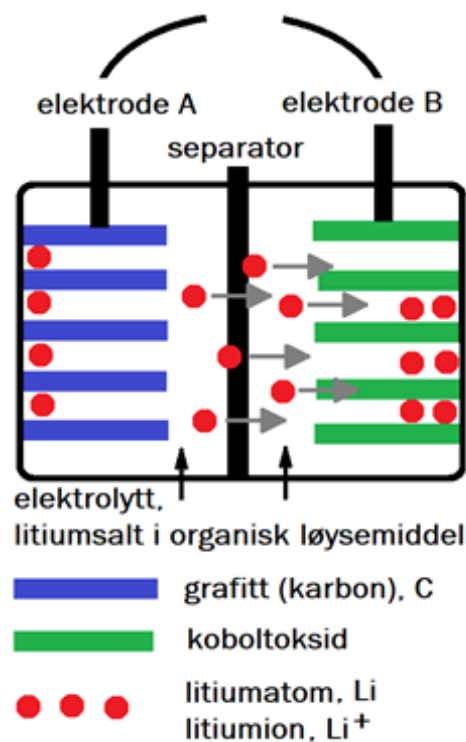
- Kva slags organisk reaksjonstype er dette?
- Korleis ville du på skolelaboratoriet påvise eit av desse nedbrytingsprodukta?



Figur 19

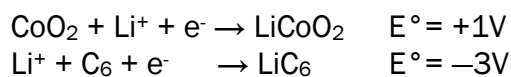
Det er ei rivande utvikling av nye variantar av Li-ion-batteri, og mykje av forskinga dreier seg om nye variantar av elektrodemateriale. I dei fleste batteria består den eine elektroden av rein grafitt (karbon).

Figur 20 viser oppbygging av eit Li-ion-batteri. Elektrodematerialet er grafitt (karbon, C) og koboltoksid. Litiumatom (Li) og litiumion ( $\text{Li}^+$ ) blir absorberte inne i elektrodematerialet.



Figur 20

- d) Halvreaksjonane i Li-ion-batteriet i figur 20 kan skrivast slik (som reduksjonar):



Litiumion beveger seg i cella.

Bruk informasjonen i figur 20 og forklar om batteriet leverer straum, eller om det blir lada opp.

- e) Eit sylindrisk Li-ion-batteri har dataa gitt i tabell 2.

- Rekn ut massen til litium i dette batteriet.
- Angi kor stor prosent av massen til batteriet som er litium.

Tabell 2

2170 Li-ion-batteri

- høgd 70 mm
- diameter 21 mm
- volum 4,25 mL
- spenning 3,60 V
- masse 70,00 g
- kapasitet 4,80 Ah



# Bokmål

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	<p>5 timer Del 1 skal leveres inn etter 2 timer. Del 2 skal leveres inn senest etter 5 timer.</p> <p>Du kan begynne å løse oppgavene i Del 2 når som helst, men du kan ikke bruke hjelpemidler før etter 2 timer – etter at du har levert svarene for Del 1.</p>
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 hjelpemidler 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 disse alltid oppgis på en slik måte at leseren kan finne fram til dem.</p> <p>Du skal oppgi forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitater fra Internett, skal du oppgi 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 finner du bakerst i oppgavesettet.</p>
Informasjon om flervalgsoppgaven	<p>Oppgave 1 har 20 flervalgsoppgaver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave. Blankt svar er likeverdig med feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ.</p> <p><b>Eksempel</b> Denne forbindelsen vil addere brom:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>A. benzen</li><li>B. sykloheksen</li><li>C. propan-2-ol</li><li>D. etyletanat</li></ul> <p>Dersom du mener at svar 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.
<b>Kilder</b>	Se kildeliste side 57. Andre grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet
<b>Informasjon om vurderingen</b>	Karakteren ved sluttvurderingen blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen.  De to delene av besvarelsen, 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.

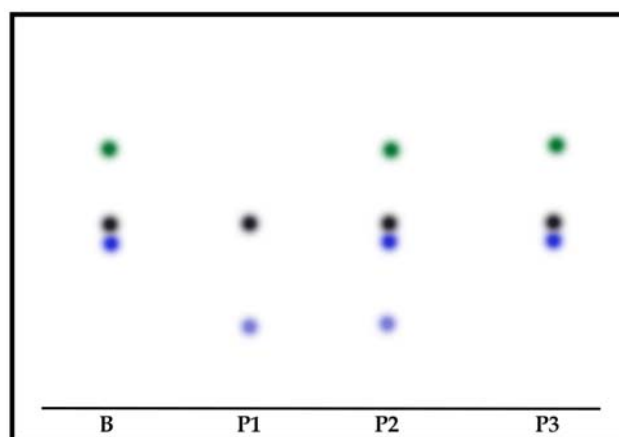
(Du skal altså *ikke* levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

#### a) Organisk analyse

En beskjed er skrevet med en bestemt type blekk (markert som B i figur 1). For å finne ut hvilken penn dette ble skrevet med, ble tre penner testet med kromatografi (markert som P1, P2 og P3 i figur 1).

Under følger to påstander om denne kromatografien:

- i) Beskjeden er skrevet med penn P3.
- ii) Vann er alltid egnet som løpemiddel til kromatografering.



Figur 1

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.

#### b) Uorganisk analyse

En bit av en legering analyseres.

Ved tilsetning av 5 mol/L  $\text{HNO}_3$  løses hele metallbiten opp, og det blir dannet en turkis/blå løsning. Når noen dråper  $\text{NaCl}$ -løsning tilsettes, dannes det et hvitt bunnfall.

Hvilke metaller finnes i legeringen?

- A. Cu og Ag
- B. Ni og Fe
- C. Zn og Cu
- D. Au og Pb

c) Buffer

---

Hvilken påstand om buffere er riktig?

- A. pH endres ikke merkbart ved fortynning.
- B. Ved å tilsette litt syre endres pH betydelig.
- C. En buffer kan lages ved å løse  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  i vann.
- D. pH i en buffer er alltid lik 7.

d) Buffer

---

Du tilsetter 0,20 mol  $\text{NaOH(s)}$  til 1,0 L eddiksyreløsning,  $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$ . Løsningen er nå en buffer.

Hva var konsentrasjonen av eddiksyreløsningen?

- A. 0,05 mol/L
- B. 0,10 mol/L
- C. 0,20 mol/L
- D. 0,25 mol/L

e) Buffer

---

En bufferløsning er laget ved å tilsette 0,8 mol fast natriumhydroksid,  $\text{NaOH(s)}$ , til en liter 1 mol/L eddiksyreløsning.

Under følger to påstander om denne bufferen:

- i) pH i bufferen er 4,0.
- ii) Den basiske komponenten i bufferen er  $\text{OH}^-$ .

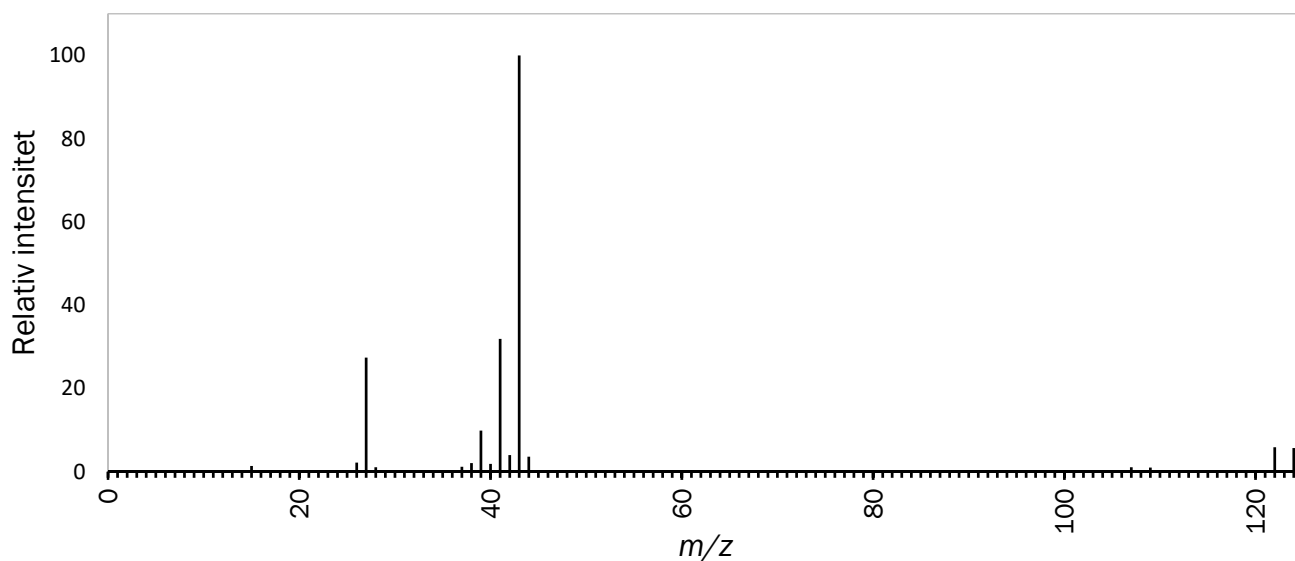
Er noen av påstandene riktige?

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



f) Organisk analyse

---



Figur 2

Hvilken organisk forbindelse gir MS-spekteret i figur 2?

- A. brom-metan
- B. 2-brompropan
- C. 1,2-dibrometan
- D. 1,2-dibrompropan

g) Organisk analyse

---

Vann elimineres fra butan-2-ol.

Under følger to påstander om det organiske produktet:

- i) Produktet reagerer med bromreagens.
- ii) Produktet vil kunne være monomeren i en addisjonspolymer.

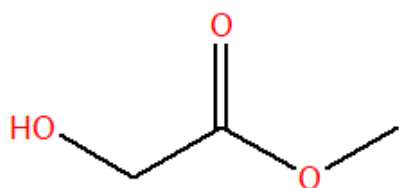
Er noen av påstandene riktige?

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

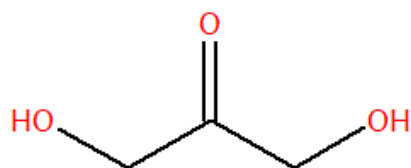
h) Organiske forbindelser

---

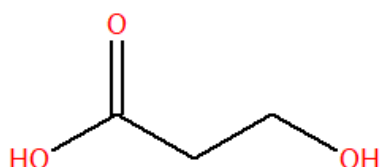
Figur 3 viser strukturen til fire isomerer med formel  $C_3H_6O_3$ .



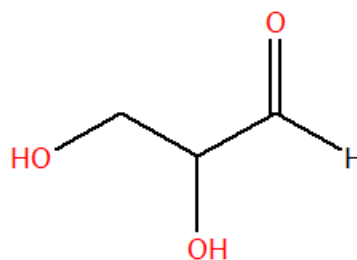
forbindelse A



forbindelse B



forbindelse C



forbindelse D

Figur 3

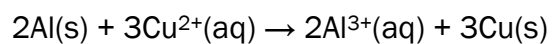
Hvilke to av disse er karbohydrater?

- A. forbindelse A og forbindelse B
- B. forbindelse B og forbindelse D
- C. forbindelse C og forbindelse D
- D. forbindelse A og forbindelse D

i) Redoksreaksjoner

---

Aluminium,  $Al(s)$ , og kobberioner,  $Cu^{2+}(aq)$ , reagerer slik:



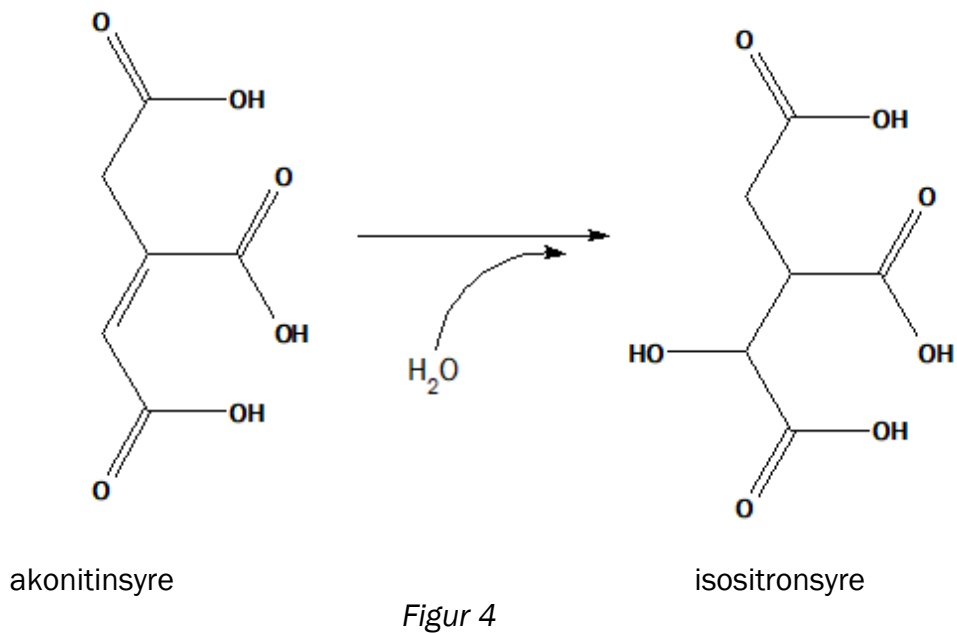
Hvilken påstand er ikke riktig?

- A. Aluminium er reduksjonsmiddel i reaksjonen.
- B. Molforholdet mellom aluminium og kobber er 2 : 3.
- C. For hvert mol kobber som dannes, blir det brukt 1,5 mol aluminium.
- D. Aluminium blir oksidert.

j) Organiske reaksjoner

---

Figur 4 viser et utsnitt av sitronsyresyklusen.

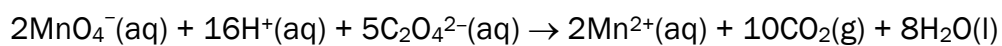


Hvilken type organisk reaksjon er dette:

- A. addisjon
- B. substitusjon
- C. hydrolyse
- D. eliminasjon

k) Redoksreaksjoner

---



Hvilken påstand er riktig for reaksjonen vist i reaksjonslikningen?

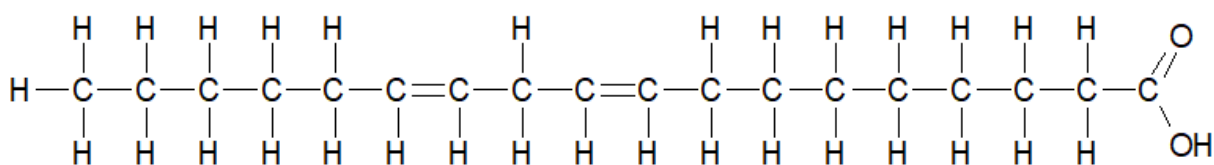
- A. Oksidasjonstallet til mangan øker med 5.
- B. Oksidasjonstallet til mangan synker med 5.
- C. Oksidasjonstallet til karbon synker med 4.
- D. Oksidasjonstallet til karbon øker med 4.

l) Næringsstoffer

---

Fett og fettsyrer er viktige næringsstoffer og byggesteiner i levende organismer. Under følger to påstander om fett og fettsyrer:

- i) 0,2 mol NaOH vil spalte 0,1 mol triglyserid fullstendig til glyserol og tre fettsyrer.
- ii) 1 mol av fettsyren linolsyre,  $C_{17}H_{31}COOH$ , se figur 5, kan maksimalt addere 1 mol jod,  $I_2$ .



Figur 5

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.

m) Redoksreaksjoner

---

Hvilken av disse redoksreaksjonene er spontan?

- A.  $Zn^{2+}(aq) + Cu(s) \rightarrow Zn(s) + Cu^{2+}(aq)$
- B.  $Au^{3+}(aq) + 3Fe^{2+}(aq) \rightarrow Au(s) + 3Fe^{3+}(aq)$
- C.  $Cu^{2+}(aq) + 2Fe^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + 2Fe^{3+}(aq)$
- D.  $2Na^{+}(aq) + H_2(g) \rightarrow 2Na(s) + 2H^{+}(aq)$

n) Redoksreaksjoner

---

I fire forskjellige saltløsninger plasseres det litt jern.

I hvilket tilfelle skjer det en reaksjon?

- A. jern i 0,5 mol/L  $Na_2SO_4$
- B. jern i 0,5 mol/L  $FeSO_4$
- C. jern i 0,5 mol/L  $ZnSO_4$
- D. jern i 0,5 mol/L  $CuSO_4$

o) Korrosjon

---

Hvilket av følgende metaller kan fungere som offeranode for å hindre korrosjon av jern?

- A. Sn(s)
- B. Ag(s)
- C. Mn(s)
- D. Cu(s)

p) Elektrokjemi

---

Hvilken reaksjonslikning gjengir reaksjonen i en galvanisk celle?

- A.  $\text{Zn}^+ + \text{Cu} \rightarrow \text{Zn} + \text{Cu}^+$
- B.  $\text{Zn}^{2+} + \text{Cu} \rightarrow \text{Zn} + \text{Cu}^{2+}$
- C.  $\text{Zn} + \text{Cu}^+ \rightarrow \text{Zn}^+ + \text{Cu}$
- D.  $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$

q) Elektrokjemi

---

Hvilken av disse galvaniske cellene kan levere den høyeste standard cellespenningen?

- A.  $\text{Zn(s)} \mid \text{ZnSO}_4(\text{aq}) \parallel \text{FeSO}_4(\text{aq}) \mid \text{Fe(s)}$
- B.  $\text{Zn(s)} \mid \text{ZnSO}_4(\text{aq}) \parallel \text{CuSO}_4(\text{aq}) \mid \text{Cu(s)}$
- C.  $\text{Zn(s)} \mid \text{ZnSO}_4(\text{aq}) \parallel \text{AgNO}_3(\text{aq}) \mid \text{Ag(s)}$
- D.  $\text{Cu(s)} \mid \text{CuSO}_4(\text{aq}) \parallel \text{AgNO}_3(\text{aq}) \mid \text{Ag(s)}$

r) Polymerer

---

Hvilken forbindelse kan være monomer i en addisjonspolymer?

- A.  $\text{CH}_2\text{CHCl}$
- B.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$
- C.  $\text{CH}_3\text{CHCl}_2$
- D.  $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$

s) Polymerer

---

Hvilken kombinasjon av forbindelser er egnet til å lage en kondensasjonspolymer?

- A. heksan-1,6-disyre og heksan-1,6-diamin
- B. butan-1,4-disyre og propan-1-ol
- C. 2-hydroksypropanal og 2-hydroksyetanal
- D. propansyre og etanol

t) Polymerer

---

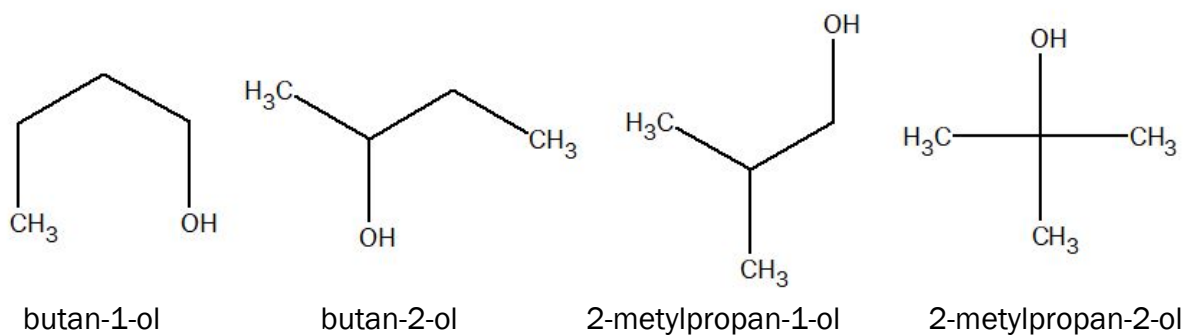
Hvilken av påstandene om syntetiske polymerer er riktig?

- A. Alle syntetiske polymerer er biologisk nedbrytbare.
- B. Alle syntetiske polymerer er addisjonspolymerer.
- C. Tilsetningsstoffer tilsettes polymerene slik at de blir mer miljøvennlige.
- D. Noen syntetiske polymerer kan brytes ned ved hydrolyse.

## Oppgave 2

### a) Analyse

Figur 6 viser fire isomere alkoholer med kjemisk formel  $C_4H_{10}O$ .

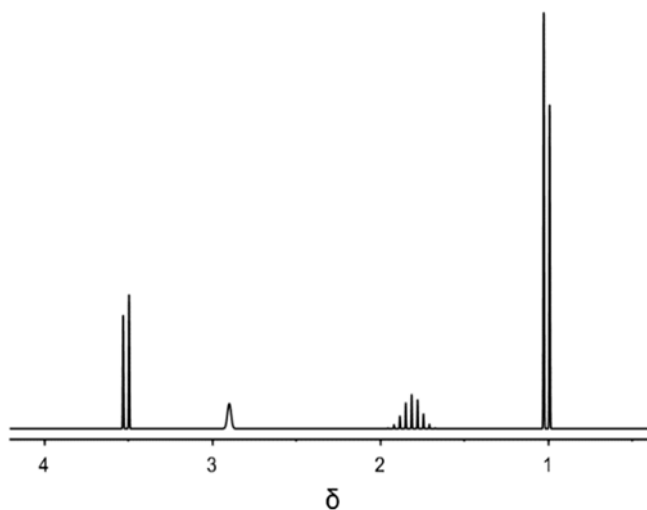


Figur 6

- 1) En blanding inneholder butan-1-ol og 2-metylpropan-2-ol.

Forklar hvilken metode som kan være egnet til å separere de to forbindelsene i skolelaboratoriet.

- 2) Figur 7 viser et  $^1H$ -NMR-spekter. Avgjør om spekteret tilhører 2-metylpropan-1-ol eller butan-1-ol.



Figur 7

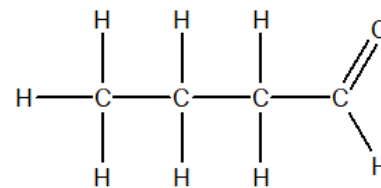
- 3) I massespekteret til butan-2-ol er det et fragmentation med  $m/z$  lik 45.  
I massespekteret til 2-metylpropan-1-ol er det et fragmentation med  $m/z$  lik 43.

Tegn strukturen til de to alkoholene, og vis hvordan fragmentationene dannes.

b) Organisk kjemi

- 1) Figur 8 viser strukturen til butanal. Butanal kan oksideres.

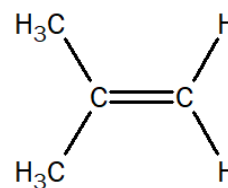
Tegn strukturen til oksidasjonsproduktet.



Figur 8

- 2) Figur 9 viser strukturen til 2-metylpropen. 2-metylpropen kan addere vann og gi to ulike produkter.

Tegn strukturen til de to produktene.

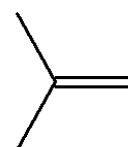


Figur 9

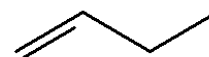
- 3) En addisjonspolymer består av to ulike monomerer, se figur 10.

Tegn utsnitt av en slik polymer med fire repeterende enheter i denne rekkefølgen:

—A—A—B—A—



monomer A



monomer B

Figur 10



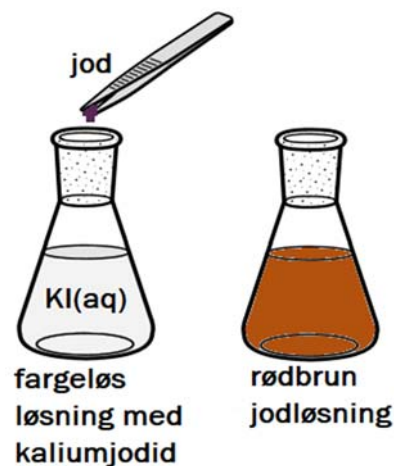
c) Analyse og elektrokjemi

En jodløsning som blir brukt til å påvise stivelse, blir laget ved å løse fast jod,  $I_2(s)$ , i en vannløsning av kaliumjodid,  $KI(aq)$ .

Jodløsningen er farget rødbrun, se figur 11.

Jodløsningen inneholder tre ulike reagenser:

- trijodid-ioner,  $I_3^-$ , som reagerer med stivelse
- jod,  $I_2$
- jodidioner,  $I^-$



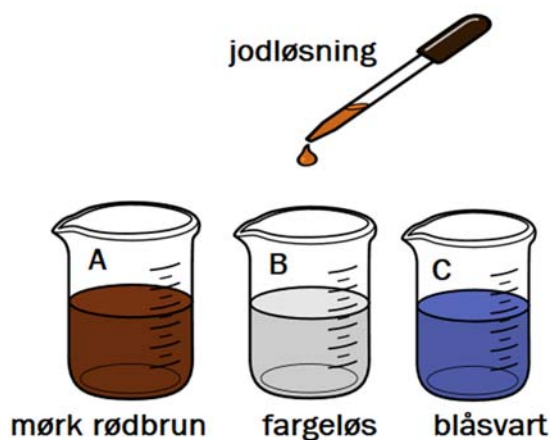
Figur 11

Du har tre begerglass, A, B og C, med ulike stoffer oppløst i vann:

- vannløselig stivelse
- salpetersyre,  $HNO_3(aq)$
- natriumtiosulfat,  $Na_2S_2O_3(aq)$

Til disse løsningene dryppes noen dråper jodløsning, se figur 12.

- 1) I hvilket av begerglassene er det vannløselig stivelse?
- 2) I hvilket av begerglassene blir jod redusert til jodidioner? Skriv reaksjonslikning.



Figur 12

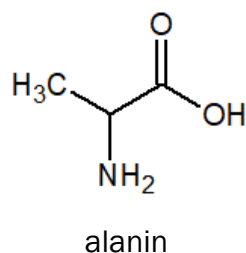
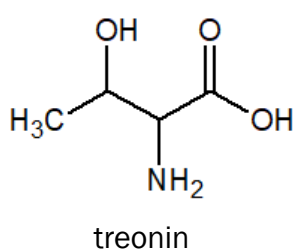
- 3) Forklar at elektrolyse av en vannløsning av kaliumjodid,  $KI(aq)$ , kan være en annen metode for å lage en jodløsning.

## Del 2

### Oppgave 3

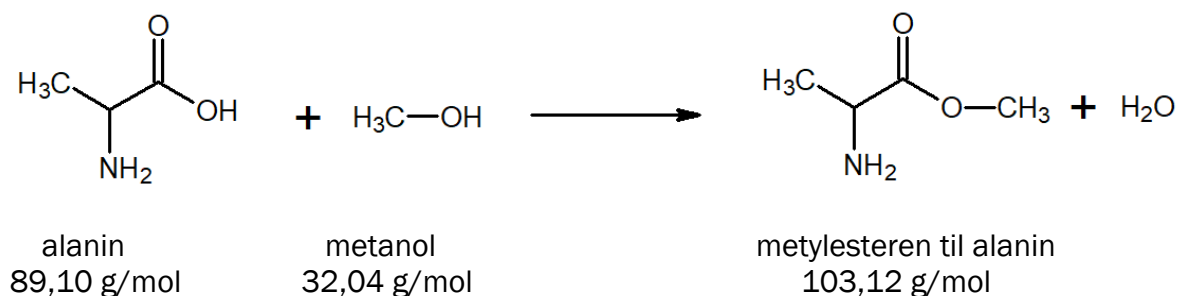
Papirkromatografi er en egnet metode for å finne ut hvilke aminosyrer peptider består av.

- a) Første trinn i en slik analyse er å spalte peptider til aminosyrer. En metode for å spalte peptider er å bruke enzymer.
- Hvilken funksjon har enzymer i denne prosessen?
  - Forklar hvilken type organisk reaksjon spalting av peptider er.
- b) Figur 13 viser de to aminosyrene treonin og alanin.



Figur 13

- Tegn et dipeptid som består av alanin og treonin.
  - Marker eventuelle kirale karbonatomer i dipeptidet med stjerne.
- c) Metylesteren til aminosyrer blir mye brukt i synteser med aminosyrer.



Figur 14

I et eksperiment reagerte 8,91 g alanin med 79,2 g metanol, se figur 14. Utbyttet av esteren i denne reaksjonen var 8,81 g.

Beregn utbyttet i prosent av teoretisk mulig.

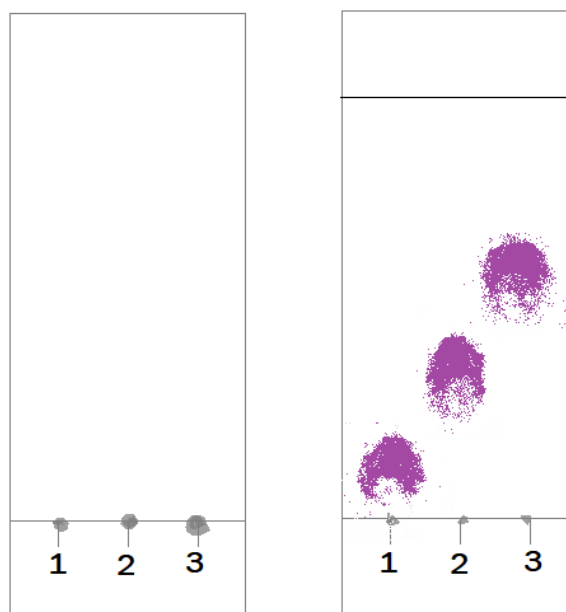
- d) Løpemeddelet ved papirkromatografi kan bestå av et organisk løsemiddel, syre og vann. Vann absorberes til papiret, som er polart. Det er polaritet og ladning til ulike aminosyrer som gjør at de kan separeres ved kromatografi.

I et eksperiment besto løpemeddelet av propanol, vann og etansyre i blandingsforholdet 8 : 1 : 1.

Kromatogrammet ble til slutt sprayet med et fargestoff for å framkalle flekkene.

Det ble gjennomført et eksperiment med tre ulike aminosyrer:

- glutaminsyre
- leucin
- serin



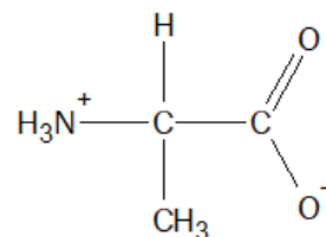
Figur 15

Forklar hvilken aminosyre som er 1, 2 og 3, se figur 15.

- e) Figur 16 viser zwitterionet til alanin.

Lag en skisse av  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til denne forbindelsen. Dette må være med i skissen:

- rimelige verdier for kjemisk skift
- splitting/finstruktur (hydrogen på nitrogen forårsaker ikke splitting)
- relative areal/integral (marker arealene med tall som er riktige i forhold til hverandre)



Figur 16

## Oppgave 4

- a) En skrue består av en kobberlegering, se figur 17. For å finne ut hvilke metaller det er i skruen, må metallene oksideres og bringes på ioneform.

- Forklar at 3 mol/L saltsyre,  $\text{HCl(aq)}$ , ikke er egnet til denne reaksjonen.
- Hva vil være et passende reagens til denne reaksjonen? Begrunn svaret.



Figur 17

- b) Når skruen var oppløst, ble løsningen blågrønn. Før videre analyse ble løsningen pH-nøytralisert. Litt av denne løsningen ble fordelt på to reagensrør.

Reagensrør 1: Ved tilsetning av 5 mol/L ammoniakk,  $\text{NH}_3(\text{aq})$ , til løsningen ble den sterkt blåfarget, og det ble felt ut et hvitt salt.

Reagensrør 2: Ved tilsetning av noen dråper 5 mol/L saltsyre,  $\text{HCl(aq)}$ , ble det ikke observert noen reaksjon.

Forklar ut fra disse observasjonene to mulige metaller skruen kan bestå av.

- c) Du ønsker å analysere en vannprøve for  $\text{Cu}^{2+}$ -ioner med kolorimetri. Grenseverdien for  $\text{Cu}^{2+}$ -ioner i drikkevann er 2,0 mg/L.

30 mL av vannprøven ble tilsatt en buffer og et framkallingsreagens i en 50 mL målekolbe. Det ble tilsatt destillert vann til merket.

Tabell 1

$[\text{Cu}^{2+}]$ , mg/L	Absorbans
0	0,0
0,19	0,02
0,57	0,07
1,20	0,16
2,60	0,30
Ukjent prøve	0,18

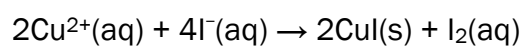
- Tegn en tydelig standardkurve ut fra resultatene i tabell 1.
- Bestem innholdet av  $\text{Cu}^{2+}$ -ioner i vannprøven.
- Er  $\text{Cu}^{2+}$ - konsentrasjonen under grenseverdien for drikkevann?

- d)  $\text{Cu}^{2+}$ -ioner kan være skadelige for liv i vann.

Forklar to ulike måter  $\text{Cu}^{2+}$ -ioner kan fjernes fra en løsning. Bruk reaksjonslikninger i forklaringen.

e) Innholdet av kobber i en legering skulle bestemmes.

- 0,67 g av legeringen ble brakt på ioneform ved reaksjon med en egnet syre.
- Løsningen med oppløst metall ble nøytralisert og tilsatt vann til 50,0 mL.
- 25,0 mL av denne løsningen ble overført til en titreringskolbe.
- Til denne kolben ble det tilsatt overskudd av kaliumjodid, KI(s). Da skjer denne reaksjonen:



Titreringskolben inneholder nå jod,  $\text{I}_2$ .

- Løsningen ble titrert med 0,100 mol/L natriumtiosulfat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ .
- Forbruket av natriumtiosulfat var 38,3 mL før endepunktet for titreringen var nådd.

Bestem masseprosenten til kobber i legeringen.

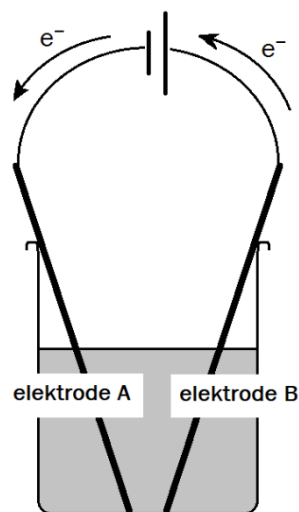
## Oppgave 5

Li-ion-batterier brukes i dag der det kreves høy energitetthet og lav vekt. Batteriene er oppladbare, noe som gjør dem egnet til alt fra droner og batteriverktøy til elektriske biler.

- a) Litiummetall kan framstilles ved elektrolyse av smeltet litiumklorid,  $\text{LiCl(l)}$ .

Figur 18 viser elektrolyseketet.

- Forklar at det blir dannet litiummetall ved elektrode A.
- Skriv likningen for reaksjonen som skjer ved elektrode B.



Figur 18

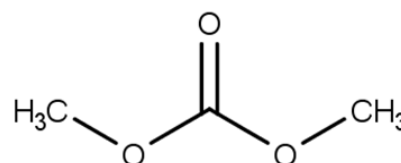
- b) I motsetning til de fleste andre stoffer reagerer litiummetall med karbondioksid,  $\text{CO}_2(\text{g})$ . Da blir det dannet sot,  $\text{C(s)}$ , og litiumoksid,  $\text{Li}_2\text{O(s)}$ .

Bruk oksidasjonstall, og skriv den balanserte reaksjonslikningen for denne reaksjonen.

- c) Dimetylkarbonat er et vanlig løsemiddel i elektrolytten for Li-ion-batterier, se figur 19.

Dimetylkarbonat brytes ned til metanol og  $\text{CO}_2$ .

- Hva slags organisk reaksjonstype er dette?
- Hvordan ville du på skolelaboratoriet påvise et av disse nedbrytningsproduktene?

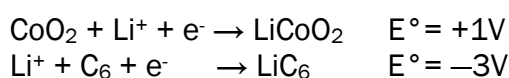


Figur 19

Det er en rivende utvikling av nye varianter av Li-ion-batterier, og mye av forskningen dreier seg om nye varianter av elektrodemateriale. I de fleste batteriene består den ene elektroden av ren grafitt (karbon).

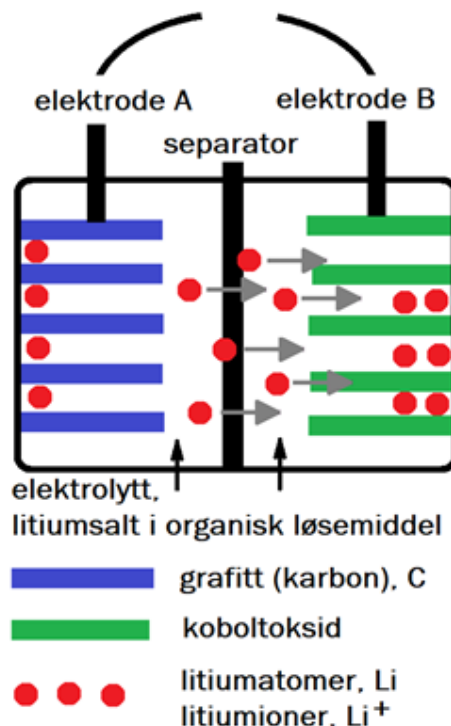
Figur 20 viser oppbygging av et Li-ion-batteri. Elektrodematerialet er grafitt (karbon) og koboltoksid. Litiumatomer (Li) og litiumioner (Li<sup>+</sup>) absorberes inne i elektrodematerialet.

- d) Halvreaksjonene i Li-ion-batteriet i figur 20 kan skrives slik (som reduksjoner):



Litiumioner beveger seg i cellen.

Bruk informasjonen i figur 20 og forklar om batteriet leverer strøm, eller om det blir ladet opp.



Figur 20

- e) Et sylindrisk Li-ion-batteri har dataene gitt i tabell 2.

- Regn ut massen til litium i dette batteriet.
- Angi hvor stor prosent av massen til batteriet som er litium.

Tabell 2

2170 Li-ion-batteri

- høyde 70 mm
- diameter 21 mm
- volum 24,25 mL
- spenning 3,60 V
- masse 70,00 g
- kapasitet 4,80 Ah



## 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	$E^\circ$ 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 <sup>-</sup>	→	redusert form	E <sub>o</sub> mål i V
Cu <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Cu	0,34
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 10H <sup>+</sup>	+ 8e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> S(aq) + 4H <sub>2</sub> O	0,30
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O	0,17
Cu <sup>2+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Cu <sup>+</sup>	0,16
Sn <sup>4+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Sn <sup>2+</sup>	0,15
S + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> S(aq)	0,14
S <sub>4</sub> O <sub>6</sub> <sup>2-</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0,08
2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub>	0,00
Fe <sup>3+</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	→	Fe	-0,04
Pb <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Pb	-0,13
Sn <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Sn	-0,14
Ni <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Ni	-0,26
PbSO <sub>4</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Pb + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-0,36
Cd <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Cd	-0,40
Cr <sup>3+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Cr <sup>2+</sup>	-0,41
Fe <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Fe	-0,45
S	+ 2e <sup>-</sup>	→	S <sup>2-</sup>	-0,48
2CO <sub>2</sub> + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	-0,49
Zn <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Zn	-0,76
2H <sub>2</sub> O	+ 2e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> + 2OH <sup>-</sup>	-0,83
Mn <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Mn	-1,19
ZnO + H <sub>2</sub> O	+ 2e <sup>-</sup>	→	Zn + 2OH <sup>-</sup>	-1,26
Al <sup>3+</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	→	Al	-1,66
Mg <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Mg	-2,37
Na <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Na	-2,71
Ca <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Ca	-2,87
K <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	K	-2,93
Li <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	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	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,24
Ammoniakk	$\text{NH}_3$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75
Metylamin	$\text{CH}_3\text{NH}_2$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	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	$\text{HCO}_3^-$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	7,65
Karbonation	$\text{CO}_3^{2-}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	3,67

## SYRE-BASE-INDIKATORER

Indikator	Fargeforandring	pH-omslagsområde
Metylfiolett	gul-fiolett	0,0 - 1,6
Tymolblått	rød-gul	1,2 - 2,8
Metyloransje	rød-oransje	3,2 - 4,4
Bromfenolblått	gul-blå	3,0 - 4,6
Kongorødt	fiolett-rød	3,0 - 5,0
Bromkresolgrønt	gul-blå	3,8 - 5,4
Metylrodt	rød-gul	4,8 - 6,0
Lakmus	rød-blå	5,0 - 8,0
Bromtymolblått	gul-blå	6,0 - 7,6
Fenolrodt	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	$\text{CH}_3\text{COO}^-$	jodat	$\text{IO}_3^-$
ammonium	$\text{NH}_4^+$	karbonat	$\text{CO}_3^{2-}$
arsenat	$\text{AsO}_4^{3-}$	klorat	$\text{ClO}_3^-$
arsenitt	$\text{AsO}_3^{3-}$	kloritt	$\text{ClO}_2^-$
borat	$\text{BO}_3^{3-}$	nitrat	$\text{NO}_3^-$
bromat	$\text{BrO}_3^-$	nitritt	$\text{NO}_2^-$
fosfat	$\text{PO}_4^{3-}$	perklorat	$\text{ClO}_4^-$
fosfitt	$\text{PO}_3^{3-}$	sulfat	$\text{SO}_4^{2-}$
hypokloritt	$\text{ClO}^-$	sulfitt	$\text{SO}_3^{2-}$

## 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	$\text{H}_2\text{SO}_4$	98	1,84	17,8
Salpetersyre	$\text{HNO}_3$	65	1,42	15,7
Eddiksyre	$\text{CH}_3\text{COOH}$	96	1,05	17,4
Ammoniakk	$\text{NH}_3$	25	0,88	14,3
Vann	$\text{H}_2\text{O}$	100	1,00	55,56

## STABILE ISOTOPER FOR NOEN GRUNNSTOFFER

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

## LØSELIGHETSTABELL FOR SALTER I VANN VED 25 °C

	$\text{Br}^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{CrO}_4^{2-}$	$\text{I}^-$	$\text{O}^{2-}$	$\text{OH}^-$	$\text{S}^{2-}$	$\text{SO}_4^{2-}$
$\text{Ag}^+$	U	U	U	U	U	U	-	U	T
$\text{Al}^{3+}$	R	R	-	-	R	U	U	R	R
$\text{Ba}^{2+}$	L	L	U	U	L	R	L	T	U
$\text{Ca}^{2+}$	L	L	U	T	L	T	U	T	T
$\text{Cu}^{2+}$	L	L	U*	U	-	U	U	U	L
$\text{Fe}^{2+}$	L	L	U	U	L	U	U	U	L
$\text{Fe}^{3+}$	R	R	-	U	-	U	U	U	L
$\text{Hg}_2^{2+}$	U	U	U	U	U	-	U	-	U
$\text{Hg}^{2+}$	T	L	-	U	U	U	U	U	R
$\text{Mg}^{2+}$	L	L	U	L	L	U	U	R	L
$\text{Ni}^{2+}$	L	L	U	U	L	U	U	U	L
$\text{Pb}^{2+}$	T	T	U	U	U	U	U	U	U
$\text{Sn}^{2+}$	R	R	U	-	R	U	U	U	R
$\text{Sn}^{4+}$	R	R	-	L	R	U	U	U	R
$\text{Zn}^{2+}$	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  $\text{CuCO}_3$  og  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

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

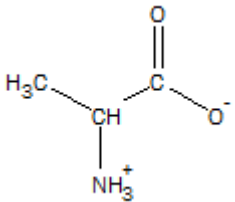
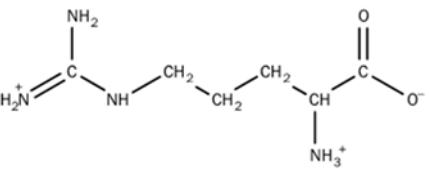
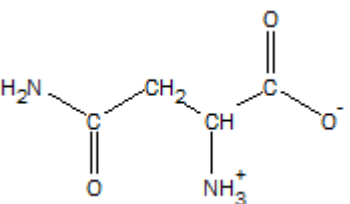
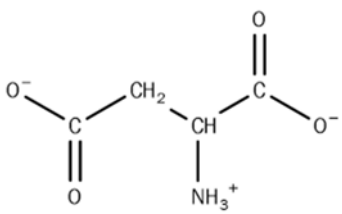
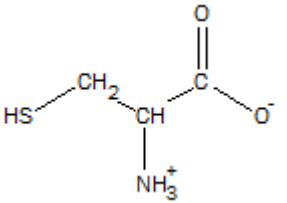
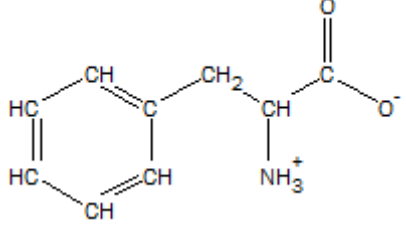
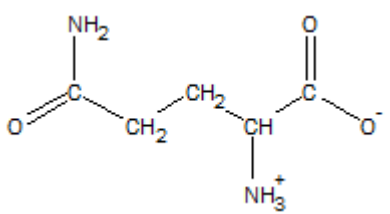
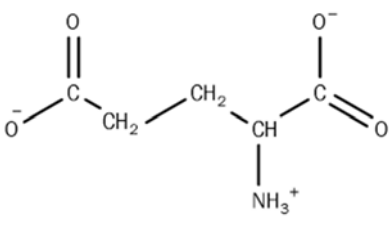
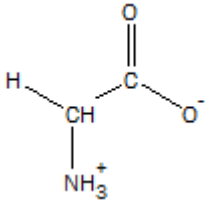
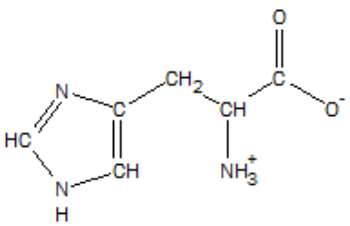
L = lettøselig. Det løses mer enn 1 g av saltet per 100 g vann.

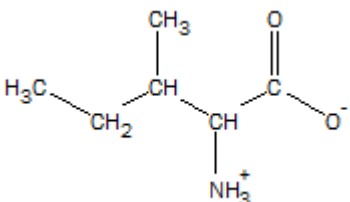
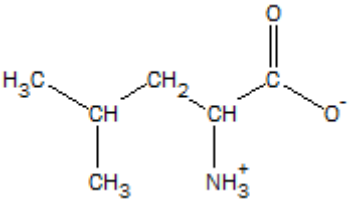
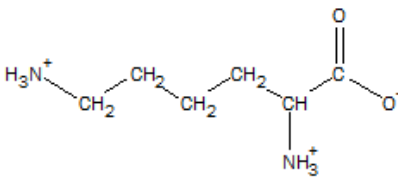
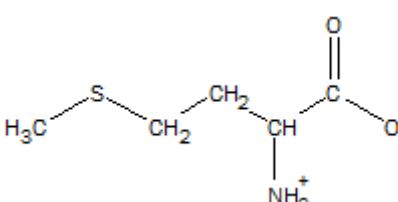
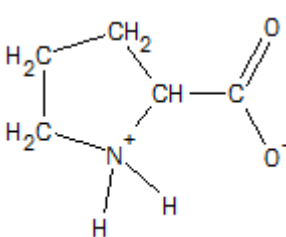
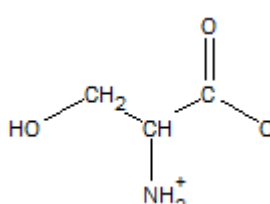
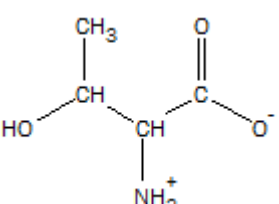
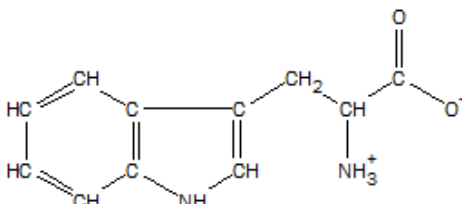
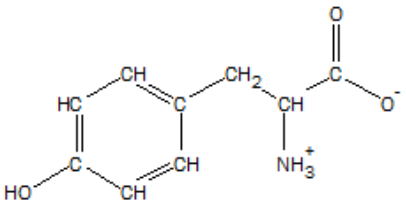
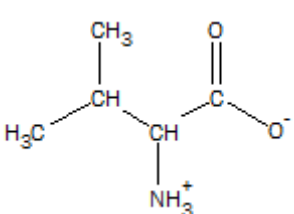
- = Ukjent forbindelse, eller forbindelsen dannes ikke ved utfelling, R = reagerer med vann.

# 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	$CuC_2O_4$	$4,43 \cdot 10^{-10}$			

**$\alpha$ -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	

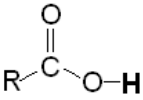
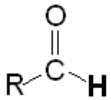
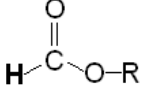
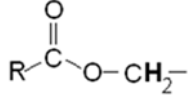
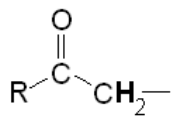
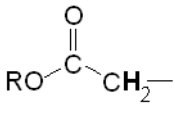
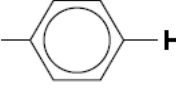
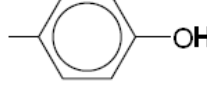
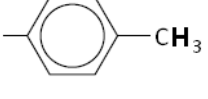
Vanlig navn		Vanlig navn	
Forkortelse	Strukturformel	Forkortelse	Strukturformel
pH ved isoelektrisk punkt		pH ved isoelektrisk punkt	
Isoleucin Ile 6,0		Leucin Leu 6,0	
Lysin Lys 9,7		Metionin Met 5,7	
Prolin Pro 6,3		Serin Ser 5,7	
Treonin Thr 5,6		Tryptofan Trp 5,9	
Tyrosin Tyr 5,7		Valin Val 6,0	



**$^1\text{H}$ -NMR-DATA**

Typiske verdier for kjemisk skift,  $\delta$ , 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		10 – 13
$-\text{CH}_2-\text{R}$	1,3 – 1,4		9,4 – 10
$-\text{CHR}_2$	1,4 – 1,6		Ca. 8
$-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	1,8 – 3,1	$-\text{CH}=\text{CH}_2$	4,5 – 6,0
$-\text{CH}_2-\text{HAL}$	3,5 – 4,4		3,8 – 4,1
$\text{R}-\text{O}-\text{CH}_2-$	3,3 – 3,7	$\text{R}-\text{O}-\text{H}$	0,5 – 6
	2,2 – 2,7		2,0 – 2,5
	6,9 – 9,0		4,0 – 12,0
	2,5 – 3,5	$-\text{CH}_2-\text{OH}$	3,4 - 4

## ORGANISKE FORBINDELSER

Kp = kokepunkt, °C

Smp = smeltepunkt, °C

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

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
<i>trans</i> -Heks-3-en	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	-115	67	
Hept-1-en	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	-119	94	
<i>cis</i> -Hept-2-en	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>		98	
<i>trans</i> -Hept-2-en	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	-110	98	
<i>cis</i> -Hept-3-en	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	-137	96	
<i>trans</i> -Hept-3-en	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub>	-137	96	
Okt-1-en	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub>	-102	121	
Non-1-en	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub>	-81	147	
Dek-1-en	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub>	-66	171	
Sykloheksen	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	-104	83	
1,3-Butadien	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	-109	4	
2-metyl-1,3-butadien	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	-146	34	Isopren
Penta-1,2-dien	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	-137	45	
<i>trans</i> -Penta-1,3-dien	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	-87	42	
<i>cis</i> -Penta-1,3-dien	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	-141	44	
Heksa-1,2-dien	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>		76	
<i>cis</i> -Heksa-1,3-dien	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>		73	
<i>trans</i> -Heksa-1,3-dien	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	-102	73	
Heksa-1,5-dien	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	-141	59	
Heksa-1,3,5-trien	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub>	-12	78,5	
<b>HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkynes</b>				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etyn	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	-81	-85	Acetylen
Propyn	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub>	-103	-23	Metylacetylen
But-1-yn	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	-126	8	
But-2-yn	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	-32	27	
Pent-1-yn	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	-90	40	
Pent-2-yn	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>	-109	56	
Heks-1-yn	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	-132	71	
Heks-2-yn	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	-90	85	
Heks-3-yn	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	-103	81	
<b>AROMATISKE HYDROKARBONER</b>				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Benzen	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	5	80	
Metylbenzen	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	-95	111	
Etylbenzen, fenyletan	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	-95	136	
Fenyleten	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	-31	145	Styren, vinylbenzen
Fenylbenzen	C <sub>12</sub> H <sub>10</sub>	69	256	Difenyl, bifenyl
Difenylmetan	C <sub>13</sub> H <sub>12</sub>	25	265	
Trifenylmetan	C <sub>19</sub> H <sub>16</sub>	94	360	Tritan
1,2-Difenyletan	C <sub>14</sub> H <sub>14</sub>	53	284	Bibenzyl
Naftalen	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	80	218	Enkleste PAH
Antracen	C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>	216	340	PAH
Phenatren	C <sub>14</sub> H <sub>10</sub>	99	340	PAH

ALKOHOLER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metanol	CH <sub>3</sub> OH	-98	65	Trespit
Etanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	-114	78	
Propan-1-ol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	-124	97	<i>n</i> -propanol
Propan-2-ol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	-88	82	Isopropanol
Butan-1-ol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	-89	118	<i>n</i> -Butanol
Butan-2-ol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	-89	100	<i>sec</i> -Butanol
2-Metylpropan-1-ol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	-108	108	Isobutanol
2-Metylpropan-2-ol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	26	82	<i>tert</i> -Butanol
Pentan-1-ol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	-78	138	<i>n</i> -Pentanol, amylalkohol
Pentan-2-ol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	-73	119	<i>sec</i> -amylalkohol
Pentan-3-ol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	-69	116	Dietylkarbinol
Heksan-1-ol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	-47	158	Kapronalkohol, <i>n</i> -heksanol
Heksan-2-ol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O		140	
Heksan-3-ol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O		135	
Heptan-1-ol	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> O	-33	176	Heptylalkohol, <i>n</i> -heptanol
Oktan-1-ol	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	-15	195	Kaprylalkohol, <i>n</i> -oktanol
Sykloheksanol	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	26	161	
Etan-1,2-diol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	-13	197	Etylenglykol
Propan-1,2,3-triol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	18	290	Glyserol, inngår i fettarten triglyserid
Fenylmetanol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	-15	205	Benzylalkohol
2-fenyletanol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	-27	219	Benzylmetanol
KARBONYLFORBINDELSER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metanal	CH <sub>2</sub> O	-92	-19	Formaldehyd
Etanal	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	-123	20	Acetaldehyd
Fenylmetanal	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	-57	179	Benzaldehyd
Fenyletanal	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	-10	193	Fenylacetaldehyd
Propanal	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	-80	48	Propionaldehyd
2-Metylpropanal	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	-65	65	
Butanal	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	-97	75	
3-Hydroksybutanal	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>		83	
3-Metylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-51	93	Isovaleraldehyd
Pentanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-92	103	Valeraldehyd
Heksanal	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	-56	131	Kapronaldehyd
Heptanal	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	-43	153	
Oktanal	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O		171	Kaprylaldehyd
Propanon	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	-95	56	Aceton
Butanon	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	-87	80	Metyletylketon
3-Metylbutan-2-on	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-93	94	Metylisopropylketon
Pentan-2-on	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-77	102	Metylpropylketon
Pentan-3-on	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	-39	102	Dietylketon
4-Metylpentan-2-on	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	-84	117	Isobutylmetylketon

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

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etyletanat	$C_4H_8O_2$	-84	77	Etylacetat, løsemiddel
Etylheptanat	$C_9H_{18}O_2$	-66	187	Lukter aprikos og kirsebær
Etylmetanat	$C_3H_6O_2$	-80	54	Lukter rom og sitron
Etylpentanat	$C_7H_{14}O_2$	-91	146	Lukter eple
Metylbutanat	$C_5H_{10}O_2$	-86	103	Lukter eple og ananas
3-Metyl-1-butyletanat	$C_7H_{14}O_2$	-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	$C_9H_{18}O_2$	-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
<b>ORGANISKE FORBINDELSER MED NITROGEN</b>				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metylamin	$CH_5N$	-94	-6	$pK_b = 3,34$
Dimetylamin	$C_2H_7N$	-92	7	$pK_b = 3,27$
Trimetylamin	$C_3H_9N$	-117	2,87	$pK_b = 4,20$
Etylamin	$C_2H_7N$	-81	17	$pK_b = 3,35$
Dietylamin	$C_4H_{11}N$	-28	312	$pK_b = 3,16$
Etanamid	$C_2H_3NO$	79-81	222	Acetamid
Fenylamin	$C_6H_7N$	-6	184	Anilin
1,4-Diaminbutan	$C_4H_{12}N_2$	27	158-160	Engelsk navn: putrescine
1,6-Diaminheksan	$C_6H_{16}N_2$	9	178-180	Engelsk navn: cadaverine
<b>ORGANISKE FORBINDELSER MED HALOGEN</b>				
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	Vinylklorid, monomeren i polymeren PVC

## KVALITATIV UORANISK ANALYSE.

## REAKSJONER SOM DANNER FARGET BUNNFALL ELLER FARGET KOMPLEKS I LØSNING

	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NH <sub>3</sub>	KI	KSCN	K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> S (mettet)	Na <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Dimetylglukosim (1%)
Ag <sup>+</sup>	Hvitt	Hvitt (svak)		Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Røddbrunt	Svart	Gråhvitt	Hvitt (gul-grått)	
Pb <sup>2+</sup>	Hvitt	Hvitt	Hvitt*	Sterkt gult	Hvitt		Hvitt	Sterkt gult	Svart	Hvitt	Hvitt	
Cu <sup>2+</sup>			Sterkt blåfarget	Gulbrunt	Grønnsort	Gulbrun-grønt	Brunt	Brunt	Svart	Blåhvitt	Lyse-blått	Brunt
Sn <sup>2+</sup>			Hvitt*			Hvitt	Hvitt	Brungult	Brunt	Hvitt		
Ni <sup>2+</sup>			Grønt*			Gulbrunt	Lyst grønnhvitt		Svart	Grønt	Grønt	Rødrosa
Fe <sup>2+</sup>			Grønt*			Mørkeblått	Lyseblått	Brungult	Svart			Blodrødt med ammoniakk
Fe <sup>3+</sup>			Brunt*	Brunt	Blodrødt	Sterkt brunt	Mørkeblått	Gulbrunt	Svart		Brunt*	Brunt
Zn <sup>2+</sup>			Hvitt*			Guloransje	Hvitt	Sterkt gult	Hvitt/Gråhvitt	Hvitt	Hvitt	
Ba <sup>2+</sup>		Hvitt					Hvitt	Sterkt gult	Gråhvitt	Hvitt	Hvitt	
Ca <sup>2+</sup>									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 <b>H</b> 2,1 Hydrogen		Atomnummer Atommasse  Symbol Elektronegativitetsverdi Navn						35 79,90 <b>Br</b> 2,8 Brom	Fargekoder	Ikke-metall									2 4,003 <b>He</b> - Helium													
		Halvmetall																														
		Metall																														
		Fast stoff <b>B</b>																														
3 6,941 <b>Li</b> 1,0 Litium	4 9,012 <b>Be</b> 1,5 Beryllium	() betyr massetallet til den mest stabile isotopen * Lantanoider ** Aktinoider						Aggregat-tilstand ved 25 °C og 1 atm	Væske <b>Hg</b>			5 10,81 <b>B</b> 2,0 Bor	6 12,01 <b>C</b> 2,5 Karbon	7 14,01 <b>N</b> 3,0 Nitrogen	8 16,00 <b>O</b> 3,5 Oksygen	9 19,00 <b>F</b> 4,0 Fluor	10 20,18 <b>Ne</b> - Neon															
									Gass <b>N</b>																							
11 22,99 <b>Na</b> 0,9 Natrium	12 24,31 <b>Mg</b> 1,2 Magnesium	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 26,98 <b>Al</b> 1,5 Aluminium	14 28,09 <b>Si</b> 1,8 Silisium	15 30,97 <b>P</b> 2,1 Fosfor	16 32,07 <b>S</b> 2,5 Svovel	17 35,45 <b>Cl</b> 3,0 Klor	18 39,95 <b>Ar</b> - Argon															
19 39,10 <b>K</b> 0,8 Kalium	20 40,08 <b>Ca</b> 1,0 Kalsium	21 44,96 <b>Sc</b> 1,3 Scandium	22 47,87 <b>Ti</b> 1,5 Titan	23 50,94 <b>V</b> 1,6 Vanadium	24 52,00 <b>Cr</b> 1,6 Krom	25 54,94 <b>Mn</b> 1,5 Mangan	26 55,85 <b>Fe</b> 1,8 Jern	27 58,93 <b>Co</b> 1,9 Kobolt	28 58,69 <b>Ni</b> 1,9 Nikkel	29 63,55 <b>Cu</b> 1,9 Kobber	30 65,38 <b>Zn</b> 1,6 Sink	31 69,72 <b>Ga</b> 1,6 Gallium	32 72,63 <b>Ge</b> 1,8 Germanium	33 74,92 <b>As</b> 2,0 Arsen	34 78,97 <b>Se</b> 2,4 Selen	35 79,90 <b>Br</b> 2,8 Brom	36 83,80 <b>Kr</b> - Krypton															
37 85,47 <b>Rb</b> 0,8 Rubidium	38 87,62 <b>Sr</b> 1,0 Strontium	39 88,91 <b>Y</b> 1,2 Yttrium	40 91,22 <b>Zr</b> 1,4 Zirkonium	41 92,91 <b>Nb</b> 1,6 Niob	42 95,95 <b>Mo</b> 1,8 Molybden	43 (98) <b>Tc</b> 1,9 Technetium	44 101,07 <b>Ru</b> 2,2 Ruthenium	45 102,91 <b>Rh</b> 2,2 Rhodium	46 106,42 <b>Pd</b> 2,2 Palladium	47 107,87 <b>Ag</b> 1,9 Sølv	48 112,41 <b>Cd</b> 1,7 Kadmium	49 114,82 <b>In</b> 1,7 Indium	50 118,71 <b>Sn</b> 1,7 Tinn	51 121,76 <b>Sb</b> 1,8 Antimon	52 127,60 <b>Te</b> 2,1 Tellur	53 126,90 <b>I</b> 2,4 Jod	54 131,29 <b>Xe</b> - Xenon															
55 132,91 <b>Cs</b> 0,7 Cesium	56 137,33 <b>Ba</b> 0,9 Barium	57 138,91 <b>La</b> 1,1 Lantan*	72 178,49 <b>Hf</b> 1,3 Hafnium	73 180,95 <b>Ta</b> 1,5 Tantal	74 183,84 <b>W</b> 1,7 Wolfram	75 186,21 <b>Re</b> 1,9 Rhenium	76 190,23 <b>Os</b> 2,2 Osmium	77 192,22 <b>Ir</b> 2,2 Iridium	78 195,08 <b>Pt</b> 2,2 Platina	79 196,97 <b>Au</b> 2,4 Gull	80 200,59 <b>Hg</b> 1,9 Kvikksølv	81 204,38 <b>Tl</b> 1,8 Thallium	82 207,2 <b>Pb</b> 1,8 Bly	83 208,98 <b>Bi</b> 1,9 Vismut	84 (209) <b>Po</b> 2,0 Polonium	85 (210) <b>At</b> 2,3 Astat	86 (222) <b>Rn</b> - Radon															
87 (223) <b>Fr</b> 0,7 Francium	88 (226) <b>Ra</b> 0,9 Radium	89 (227) <b>Ac</b> 1,1 Actinium**	104 (267) <b>Rf</b> -	105 (268) <b>Db</b> -	106 (271) <b>Sg</b> - Seaborgium	107 (270) <b>Bh</b> -	108 (269) <b>Hs</b> -	109 (278) <b>Mt</b> - Meitnerium	110 (281) <b>Ds</b> -	111 (280) <b>Rg</b> - Röntgenium	112 (285) <b>Cn</b> -	113 (286) <b>Uut</b> -	114 (289) <b>Fl</b> -	115 (289) <b>Uup</b> -	116 (293) <b>Lv</b> -	117 (294) <b>Uus</b> -	118 (294) <b>Uuo</b> -															
		*	57 138,91 <b>La</b> 1,1 Lantan																													
		**	89 (227) <b>Ac</b> 1,1 Actinium																													
			58 140,12 <b>Ce</b> 1,1 Cerium		59 140,91 <b>Pr</b> 1,1 Praseodym		60 144,24 <b>Nd</b> 1,1 Neodym		61 (145) <b>Pm</b> 1,1 Promethium		62 150,36 <b>Sm</b> 1,2 Samarium		63 151,96 <b>Eu</b> 1,2 Europium		64 157,25 <b>Gd</b> 1,2 Gadolinium		65 158,93 <b>Tb</b> 1,1 Terbium		66 162,50 <b>Dy</b> 1,2 Dysprosium		67 164,93 <b>Ho</b> 1,2 Holmium		68 167,26 <b>Er</b> 1,2 Erbium		69 168,93 <b>Tm</b> 1,3 Thulium		70 173,05 <b>Yb</b> 1,1 Ytterbium		71 174,97 <b>Lu</b> 1,3 Lutetium			
			89 (227) <b>Ac</b> 1,1 Actinium		90 232,04 <b>Th</b> 1,3 Thorium		91 231,04 <b>Pa</b> 1,4 Protactinium		92 238,03 <b>U</b> 1,4 Uran		93 (237) <b>Np</b> 1,4 Neptunium		94 (244) <b>Pu</b> 1,3 Plutonium		95 (243) <b>Am</b> 1,1 Americium		96 (247) <b>Cm</b> 1,3 Curium		97 (247) <b>Bk</b> 1,3 Berkeleium		98 (251) <b>Cf</b> 1,3 Californium		99 (252) <b>Es</b> 1,3 Einsteinium		100 (257) <b>Fm</b> 1,3 Fermium		101 (258) <b>Md</b> 1,3 Mendelevium		102 (259) <b>No</b> 1,3 Nobelium		103 (266) <b>Lr</b> 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.hbcnetbase.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), Aschehough (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!**