

# Eksamen

23.05.2014

REA3012 Kjemi 2  
Del 1 og del 2

# Nynorsk

## Eksamensinformasjon

Eksamenstid	<p>Eksamen består av del 1 og del 2.</p> <p>Svara for del 1 skal leverast inn etter 2 timar – ikkje før. Svara for del 2 skal leverast inn innan 5 timar.</p> <p>Du kan begynne å løyse oppgåvene i del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svara for del 1.</p>
Hjelpemiddel	<p>Del 1: Skrivesaker, passar, linjal og vinkelmålar er tillatne hjelpemiddel.</p> <p>Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon.</p>
Bruk av kjelder	<p>Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal dei alltid førast opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei.</p> <p>Du skal føre opp forfattar og fullstendig tittel. Dersom du bruker utskrift eller sitat frå Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Vedlegg	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 3.12.13) 2 Eige svarskjema for oppgåve 1</p>
Vedlegg som skal leverast inn	<p>Vedlegg 2. Eige svarskjema for oppgåve 1</p>
Svarark	<p><b>Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 2. Svarskjemaet skal rivast laus frå oppgåvesettet og leverast inn.</b></p> <p><b>Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.</b></p> <p>Skriv svara for alle dei andre oppgåvene på vanlege svarark.</p>
Informasjon om vurderinga	<p>Dei to delane av svaret, del 1 og del 2, blir vurderte under eitt.</p> <p>Karakteren ved sluttvurderinga fastsetjas etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret.</p>
Informasjon om fleirvalsoppgåva	<p>Oppgåve 1 har fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre <i>eitt</i> riktig svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve.</p> <p>Du får ikkje trekk for feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med <i>eitt</i> svaralternativ.</p>

**Eksempel**

Denne sambindinga vil addere brom:

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

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

## Del 1

### Oppgave 1 Fleirvalsoppgåver

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

a) Oksidasjonstal

I kva for ei av desse sambindingane har karbon oksidasjonstalet +III?

- A.  $\text{CO}_2$
- B.  $\text{NaHCOO}$
- C.  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- D.  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

b) Buffer

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

- A.  $\text{HCl}$  og  $\text{NaOH}$
- B.  $\text{NaOH}$  og  $\text{NaCH}_3\text{COO}$
- C.  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  og  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  og  $\text{HCl}$

c) Redoksreaksjon

Kva for ein av reaksjonane under viser oksidasjon av kopar?

- A.  $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{CuO}$
- B.  $2\text{CuCl}_2 + 4\text{KI} \rightarrow 2\text{CuI} + \text{I}_2 + 4\text{KCl}$
- C.  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CuCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$

d) Uorganisk analyse

Nokre elevar skal analysere eit kvitt salt.

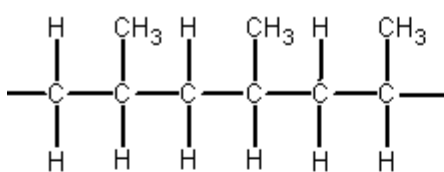
- Saltet løyser seg lett i vatn.
- Vassløysninga av saltet reagerer ikkje med  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ .
- Vassløysninga gir ei kvit utfelling med  $0,1 \text{ mol/L H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ .

Kva for eit av desse salta stemmer med opplysningane over?

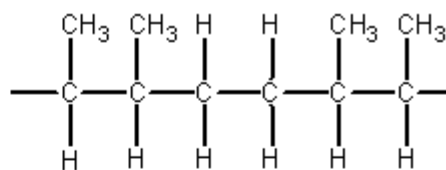
- A.  $\text{ZnCl}_2$
- B.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- C.  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
- D.  $\text{PbCl}_2$

e) Polymerar

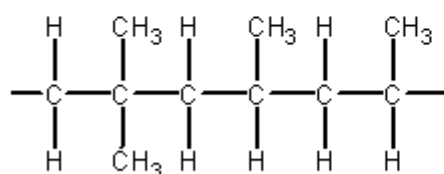
Polypropen er ein addisjonspolymer. Figurane under viser utsnitt av fire ulike polymerar.



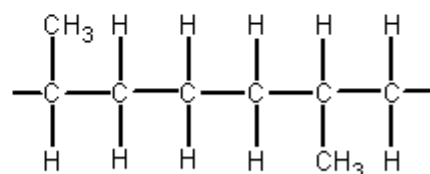
Struktur A



Struktur B



Struktur C



Struktur D

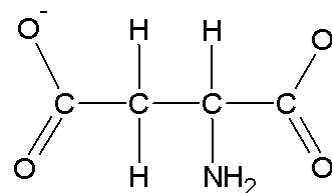
Kva for ein av desse strukturane viser tre repeterande einingar av polymeren polypropen?

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

f) Aminosyrer

Figur 1 viser aminosyra asparaginsyre, 2-aminobutandisyre. Denne aminosyra har isoelektrisk punkt ved pH = 2,8.

Ved kva pH vil asparaginsyre, i stor grad, førekomme som vist i figuren?



Figur 1  
Asparaginsyre

- A. 0,1
- B. 2,8
- C. 5,5
- D. 13,9

g) Organiske reaksjonar

Glyserol, propan-1,2,3-triol, kan oksiderast.

Kor mange moglege oksidasjonsprodukt med kjemisk formel  $C_3H_6O_3$  kan bli danna ved oksidasjon av glyserol, medrekna stereoisomerar?

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

h) Redoksreaksjonar

Reaksjonen  $Mg + Cl_2 \rightarrow MgCl_2$  er ein redoksreaksjon.

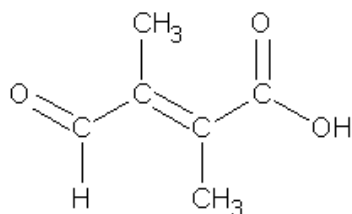
Kva for ein av halvreaksjonane A–D viser oksidasjonsreaksjonen?

- A.  $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$
- B.  $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$
- C.  $Mg \rightarrow Mg^+ + e^-$
- D.  $Cl_2 + e^- \rightarrow Cl_2^-$

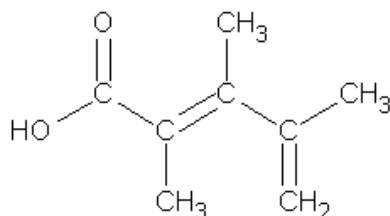
i) Organiske påvisingsreaksjonar

Ei sambinding gir positiv reaksjon med 2-4-dinitrofenylhydrazin, men ikkje med kromsyrrereagens.

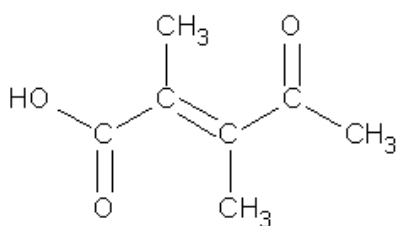
Kva for ei av desse sambindingane er det?



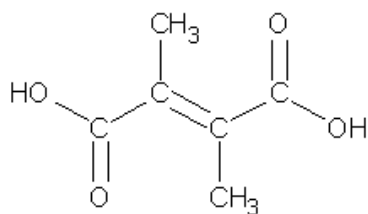
Sambinding A



Sambinding B



Sambinding C



Sambinding D

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

j) Organiske reaksjonar og påvisingsreaksjonar

Kva for ein av desse reaksjonane vil gi eit produkt som reagerer med brom, Br<sub>2</sub>?

- A. oksidasjon av etanol
- B. hydrolyse av etyletanat
- C. addisjon av vatn til propen
- D. eliminasjon av vatn frå propanol

k) Redoksreaksjonar

Kva for ein av desse redoksreaksjonane vil vere spontan?

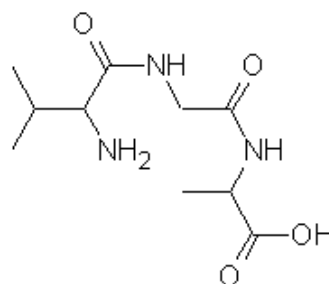
- A.  $2\text{Cl}^- + \text{Br}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{Br}^-$
- B.  $\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg} + \text{Cl}_2$
- C.  $\text{Cl}_2 + \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2$
- D.  $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$

l) Biokjemi

Figur 2 viser eit tripeptid.

Kva er R-gruppa i den midtarste aminosyra?

- A.  $-\text{H}$
- B.  $-\text{CH}_3$
- C.  $-\text{CH}_3\text{CH}_2$
- D.  $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$



Figur 2  
Eit tripeptid

m) Redoksreaksjon

Du har ei løysning som inneheld 0,1 mol brommolekyl,  $\text{Br}_2$ . Til denne løysninga tilset du 0,1 mol fast kaliumjodid,  $\text{KI(s)}$ . Det skjer ein redoksreaksjon.

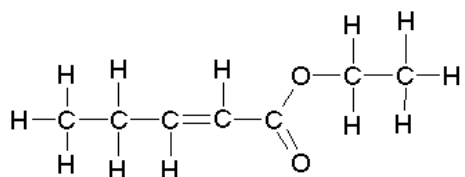
Kva inneheld løysninga etter endt reaksjon? Sjå bort frå  $\text{K}^+$ .

- A.  $\text{Br}^-$  og  $\text{I}^-$
- B.  $\text{Br}^-$  og  $\text{I}_2$
- C.  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}_2$  og  $\text{I}^-$
- D.  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Br}^-$  og  $\text{I}_2$



n) Organiske reaksjonar

Figuren viser ein ester.

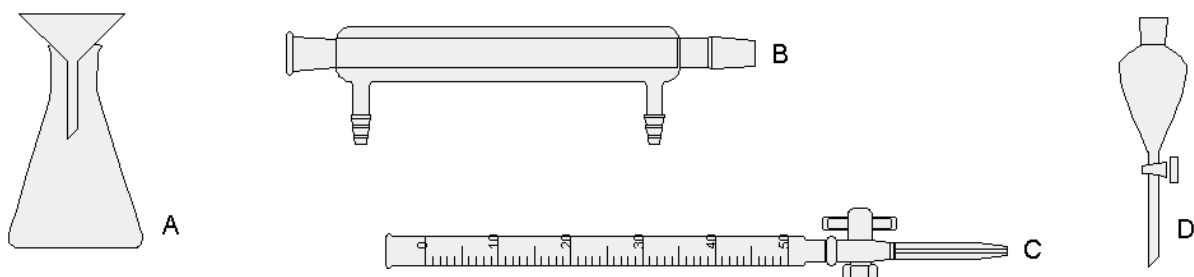


Kva for ei av sambindingane under vil vere eit av produkta ved hydrolyse av denne esteren?

- A. etanol
- B. but-1-en
- C. etansyre
- D. pent-3-ensyre

o) Destillasjon

Figur 3 viser eit utval glasutstyr som blir brukt i eit skolelaboratorium.



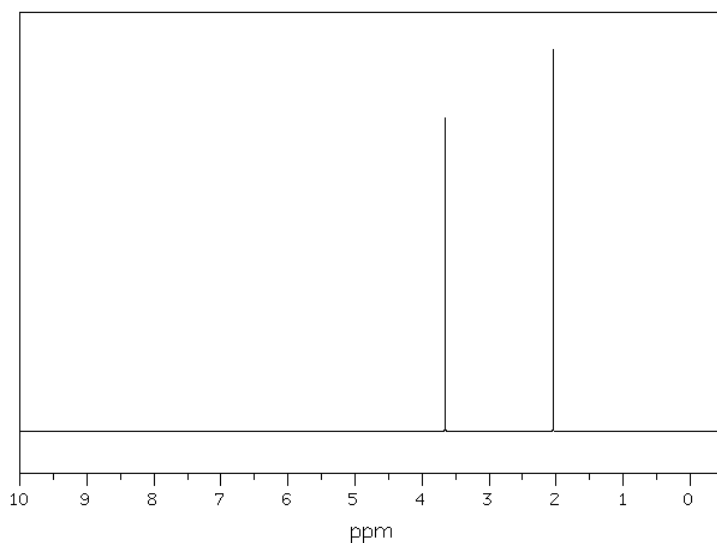
Figur 3

Kva for ein av desse gjenstandane viser ein Liebigkjølar til bruk ved destillasjon?

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

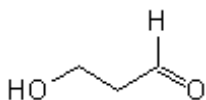
p) Analyse

Figur 4 viser  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til ei sambinding med kjemisk formel  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ .

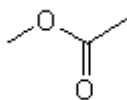


Figur 4

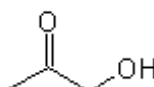
Kva for ein av figurane under viser strukturen til denne sambindinga?



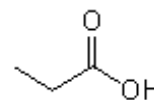
A



B



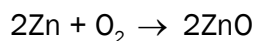
C



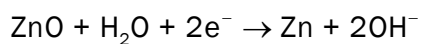
D

q) Elektrokjemi

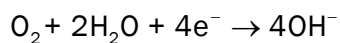
Totalreaksjonen for reaksjonen i eit sink-luft-batteri kan skrivast slik:



Halvreaksjonane, skrivne som reduksjonar, skriv vi slik:



og

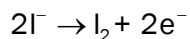


Kva er cellepotensialet i eit sink-luft-batteri?

- A. +0,76 V
- B. +1,26 V
- C. +1,66 V
- D. +2,49 V

r) Elektrokjemi

Ved elektrolyse av ei vassl ysning kaliumjodid, KI, blir det danna jod ved den eine elektroden. Halvreaksjonen for denne reaksjonen kan skrivast slik:



Kva er den andre halvreaksjonen?

- A.  $\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$
- B.  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$
- C.  $\text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^-$
- D.  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

s) Analyse

Innhaldet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ion i ei løysning kan bestemmast ved titrering med ei vassl ysning av  $\text{CeCl}_4$  med kjend konsentrasjon. I titreringskolben skjer det ein redoksreaksjon n r  $\text{Ce}^{4+}$ -ion reagerer med  $\text{Fe}^{2+}$ -ion.

Kva er oksidasjonstalet til jern etter endt reaksjon?

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

t) Analyse

Innhaldet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ion i ei løysning kan bestemmast ved titrering med ei vassl ysning av  $\text{CeCl}_4$  med kjend konsentrasjon. Reaktantane,  $\text{Ce}^{4+}$ -ion og  $\text{Fe}^{2+}$ -ion reagerer i forhold 1:1.

Korleis skal konsentrasjonen av  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $[\text{Fe}^{2+}]$ , i løysninga reknast ut?

A.  $[\text{Fe}^{2+}] = [\text{Ce}^{4+}] \cdot V_{\text{Ce}^{4+}} \cdot V_{\text{Fe}^{2+}}$

B.  $[\text{Fe}^{2+}] = [\text{Ce}^{4+}] \cdot \frac{V_{\text{Ce}^{4+}}}{V_{\text{Fe}^{2+}}}$

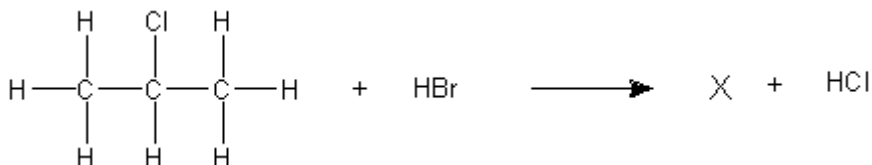
C.  $[\text{Fe}^{2+}] = [\text{Ce}^{4+}] \cdot \frac{V_{\text{Fe}^{2+}}}{V_{\text{Ce}^{4+}}}$

D.  $[\text{Fe}^{2+}] = \frac{V_{\text{Ce}^{4+}} \cdot V_{\text{Fe}^{2+}}}{[\text{Ce}^{4+}]}$

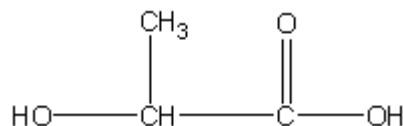
## Oppgave 2

a)

1. Teikne strukturformelen til sambindinga X og forklar kva slags reaksjon dette må vere.



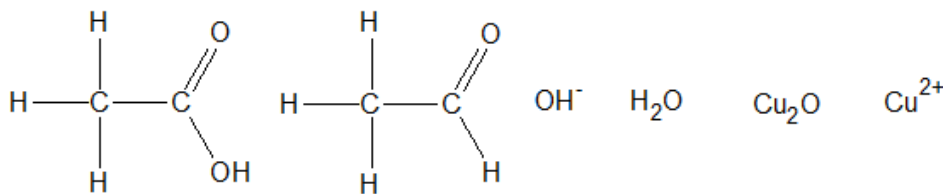
2. Figur 5 viser mjølkesyre. Mjølkesyra er monomeren i kondensasjonspolymeren polymjølkesyre. Teikne ein figur som viser polymjølkesyre med tre repeterande einingar.



Figur 5  
Mjølkesyre

3. Vassløyselege aldehyd reagerer med Fehlings væske. Fehlings væske inneheld  $\text{Cu}^{2+}$ -ion. I denne reaksjonen blir det danna eit raudt botnfall av  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Reaksjonen skjer i basisk miljø og er ein redoksreaksjon.

Figur 6 viser ei oversikt over reaktantar og produkt i ein slik reaksjon. Skriv den balanserte reaksjonslikninga for reaksjonen nedanfor. Set ring rundt atomet som blir oksidert.



Figur 6

b) Du har 1 liter ammonium/ammoniakk-buffer.

1. Forklar kva som er basisk og kva som er sur komponent i denne bufferen.
2. pH i bufferen er 9,00. Forklar kva for ein av komponentane som har størst konsentrasjon.
3. Til denne bufferen tilset du NaOH(s) og NH<sub>4</sub>Cl(s). pH i løysninga etter tilsetjingane er 9,00. Volumet etter tilsetjingane er det same, 1 liter. Forklar at bufferen har fått større kapasitet etter desse tilsetjingane.

c) Omkrystallisering blir brukt for å reinse faste stoff for forureiningar. Stoffa som skal omkrystalliseras, må ha forskjellig løysingsevne i varm og kald løysning. Forureiningane som skal fjernast, må anten vere uløselege eller løselege ved alle temperaturar.

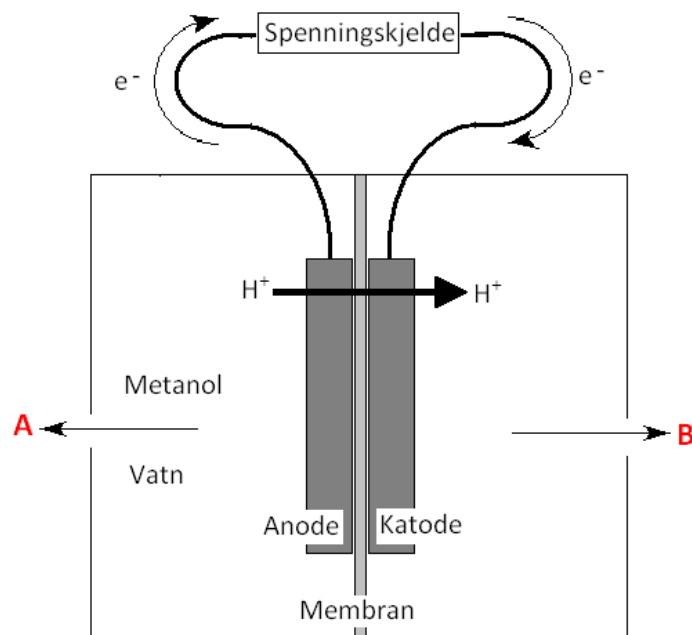
Bruk informasjonen i tabell 1 for å løyse deloppgåvene.

Tabell 1. Løysingsevne i vatn ved ulike temperaturar

Sambinding	Kjemisk formel	Løysingsevne i vatn, g/L Verdiane er anslag
Mangan(II)klorid	MnCl <sub>2</sub>	Kaldt vatn: 70 Varmt vatn: 120
Mangan(IV)oksid	MnO <sub>2</sub>	Uløseleg
Benzosyre	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	Kaldt vatn: 2 Varmt vatn: 70
Adipinsyre	HOOC(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> COOH	Kaldt vatn: 1 Varmt vatn: 160

1. Du har 1 L varm vassløysning med oppløyst 50 g benzosyre. Kor mange gram benzosyre kan maksimalt isoleras ved nedkjøling?
2. Du har litt adipinsyre som er forureina av MnCl<sub>2</sub> og MnO<sub>2</sub>. Bruk informasjonen i tabell 1 og forklar om omkrystallisering er ein eigna metode for å reinse adipinsyra.
3. Du har ei blanding av benzosyre og adipinsyre. Bruk informasjonen i tabell 1 og forklar om det lèt seg gjere å skilje desse stoffa ved omkrystallisering frå vatn.

- d) Hydrogen kan framstillast ved elektrolyse av ei vassl ysning av metanol. Figur 7 viser ei enkel skisse av ein slik elektrolyse.



Figur 7  
Elektrolyse av metanol/vatn

1. Skriv halvreaksjonen for det som skjer ved katoden.
2. Ved elektrolysen blir det danna karbondioksid og hydrogen. Kva blir oksidert i denne reaksjonen?
3. Spenninga som må til for å produsere hydrogen fr  metanol/vatn-blandinga, er ca 0,4 V.

Vatn kan spaltast ved elektrolyse av ei løysning av  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Forklar at framstilling av hydrogen frå ei blanding av metanol og vatn krev mindre spenning enn framstilling av hydrogen frå ei saltl ysning.

## Del 2

*Du skal svare på alle oppgåvene: oppgåve 3, oppgåve 4 og oppgåve 5.*

### Oppgåve 3

Myntar inneheld for det meste kopar og nikkel. I tidsrommet 1942–1945 blei nikkel erstatta med sølv og mangan i nokre amerikanske 5-centmyntar. Ein av grunnane til at nikkel blei erstatta med sølv under den andre verdskrigen, var at nikkel blant anna blei brukt i våpenindustrien.

- a) Nemn ei årsak til at jern ikkje blir nytta som myntmetall, sjølv om jern er billigare enn kopar og nikkel.
- b) Ved fornikling blir det lagt eit tynt lag med nikkel på eit anna metall, for eksempel jern. Fornikling skal verne jern mot korrosjon fordi det dannar ei hard og bestandig overflate.

Forklar om nikkel gir korrosjonsvern for jern dersom det går høl på nikkelbelegget.

- c) Ein elev hadde fått ein gammal amerikansk 5-centmynt.

Mynten vog 5,000 g. Eleven løyste opp mynten i konsentrert salpetersyre og fortynna løysninga til 250,0 mL.

Forklar korleis eleven kan bruke litt av denne løysninga til å finne ut om mynten inneheld sølv, eller om han inneheld ei legering av nikkel og kopar.

- d) Eleven fann ut at mynten inneheldt berre nikkel og kopar. For å bestemme innhaldet av kopar i mynten gjennomførte eleven ein elektrogravimetrisk analyse med 50,00 mL av løysninga frå c). Ein elektrogravimetrisk analyse er ein elektrolyse der kopar blir avsett kvantitativt på elektroden. Løysninga inneheldt både  $\text{Cu}^{2+}$  og  $\text{Ni}^{2+}$ .

Forklar kvifor det er viktig at spenninga som blir nytta i denne elektrolysen, ikkje må vere for høg eller for låg.

- e) Innhaldet av nikkel i mynten er 73,80 %.

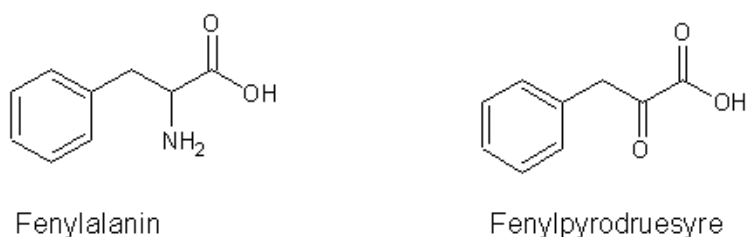
Berekne elektrisitetsmengda i Ah som gjekk med til å avsetje kopar på elektroden i elektrolysen som er omtalt i d).

## Oppgave 4

Fenylalanin er ei livsnødvendig aminosyre. Ho må tilførast gjennom maten. Første trinn i nedbrytinga av fenylalanin er omdanning til aminosyra tyrosin. Det aktive enzymet i denne nedbrytinga er enzymet fenylalanin hydroksylase (PAH).

Hos nokre menneske er PAH heilt eller delvis inaktivt. Denne gruppa har derfor redusert evne til å bryte ned fenylalanin i kroppen. Sjukdommen blir kalla fenylketonuri (PKU), eller Føllings sjukdom. Menneske med PKU omdannar fenylalanin til fenylpyrodruesyre, som blir skild ut i urinen.

- a) Figur 8 viser fenylalanin og fenylpyrodruesyre. Forklar korleis du på skolelaboratoriet kan vise at ei løysning inneheld fenylpyrodruesyre og ikkje fenylalanin.

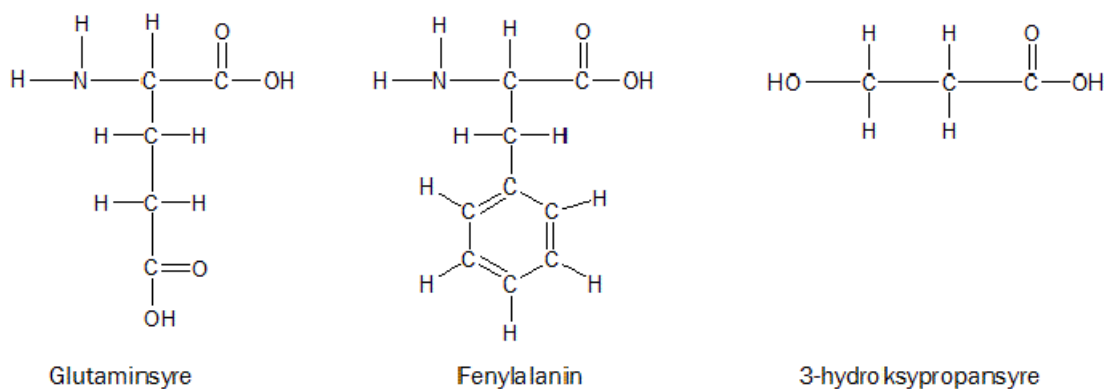


Figur 8

- b) Forklar at fenylalanin førekjem i to utgåver som er spegelbileteisomere.
- c) Figur 9 viser strukturformlane til dei to aminosyrene glutaminsyre og fenylalanin og karboksylsyra 3-hydroksypropansyre. Desse tre stoffa kan reagere med kvarandre og danne nye produkt.

Skriv strukturformel til eit produkt som kan bli danna når desse stoffa reagerer med kvarandre i kondensasjonsreaksjonar.

Produktet skal innehalde eit av kvart av dei tre utgangsstoffa.



Figur 9



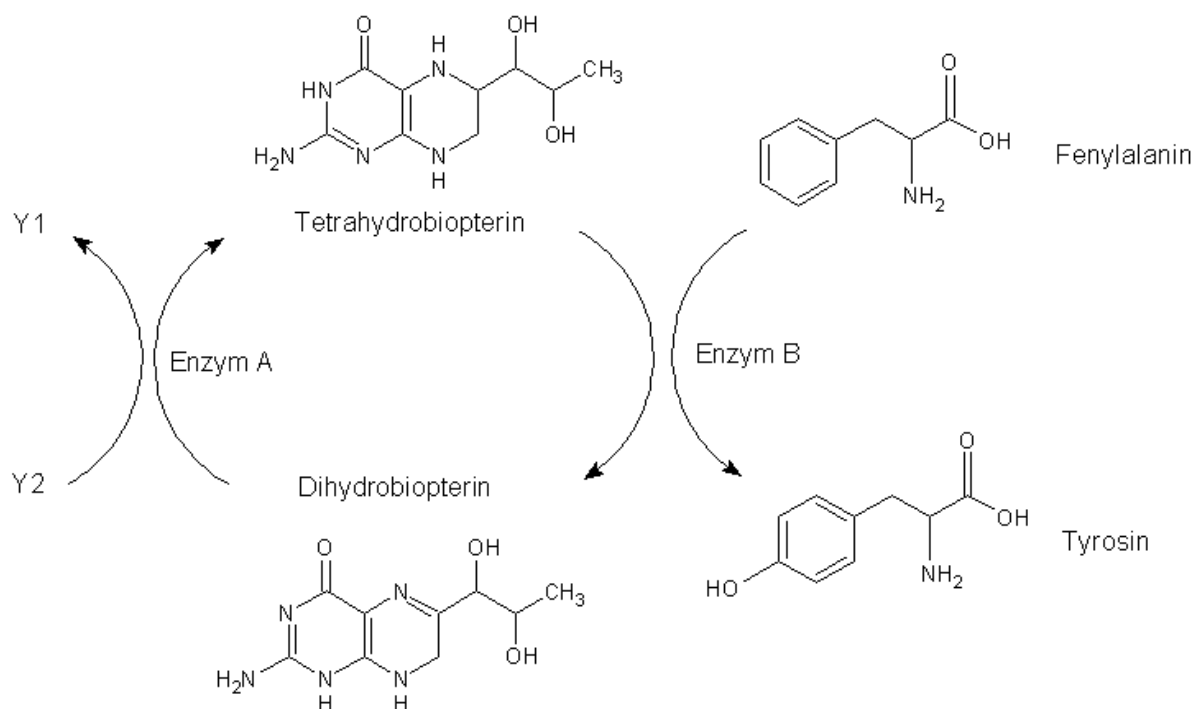
- d) Tabell 2 viser dei to største toppane i massespekteret til fenylalanin.

Tabell 2

Fragment nr.	m/z	Relativ førekomst
1	74	100 %
2	91	60 %

Teikne strukturformelen til fenylalanin. Bruk han til å forklare fragmenteringa av fenylalanin som gir opphav til desse to fragmenta.

- e) Reaksjonsskjemaet i figur 10 viser omdanning av fenylalanin i cellene. I denne reaksjonen deltek også kofaktorane  $\text{NAD}^+$  ( $\text{NAD}$ ),  $\text{NADH} + \text{H}^+$  ( $\text{NAD-2H}$ ) og enzyma PAH og dihydrobiopterinreduktase. Forklar kva Y1, Y2, enzym A og enzym B må vere.



Figur 10

## Oppgave 5

Elevar i Kjemi 2 analyserte innhaldet av nokre ion i eit mineralvatn.

- a) Kosthaldseksperter tilrår å avgrense inntaket av natriumion i kosthaldet. Inntaket av salt, NaCl, bør derfor ikkje overstige 6 gram per dag.

Innhaldet av natriumion i mineralvatnet er, ifølgje produsenten, 172 mg per liter.

Kor stor del av tilrådd maksimalt dagleg inntak av NaCl får du i deg dersom du drikk 0,5 L av dette mineralvatnet?

- b) Ifølgje produsenten inneheld mineralvatnet kloridion, sulfation og hydrogenkarbonation.

Til 10 mL av mineralvatnet tilsette ei gruppe elevar først nokre dropar 2 mol/L HCl og deretter nokre dropar BaCl<sub>2</sub>(aq) i den same løysninga.

Begge testane gav positivt resultat. Forklar kva elevane observerte, og kva for to negative ion elevane har påvist.

- c) Mineralvatnet inneheld både magnesiumion og kalsiumion. For å finne innhaldet av kalsiumion i mineralvatnet gjennomførte elevane ei titrering med EDTA ved høg pH. Da blir magnesiumion fjerna frå løysninga som magnesiumhydroksid.

Til 25,00 mL av mineralvatnet gjekk det med 8,75 mL 0,0100 mol/L EDTA. Berekne konsentrasjonen av kalsiumion, Ca<sup>2+</sup>, i mineralvatnet i mg per liter.

- d) Feil pH i titreringsløysninga kan vere ei feilkjelde ved titreringa i 5c). Forklar korleis pH i løysninga vil påverke det berekna resultatet for kalsiumion dersom pH er altfor høg eller for låg.

(Oppgåva held fram på neste side.)

- e) Elevane gjennomførte ein kolorimetrisk analyse for å bestemme innhaldet av kloridion ( $\text{Cl}^-$ ) i mineralvatnet.

Først laga dei ei standardkurve. Resultat frå målingane ser du i tabell 3. Fordi punkta ikkje ligg på ei rett linje, laga elevane tre ulike forslag til standardkurve. Desse kurvene ser du i figur 11 på neste side.

Kva punkt som er brukte til å lage dei tre kurvene, går fram av tabell 3.

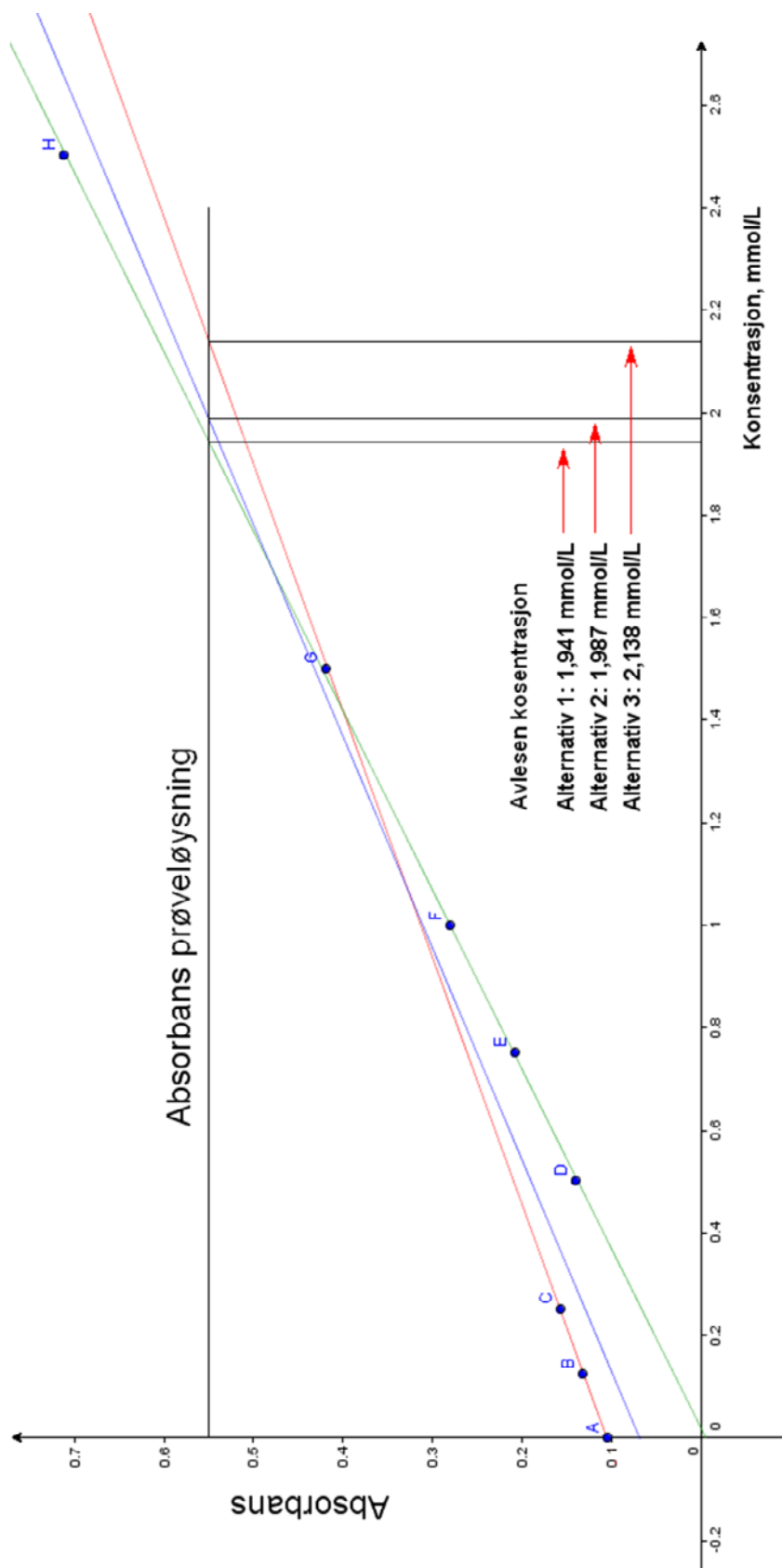
Tabell 3. Målingar for standardkurve

Punkt	Konsentrasjon, mmol/L	Absorbans ved 480 nm	Raud kurve	Blå kurve	Grøn kurve
A	0 (blank)	0,105	A	A	
B	0,125	0,132	B	B	
C	0,250	0,157	C	C	
D	0,500	0,141		D	D
E	0,750	0,208		E	E
F	1,00	0,280		F	F
G	1,50	0,420		G	G
H	2,50	0,712		H	H

Prøveløysninga blei laga på denne måten:

Elevane tok ut 50,00 mL av mineralvatnet og overførte dette til ein 250 mL målekolbe. Dei tilsette fargestoff og fortynna til merket med destillert vatn. Denne løysninga er prøveløysninga. Absorbansen i prøva var 0,550.

Vel den standardkurva du meiner er best, og berekne innhaldet av kloridion i mg per liter i mineralvatnet. Grunngi valet av standardkurve.



Figur 1.1  
Elevane sitt forslag til standardkurve

## Bokmål

### Eksamensinformasjon

<b>Eksamenstid</b>	<p>Eksamen består av del 1 og del 2.</p> <p>Besvarelsen for del 1 skal leveres inn etter 2 timer – ikke før. Besvarelsen for del 2 skal leveres inn innen 5 timer.</p> <p>Du kan begynne å løse oppgavene i del 2 når som helst, men du kan ikke bruke hjelpemidler før etter 2 timer – etter at du har levert besvarelsen for del 1.</p>
<b>Hjelpemidler</b>	<p>Del 1: Skrivesaker, passer, linjal og vinkelmåler er tillatte hjelpemidler.</p> <p>Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon.</p>
<b>Bruk av kilder</b>	<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. Hvis du bruker utskrift eller sitat fra Internett, skal du oppgi nøyaktig nettside og nedlastingsdato.</p>
<b>Vedlegg</b>	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 3.12.13) 2 Eget svarskjema for oppgave 1</p>
<b>Vedlegg som skal leveres inn</b>	<p>Vedlegg 2: Eget svarskjema for oppgave 1</p>
<b>Svarark</b>	<p><b>Skriv besvarelsen for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2. Svarskjemaet skal rives løs fra oppgavesettet og leveres inn.</b></p> <p><b>Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.</b></p> <p>Skriv besvarelsen for alle de andre oppgavene på vanlige svarark.</p>
<b>Informasjon om vurderingen</b>	<p>De to delene av besvarelsen, del 1 og del 2, vil bli vurdert som en helhet.</p> <p>Karakteren ved sluttvurderingen fastsettes etter en helhetlig vurdering av besvarelsen.</p>
<b>Informasjon om flervalgsoppgaven</b>	<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 får ikke trekk for feil svar. Hvis du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ.</p>

**Eksempel**

Denne forbindelsen vil addere brom:

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

Dersom du mener at svar B er korrekt, skriver du "B" på svarskjemaet i vedlegg 2.

## Del 1

### Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

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

a) Oksidasjonstall

I hvilken av disse forbindelsene har karbon oksidasjonstallet +III?

- A.  $\text{CO}_2$
- B.  $\text{NaHCOO}$
- C.  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- D.  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$

b) Buffer

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

- A.  $\text{HCl}$  og  $\text{NaOH}$
- B.  $\text{NaOH}$  og  $\text{NaCH}_3\text{COO}$
- C.  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  og  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  og  $\text{HCl}$

c) Redoksreaksjon

Hvilken av reaksjonene under viser oksidasjon av kobber?

- A.  $2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{CuO}$
- B.  $2\text{CuCl}_2 + 4\text{KI} \rightarrow 2\text{CuI} + \text{I}_2 + 4\text{KCl}$
- C.  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CuCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$

d) Uorganisk analyse

Noen elever skal analysere et hvitt salt.

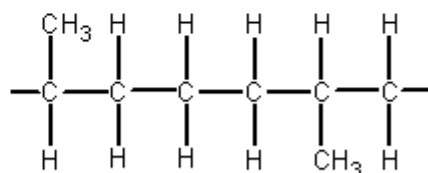
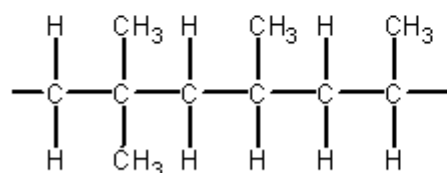
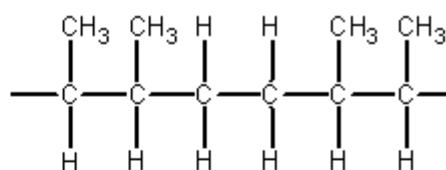
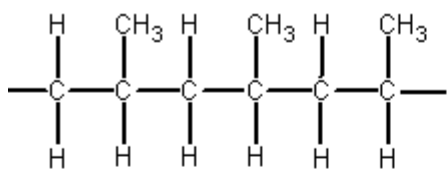
- Saltet løser seg lett i vann.
- Vannløsningen av saltet reagerer ikke med  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ .
- Vannløsningen gir en hvit utfelling med  $0,1 \text{ mol/L H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ .

Hvilket av disse saltene stemmer med opplysningene over?

- A.  $\text{ZnCl}_2$
- B.  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
- C.  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
- D.  $\text{PbCl}_2$

e) Polymerer

Polypropen er en addisjonspolymer. Figurene under viser utsnitt av fire ulike polymerer.



Hvilken av disse strukturene viser tre repeterende enheter av polymeren polypropen?

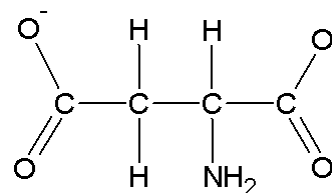
- A. Struktur A
- B. Struktur B
- C. Struktur C
- D. Struktur D



f) Aminosyrer

Figur 1 viser aminosyren asparaginsyre, 2-aminobutandisyre. Denne aminosyren har isoelektrisk punkt ved pH = 2,8.

Ved hvilken pH vil asparaginsyre, i stor grad, foreligge som vist i figuren?



Figur 1  
Asparaginsyre

- A. 0,1
- B. 2,8
- C. 5,5
- D. 13,9

g) Organiske reaksjoner

Glyserol, propan-1,2,3-triol, kan oksideres.

Hvor mange mulige oksidasjonsprodukter med kjemisk formel  $C_3H_6O_3$  kan bli dannet ved oksidasjon av glyserol, medregnet stereoisomerer?

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

h) Redoksreaksjoner

Reaksjonen  $Mg + Cl_2 \rightarrow MgCl_2$  er en redoksreaksjon.

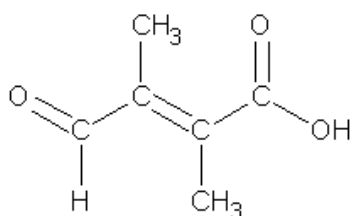
Hvilken av halvreaksjonene A–D viser oksidasjonsreaksjonen?

- A.  $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$
- B.  $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$
- C.  $Mg \rightarrow Mg^+ + e^-$
- D.  $Cl_2 + e^- \rightarrow Cl_2^-$

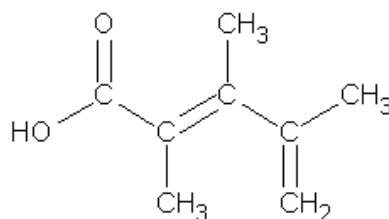
i) Organiske påvisningsreaksjoner

En forbindelse gir positiv reaksjon med 2-4-dinitrofenylhydrazin, men ikke med kromsyreagens.

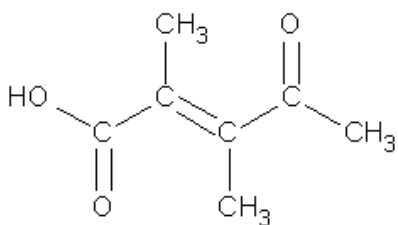
Hvilken av disse forbindelsene er det?



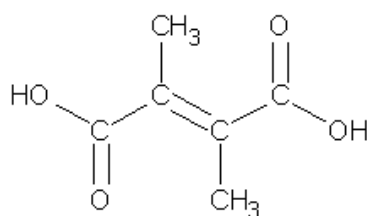
Forbindelse A



Forbindelse B



Forbindelse C



Forbindelse D

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

j) Organiske reaksjoner og påvisningsreaksjoner

Hvilken av disse reaksjonene vil gi et produkt som reagerer med brom, Br<sub>2</sub>?

- A. oksidasjon av etanol
- B. hydrolyse av etyletanat
- C. addisjon av vann til propen
- D. eliminasjon av vann fra propanol

k) Redoksreaksjoner

Hvilken av disse redoksreaksjonene vil være spontan?

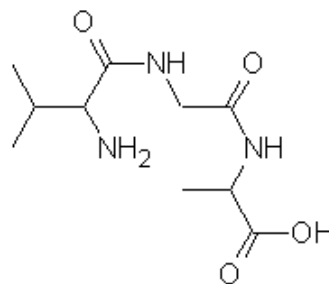
- A.  $2\text{Cl}^- + \text{Br}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{Br}^-$
- B.  $\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg} + \text{Cl}_2$
- C.  $\text{Cl}_2 + \text{Cu} \rightarrow \text{CuCl}_2$
- D.  $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$

l) Biokjemi

Figur 2 viser et tripeptid.

Hva er R-gruppen i den midterste aminosyren?

- A.  $-\text{H}$
- B.  $-\text{CH}_3$
- C.  $-\text{CH}_3\text{CH}_2$
- D.  $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$



Figur 2  
Et tripeptid

m) Redoksreaksjon

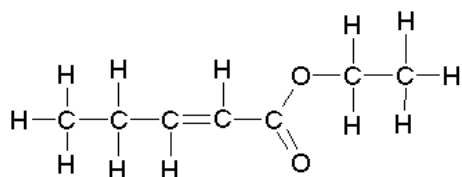
Du har en løsning som inneholder 0,1 mol brommolekyler,  $\text{Br}_2$ . Til denne løsningen tilsetter du 0,1 mol fast kaliumjodid,  $\text{KI(s)}$ . Det skjer en redoksreaksjon.

Hva inneholder løsningen etter endt reaksjon? Se bort fra  $\text{K}^+$ .

- A.  $\text{Br}^-$  og  $\text{I}^-$
- B.  $\text{Br}^-$  og  $\text{I}_2$
- C.  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}_2$  og  $\text{I}^-$
- D.  $\text{Br}_2$ ,  $\text{Br}^-$  og  $\text{I}_2$

n) Organiske reaksjoner

Figuren viser en ester.

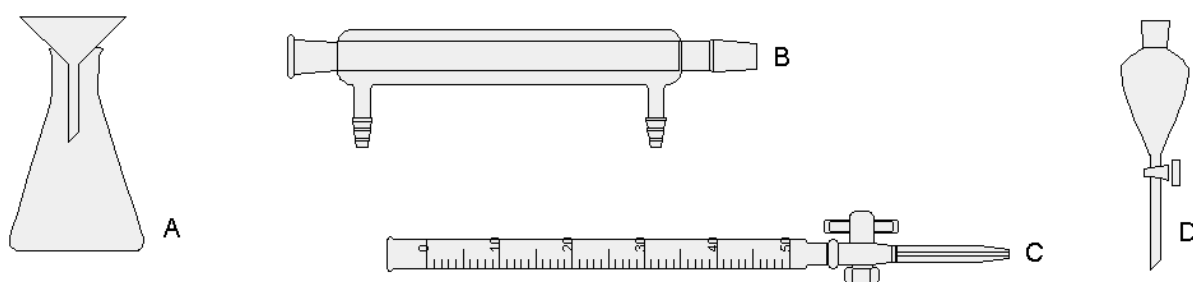


Hvilken av forbindelsene under vil være et av produktene ved hydrolyse av denne esteren?

- A. etanol
- B. but-1-en
- C. etansyre
- D. pent-3-ensyre

o) Destillasjon

Figur 3 viser et utvalg glassutstyr som brukes i et skolelaboratorium.



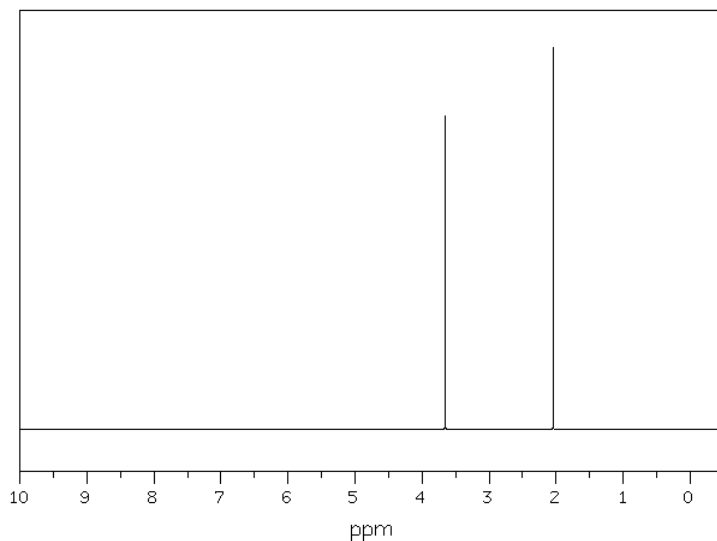
Figur 3

Hvilken av disse gjenstandene viser en Liebigkjøler til bruk ved destillasjon?

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

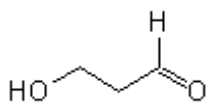
p) Analyse

Figur 4 viser  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til en forbindelse med kjemisk formel  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ .

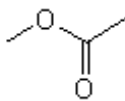


Figur 4

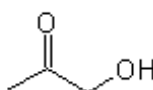
Hvilken av figurene under viser strukturen til denne forbindelsen?



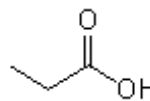
A



B



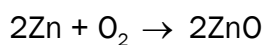
C



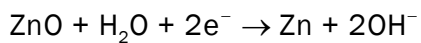
D

q) Elektrokjemi

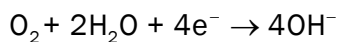
Totalreaksjonen for reaksjonen i et sink-luft-batteri kan skrives slik:



Halvreaksjonene, skrevet som reduksjoner, skrives slik:



og

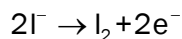


Hva er cellepotensialet i et sink-luft-batteri?

- A. +0,76 V
- B. +1,26 V
- C. +1,66 V
- D. +2,49 V

r) Elektrokjemi

Ved elektrolyse av en vannløsning kaliumjodid, KI, blir det dannet jod ved den ene elektroden. Halvreaksjonen for denne reaksjonen kan skrives slik:



Hva er den andre halvreaksjonen?

- A.  $\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$
- B.  $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$
- C.  $\text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{IO}_3^- + 12\text{H}^+ + 10\text{e}^-$
- D.  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

s) Analyse

Innholdet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner i en løsning kan bestemmes ved titrering med en vannløsning av  $\text{CeCl}_4$  med kjent konsentrasjon. I titreringskolben skjer det en redoksreaksjon når  $\text{Ce}^{4+}$ -ioner reagerer med  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner.

Hva er oksidasjonstallet til jern etter endt reaksjon?

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

t) Analyse

Innholdet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner i en løsning kan bestemmes ved titrering med en vannløsning av  $\text{CeCl}_4$  med kjent konsentrasjon. Reaktantene,  $\text{Ce}^{4+}$ -ioner og  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner reagerer i forhold 1:1.

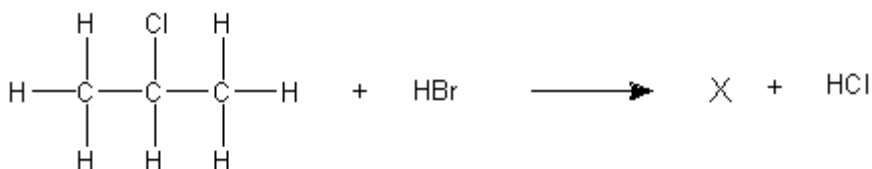
Hvordan skal konsentrasjonen av  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $[\text{Fe}^{2+}]$ , i løsningen regnes ut?

- A.  $[\text{Fe}^{2+}] = [\text{Ce}^{4+}] \cdot V_{\text{Ce}^{4+}} \cdot V_{\text{Fe}^{2+}}$
- B.  $[\text{Fe}^{2+}] = [\text{Ce}^{4+}] \cdot \frac{V_{\text{Ce}^{4+}}}{V_{\text{Fe}^{2+}}}$
- C.  $[\text{Fe}^{2+}] = [\text{Ce}^{4+}] \cdot \frac{V_{\text{Fe}^{2+}}}{V_{\text{Ce}^{4+}}}$
- D.  $[\text{Fe}^{2+}] = \frac{V_{\text{Ce}^{4+}} \cdot V_{\text{Fe}^{2+}}}{[\text{Ce}^{4+}]}$

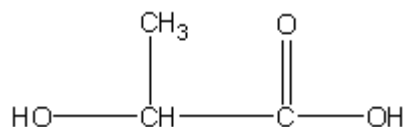
## Oppgave 2

a)

1. Tegn strukturformelen til forbindelsen X og forklar hva slags reaksjon dette må være.



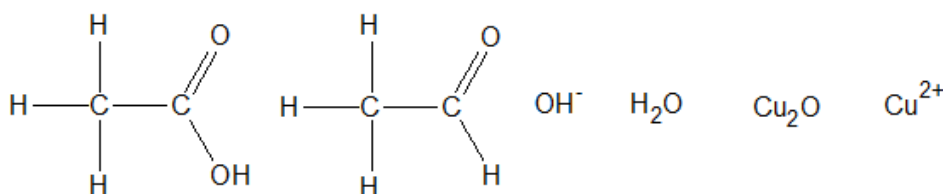
2. Figur 5 viser melkesyre. Melkesyren er monomeren i kondensasjonspolymeren polymelkesyre. Tegn en figur som viser polymelkesyre med tre repeterende enheter.



Figur 5  
Melkesyre

3. Vannløselige aldehyder reagerer med Fehlings væske. Fehlings væske inneholder  $\text{Cu}^{2+}$ -ioner. I denne reaksjonen blir det dannet et rødt bunnfall av  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Reaksjonen skjer i basisk miljø og er en redoksreaksjon.

Figur 6 viser en oversikt over reaktanter og produkter i en slik reaksjon. Skriv den balanserte reaksjonslikningen for reaksjonen nedenfor. Sett ring rundt atomet som blir oksidert.



Figur 6

b) Du har 1 liter ammonium/ammoniakk-buffer.

1. Forklar hva som er basisk og hva som er sur komponent i denne bufferen.
2. pH i bufferen er 9,00. Forklar hvilken av komponentene som har størst konsentrasjon.
3. Til denne bufferen tilsetter du NaOH(s) og NH<sub>4</sub>Cl(s). pH i løsningen etter tilsetningene er 9,00. Volumet etter tilsetningene er det samme, 1 liter. Forklar at bufferen har fått større kapasitet etter disse tilsetningene.

c) Omkrystallisering blir brukt for å rense faste stoffer for forurensinger. Stoffene som skal omkrystalliseres, må ha forskjellig løselighet i varm og kald løsning. Forurensingene som skal fjernes, må enten være uløselige eller løselige ved alle temperaturer.

Bruk informasjonen i tabell 1 for å løse deloppgavene.

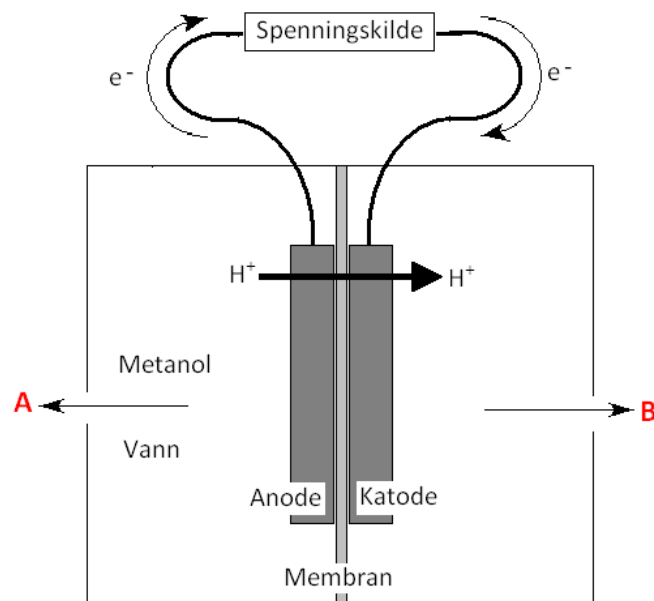
Tabell 1. Løselighet i vann ved ulike temperaturer

Forbindelse	Kjemisk formel	Løselighet i vann, g/L. Verdiene er anslag
Mangan(II)klorid	MnCl <sub>2</sub>	Kaldt vann: 70 Varmt vann: 120
Mangan(IV)oksid	MnO <sub>2</sub>	Uløselig
Benzosyre	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	Kaldt vann: 2 Varmt vann: 70
Adipinsyre	HOOC(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> COOH	Kaldt vann: 1 Varmt vann: 160

1. Du har 1 L varm vannløsning med oppløst 50 g benzosyre. Hvor mange gram benzosyre kan maksimalt isoleres ved nedkjøling?
2. Du har litt adipinsyre som er forurenset av MnCl<sub>2</sub> og MnO<sub>2</sub>. Bruk informasjonen i tabell 1 og forklar om omkrystallisering er en egnet metode for å rense adipinsyren.
3. Du har en blanding av benzosyre og adipinsyre. Bruk informasjonen i tabell 1 og forklar om det lar seg gjøre å skille disse stoffene ved omkrystallisering fra vann.



- d) Hydrogen kan framstilles ved elektrolyse av en vannløsning av metanol. Figur 7 viser en enkel skisse av en slik elektrolyse.



Figur 7  
Elektrolyse av metanol/vann

1. Skriv halvreaksjonen for det som skjer ved katoden.
2. Ved elektrolysen blir det dannet karbondioksid og hydrogen. Hva blir oksidert i denne reaksjonen?
3. Spenningen som må til for å produsere hydrogen fra metanol/vann-blandingen, er ca 0,4 V.

Vann kan spaltes ved elektrolyse av en løsning av  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Forklar at framstilling av hydrogen fra en blanding av metanol og vann krever mindre spenning enn framstilling av hydrogen fra en saltløsning.

## Del 2

*Du skal svare på alle oppgavene: oppgave 3, oppgave 4 og oppgave 5.*

### Oppgave 3

Mynter inneholder for det meste kobber og nikkel. I tidsrommet 1942–1945 ble nikkel erstattet med sølv og mangan i noen amerikanske 5-centmynter. En av grunnene til at nikkel ble erstattet med sølv under andre verdenskrig, var at nikkel blant annet ble brukt i våpenindustrien.

- a) Nevn en årsak til at jern ikke blir benyttet som myntmetall, selv om jern er billigere enn kobber og nikkel.
- b) Ved fornikling legges et tynt lag med nikkel på et annet metall, for eksempel jern. Fornikling skal beskytte jern mot korrosjon fordi det danner en hard og bestandig overflate.

Forklar om nikkel gir korrosjonsbeskyttelse for jern dersom det går hull på nikkelbelegget.

- c) En elev hadde fått en gammel amerikansk 5-centmynt.

Mynten veide 5,000 g. Eleven løste opp mynten i konsentrert salpetersyre og fortynnet løsningen til 250,0 mL.

Forklar hvordan eleven kan bruke litt av denne løsningen til å finne ut om mynten inneholder sølv, eller om den inneholder en legering av nikkel og kobber.

- d) Eleven fant ut at mynten inneholdt bare nikkel og kobber. For å bestemme innholdet av kobber i mynten gjennomførte eleven en elektrogravimetrisk analyse med 50,00 mL av løsningen fra c). En elektrogravimetrisk analyse er en elektrolyse der kobber avsettes kvantitativt på elektroden. Løsningen inneholdt både  $\text{Cu}^{2+}$  og  $\text{Ni}^{2+}$ .

Forklar hvorfor det er viktig at spenningen som blir benyttet i denne elektrolysen, ikke må være for høy eller for lav.

- e) Innholdet av nikkel i mynten er 73,80 %.

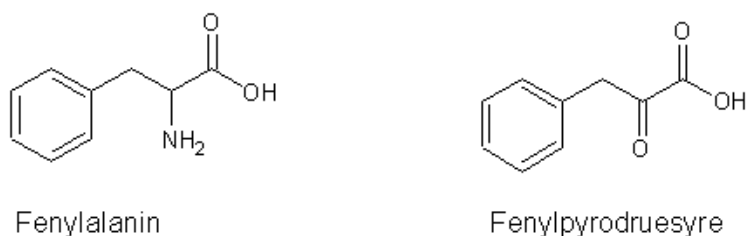
Beregn elektrisitetsmengden i Ah som gikk med til å avsette kobber på elektroden i elektrolysen beskrevet i d).

## Oppgave 4

Fenylalanin er en livsnødvendig aminosyre. Den må tilføres gjennom maten. Første trinn i nedbrytingen av fenylalanin er omdanning til aminosyren tyrosin. Det aktive enzymet i denne nedbrytingen er enzymet fenylalanin hydroksylase (PAH).

Hos noen mennesker er PAH helt eller delvis inaktivt. Denne gruppen har derfor redusert evne til å bryte ned fenylalanin i kroppen. Sykdommen kalles fenylketonuri (PKU), eller Føllings sykdom. Mennesker med PKU omdanner fenylalanin til fenylpyrodruesyre, som skilles ut i urinen.

- a) Figur 8 viser fenylalanin og fenylpyrodruesyre. Forklar hvordan du på skolelaboratoriet kan vise at en løsning inneholder fenylpyrodruesyre og ikke fenylalanin.

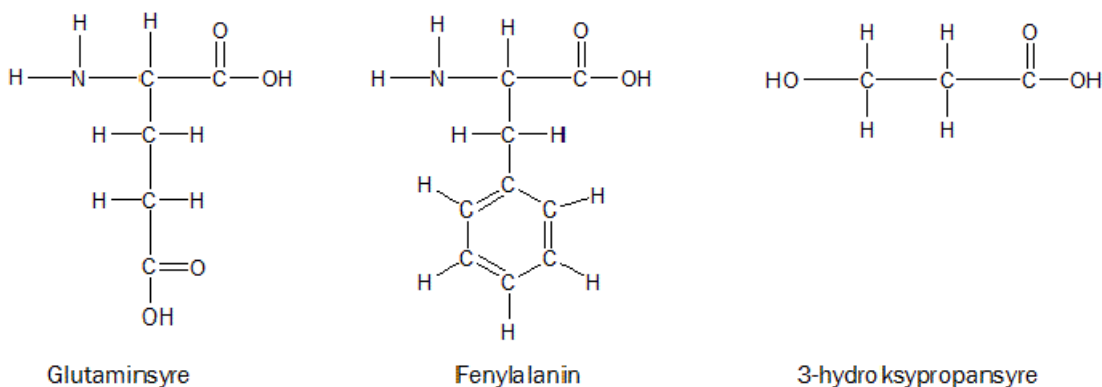


Figur 8

- b) Forklar at fenylalanin forekommer i to utgaver som er speilbildeisomere.
- c) Figur 9 viser strukturformelene til de to aminosyrene glutaminsyre og fenylalanin og karboksylsyren 3-hydroksypropansyre. Disse tre stoffene kan reagere med hverandre og danne nye produkter.

Skriv strukturformel til ett produkt som kan bli dannet når disse stoffene reagerer med hverandre i kondensasjonsreaksjoner.

Produktet skal inneholde en av hver av de tre utgangsstoffene.



Figur 9

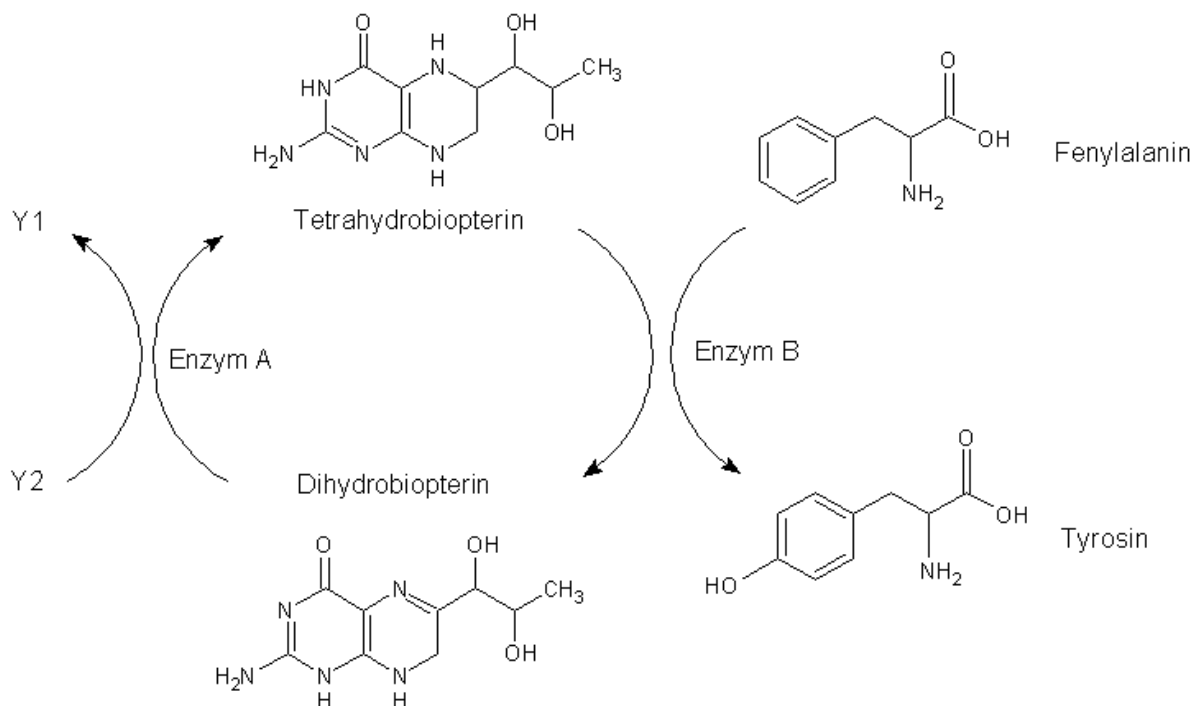
- d) Tabell 2 viser de to største toppene i massespekteret til fenylalanin.

Tabell 2.

Fragment nr.	m/z	Relativ forekomst
1	74	100 %
2	91	60 %

Tegn strukturformelen til fenylalanin. Bruk den til å forklare fragmenteringen av fenylalanin som gir opphav til disse to fragmentene.

- e) Reaksjonsskjemaet i figur 10 viser omdanning av fenylalanin i cellene. I denne reaksjonen deltar også kofaktorene  $\text{NAD}^+$  (NAD),  $\text{NADH} + \text{H}^+$  (NAD-2H) og enzymene PAH og dihydrobiopterinreduktase. Forklar hva Y1, Y2, enzym A og enzym B må være.



Figur 10

## Oppgave 5

Elever i Kjemi 2 analyserte innholdet av noen ioner i et mineralvann.

- a) Kostholdeksperter anbefaler å begrense inntaket av natriumioner i kostholdet. Inntaket av salt, NaCl, bør derfor ikke overstige 6 gram per dag.

Innholdet av natriumioner i mineralvannet er, ifølge produsenten, 172 mg per liter.

Hvor stor andel av anbefalt maksimalt daglig inntak av NaCl får du i deg dersom du drikker 0,5 L av dette mineralvannet?

- b) Ifølge produsenten inneholder mineralvannet kloridioner, sulfationer og hydrogenkarbonationer.

Til 10 mL av mineralvannet tilsatte en gruppe elever først noen dråper 2 mol/L HCl og deretter noen dråper BaCl<sub>2</sub>(aq) i den samme løsningen.

Begge testene ga positivt resultat. Forklar hva elevene observerte, og hvilke to negative ioner elevene har påvist.

- c) Mineralvannet inneholder både magnesiumioner og kalsiumioner. For å finne innholdet av kalsiumioner i mineralvannet gjennomførte elevene en titrering med EDTA ved høy pH. Da blir magnesiumioner fjernet fra løsningen som magnesiumhydroksid.

Til 25,00 mL av mineralvannet gikk det med 8,75 mL 0,0100 mol/L EDTA. Beregn konsentrasjonen av kalsiumioner, Ca<sup>2+</sup>, i mineralvannet i mg per liter.

- d) Feil pH i titreringsløsningen kan være en feilkilde ved titreringen i 5c). Forklar hvordan pH i løsningen vil påvirke det beregnede resultatet for kalsiumioner dersom pH er altfor høy eller for lav.

(Oppgaven fortsetter på neste side.)

- e) Elevene gjennomførte en kolorimetrisk analyse for å bestemme innholdet av kloridioner ( $\text{Cl}^-$ ) i mineralvannet.

Først laget de en standardkurve. Resultater fra målingene er vist i tabell 3. Fordi punktene ikke ligger på en rett linje, laget elevene tre ulike forslag til standardkurve. Disse kurvene er vist i figur 11 på neste side.

Hvilke punkter som er brukt til å lage de tre kurvene, er angitt i tabell 3.

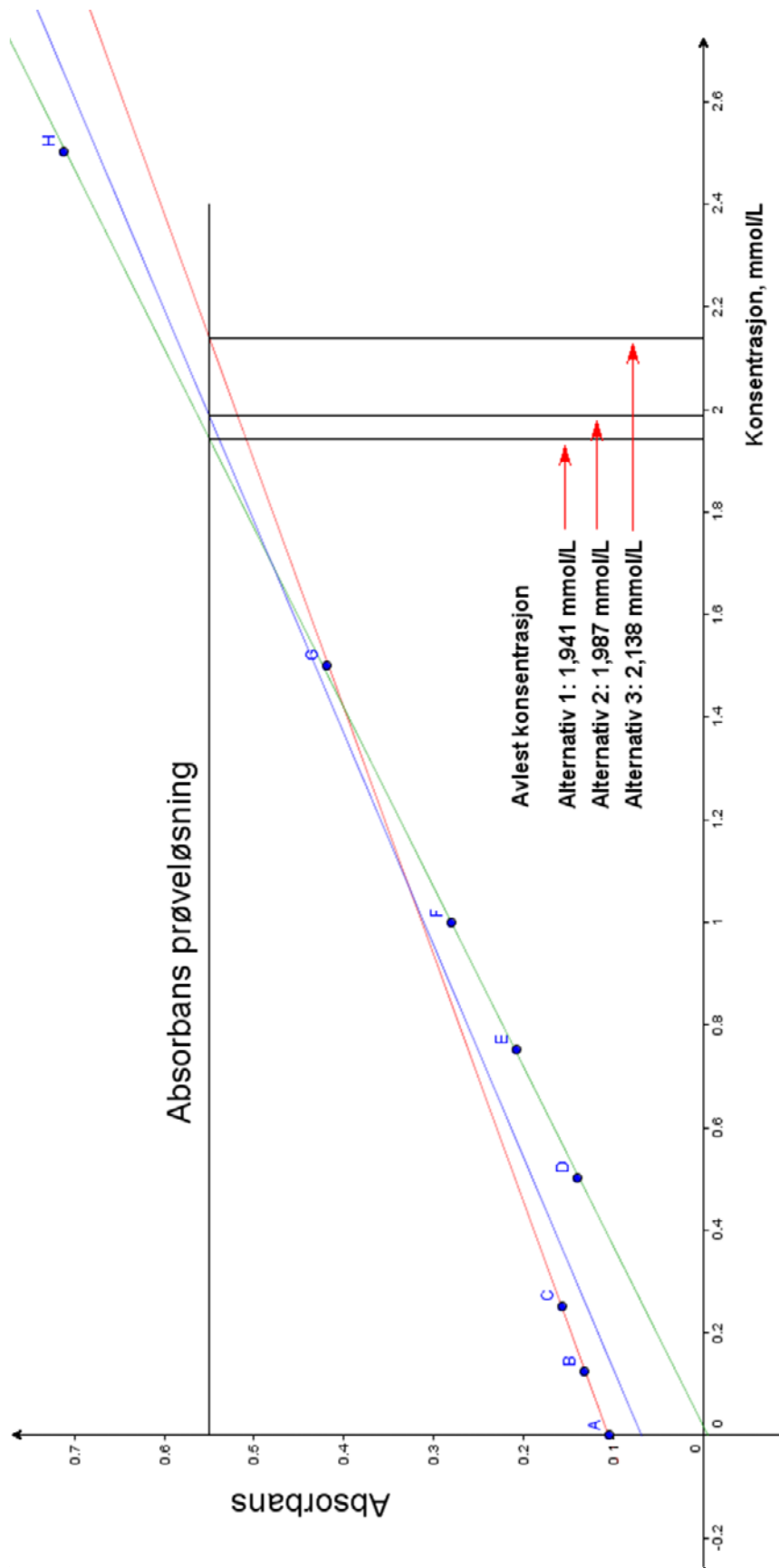
Tabell 3 Målinger for standardkurve

Punkt	Konsentrasjon, mmol/L	Absorbans ved 480 nm	Rød kurve	Blå kurve	Grønn kurve
A	0 (blank)	0,105	A	A	
B	0,125	0,132	B	B	
C	0,250	0,157	C	C	
D	0,500	0,141		D	D
E	0,750	0,208		E	E
F	1,00	0,280		F	F
G	1,50	0,420		G	G
H	2,50	0,712		H	H

Prøveløsningen ble laget på denne måten:

Elevene tok ut 50,00 mL av mineralvannet og overførte dette til en 250 mL målekolbe. De tilsatte fargestoff og fortynnet til merket med destillert vann. Denne løsningen er prøveløsningen. Absorbansen i prøven var 0,550.

Velg den standardkurven du mener er best, og beregn innholdet av kloridioner i mg per liter i mineralvannet. Begrunn valget av standardkurve.



Figur 11  
Elevenes forslag til standardkurve

## Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2

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

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

### STANDARD REDUKSJONSPOTENSIAL VED 25 °C I VANN

Halvreaksjon				$E^{\circ}$ i V
oksidert form	+ $ne^{-}$	→	redusert form	
$F_2$	+ $2e^{-}$	→	$2F^{-}$	2,87
$O_3(g) + 2H^{+}$	+ $2e^{-}$	→	$O_2(g) + H_2O$	2,08
$H_2O_2 + 2H^{+}$	+ $2e^{-}$	→	$2H_2O$	1,78
$Ce^{4+}$	+ $e^{-}$	→	$Ce^{3+}$	1,72
$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^{+}$	+ $2e^{-}$	→	$PbSO_4 + 2H_2O$	1,69
$MnO_4^{-} + 4H^{+}$	+ $3e^{-}$	→	$MnO_2 + 2H_2O$	1,68
$2HClO + 2H^{+}$	+ $2e^{-}$	→	$Cl_2 + 2H_2O$	1,63
$MnO_4^{-} + 8H^{+}$	+ $5e^{-}$	→	$Mn^{2+} + 4H_2O$	1,51
$Au^{3+}$	+ $3e^{-}$	→	$Au$	1,40
$Cl_2$	+ $2e^{-}$	→	$2Cl^{-}$	1,36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^{+}$	+ $6e^{-}$	→	$2Cr^{3+} + 7H_2O$	1,36
$O_2 + 4H^{+}$	+ $4e^{-}$	→	$2H_2O$	1,23
$MnO_2 + 4H^{+}$	+ $2e^{-}$	→	$Mn^{2+} + 2H_2O$	1,22
$2IO_3^{-} + 12H^{+}$	+ $10e^{-}$	→	$I_2 + 6H_2O$	1,20
$Br_2$	+ $2e^{-}$	→	$2Br^{-}$	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
$O_2 + 2H_2O$	+ $4e^{-}$	→	$4OH^{-}$	0,40
$Cu^{2+}$	+ $2e^{-}$	→	$Cu$	0,34
$Ag_2O + H_2O$	+ $2e^{-}$	→	$2Ag + 2OH^{-}$	0,34
$SO_4^{2-} + 4H^{+}$	+ $2e^{-}$	→	$H_2SO_3 + H_2O$	0,17
$Cu^{2+}$	+ $e^{-}$	→	$Cu^{+}$	0,16
$Sn^{4+}$	+ $2e^{-}$	→	$Sn^{2+}$	0,15
$S + 2H^{+}$	+ $2e^{-}$	→	$H_2S$	0,14
$S_4O_6^{2-}$	+ $2e^{-}$	→	$2S_2O_3^{2-}$	0,08
$2H^{+}$	+ $2e^{-}$	→	$H_2$	0,00
$Fe^{3+}$	+ $3e^{-}$	→	$Fe$	-0,04
$Pb^{2+}$	+ $2e^{-}$	→	$Pb$	-0,13
$Ni^{2+}$	+ $2e^{-}$	→	$Ni$	-0,26
$PbSO_4$	+ $2e^{-}$	→	$Pb + SO_4^{2-}$	-0,36
$Cd^{2+}$	+ $2e^{-}$	→	$Cd$	-0,40
$Sn^{2+}$	+ $2e^{-}$	→	$Sn$	-0,14
$Cr^{3+}$	+ $e^{-}$	→	$Cr^{2+}$	-0,41
$Fe^{2+}$	+ $2e^{-}$	→	$Fe$	-0,45



oksidert form	+ $ne^-$	→	redusert form	$E^o$ i V
S	+ $2e^-$	→	$S^{2-}$	-0,48
$2CO_2 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$H_2C_2O_4$	-0,49
$Zn^{2+}$	+ $2e^-$	→	Zn	-0,76
$2H_2O$	+ $2e^-$	→	$H_2 + 2OH^-$	-0,83
$Mn^{2+}$	+ $2e^-$	→	Mn	-1,19
$ZnO + H_2O$	+ $2e^-$	→	$Zn + 2OH^-$	-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 $\frac{g}{mL}$	Konsentrasjon $\frac{mol}{L}$
Saltsyre	HCl	37	1,18	12,0
Svovelsyre	$H_2SO_4$	98	1,84	17,8
Salpetersyre	$HNO_3$	65	1,42	15,7
Eddiksyre	$CH_3COOH$	96	1,05	17,4
Ammoniakk	$NH_3$	25	0,88	14,3
Vann	$H_2O$	100	1,00	55,56

## ROMERTALL 1-10

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

## STABILE ISOTOPER FOR NOEN GRUNNSTOFFER

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

## SYREKONSTANTER ( $K_a$ ) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	$K_a$	$\text{p}K_a$
Acetylsalisylsyre	$\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	3,5
Ammonium	$\text{NH}_4^+$	$5,6 \cdot 10^{-10}$	9,25
Askorbinsyre	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$	$7,9 \cdot 10^{-5}$	4,04
Hydrogenaskorbat	$\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-$	$1,6 \cdot 10^{-12}$	11,7
Benzosyre	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$6,4 \cdot 10^{-5}$	4,2
Benzylsyre, (2-fenyleddiksyre)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}$	$5,2 \cdot 10^{-5}$	4,3
Borsyre	$\text{B}(\text{OH})_3$	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,3
Butansyre	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,8
Eplesyre, malinsyre	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	3,4
Hydrogenmalat	$\text{C}_4\text{H}_5\text{O}_5^-$	$7,9 \cdot 10^{-6}$	5,1
Etansyre (Eddiksyre)	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,76
Fenol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	$1,0 \cdot 10^{-10}$	10,0
Fosforsyre	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$6,9 \cdot 10^{-3}$	2,16
Dihydrogenfosfat	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	7,2
Hydrogenfosfat	$\text{HPO}_4^{2-}$	$4,8 \cdot 10^{-13}$	12,3
Fosforsyring	$\text{H}_3\text{PO}_3$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	1,3
Dihydrogenfosfitt	$\text{H}_2\text{PO}_3^-$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	6,7
Ftalsyre (benzen-1,2-dikarboksylsyre)	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	2,9
Hydrogenftalat	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})\text{COO}^-$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	5,4
Hydrogensulfid	$\text{H}_2\text{S}$	$7,9 \cdot 10^{-8}$	7,1
Hydrogensulfidion	$\text{HS}^-$	$1,0 \cdot 10^{-19}$	19
Hydrogensulfat	$\text{HSO}_4^-$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	2,0

Navn	Formel	$K_a$	$pK_a$
Hydrogencyanid (blåsyre)	HCN	$6,2 \cdot 10^{-10}$	9,2
Hydrogenfluorid (flussyre)	HF	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,2
Hydrogenperoksid	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	$2,4 \cdot 10^{-12}$	11,6
Karbonsyre	H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$4,0 \cdot 10^{-7}$	6,4
Hydrogenkarbonat	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	$4,7 \cdot 10^{-11}$	10,3
Klorsyrning	HClO <sub>2</sub>	$1,3 \cdot 10^{-2}$	1,9
Kromsyre	H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	$2,0 \cdot 10^{-1}$	0,7
Hydrogenkromat	HCrO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	$3,2 \cdot 10^{-7}$	6,5
Maleinsyre, <i>cis</i> -butendisyre	C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> O <sub>4</sub>	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,9
Hydrogenmaleat	C <sub>4</sub> H <sub>3</sub> O <sub>4</sub> <sup>-</sup>	$5,9 \cdot 10^{-7}$	6,2
Melkesyre (2-hydroksypropansyre)	CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH	$1,4 \cdot 10^{-4}$	3,9
Metansyre (mausyre)	HCHO <sub>2</sub>	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,8
Oksalsyre	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	$5,6 \cdot 10^{-2}$	1,3
Hydrogenoksalat	HC <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>-</sup>	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,8
Propansyre	HC <sub>3</sub> H <sub>5</sub> O <sub>2</sub>	$1,3 \cdot 10^{-5}$	4,9
Salisylsyre	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (OH)COOH	$1,0 \cdot 10^{-3}$	3,0
Salpetersyrning	HNO <sub>2</sub>	$5,6 \cdot 10^{-4}$	3,3
Svovelsyrning	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	$1,4 \cdot 10^{-2}$	1,9
Hydrogensulfitt	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	$6,3 \cdot 10^{-8}$	7,2
Sitronsyre	H <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub>	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,1
Dihydrogensitrat	H <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> <sup>-</sup>	$1,7 \cdot 10^{-5}$	4,8
Hydrogensitrat	HC <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	$4,1 \cdot 10^{-7}$	6,4
Vinsyre (2,3-dihydroksybutendisyre, tartarsyre)	(CH(OH)COOH) <sub>2</sub>	$6,8 \cdot 10^{-4}$	3,2
Hydrogentartrat	HOOC(CH(OH)) <sub>2</sub> COO <sup>-</sup>	$1,2 \cdot 10^{-5}$	4,9
Hypoklorsyre (underklorsyrning)	HOCl	$4,0 \cdot 10^{-8}$	7,4
Urea	CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O	$0,8 \cdot 10^{-1}$	0,1

## BASEKONSTANTER ( $K_b$ ) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	$K_b$	$pK_b$
Acetat	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	$5,0 \cdot 10^{-10}$	9,3
Ammoniakk	NH <sub>3</sub>	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,7
Metylamin	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Dimetylamin	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> NH	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Trimetylamin	(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,2
Etylamin	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	$4,6 \cdot 10^{-4}$	3,4
Dietylamin	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> NH	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,2
Trietylamin	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub> N	$5,0 \cdot 10^{-4}$	3,3
Fenylamin (Anilin)	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	$7,9 \cdot 10^{-10}$	9,1
Pyridin	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	$1,6 \cdot 10^{-9}$	8,8
Hydrogenkarbonat	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	$2,0 \cdot 10^{-8}$	7,7
Karbonat	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	$2,0 \cdot 10^{-4}$	3,7

## SYRE-BASE-INDIKATORER

Indikator	Fargeforandring	pH-omslagsområde
Metylfiolett	gul-fiolett	0,0 - 1,6
Tymolblått	rød-gul	1,2 - 2,8
Metyloransje	rød-oransje	3,2 - 4,4
Bromfenolblått	gul-blå	3,0 - 4,6
Kongorødt	fiolett-rød	3,0 - 5,0
Bromkreosolgrønt	gul-blå	3,8 - 5,4
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
Alizarin gul	gul-lilla	10,1 - 12,0

## LØSELIGHETSTABELL FOR SALTER I VANN VED 25 °C

	Br <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	I <sup>-</sup>	O <sup>2-</sup>	OH <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Ag <sup>+</sup>	U	U	U	U	U	U	Uk	U	T
Al <sup>3+</sup>	R	R	Uk	Uk	R	U	U	R	R
Ba <sup>2+</sup>	L	L	U	U	L	R	L	T	U
Ca <sup>2+</sup>	L	L	U	T	L	T	U	T	T
Cu <sup>2+</sup>	L	L	Uk	U	Uk	U	U	U	L
Fe <sup>2+</sup>	L	L	U	U	L	U	U	U	L
Fe <sup>3+</sup>	R	R	Uk	U	Uk	U	U	U	L
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	U	U	U	U	U	Uk	U	Uk	U
Hg <sup>2+</sup>	T	L	Uk	U	U	U	U	U	R
Mg <sup>2+</sup>	L	L	U	L	L	U	U	R	L
Ni <sup>2+</sup>	L	L	U	U	L	U	U	U	L
Pb <sup>2+</sup>	T	T	U	U	U	U	U	U	U
Sn <sup>2+</sup>	R	R	U	Uk	R	U	U	U	R
Sn <sup>4+</sup>	R	R	Uk	L	R	U	U	U	R
Zn <sup>2+</sup>	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.

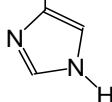
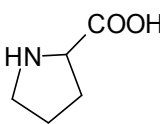
# LØSELIGHETSPRODUKT, $K_{sp}$ , FOR SALT I VANN VED 25 °C

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	$Ba(NO_3)_2$	$4,64 \cdot 10^{-3}$
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	$Pb(OH)_2$	$1,43 \cdot 10^{-20}$
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	$Fe(OH)_2$	$4,87 \cdot 10^{-17}$
Jern (II) karbonat	$FeCO_3$	$3,13 \cdot 10^{-11}$
Jern (II) sulfid	$FeS$	$8 \cdot 10^{-19}$
Jern (III) fosfat	$FePO_4 \cdot 2H_2O$	$9,91 \cdot 10^{-16}$
Jern (III) hydroksid	$Fe(OH)_3$	$2,79 \cdot 10^{-39}$
Kalsiumfluorid	$CaF_2$	$3,45 \cdot 10^{-11}$
Kalsiumfosfat	$Ca_3(PO_4)_2$	$2,07 \cdot 10^{-33}$
Kalsiumhydroksid	$Ca(OH)_2$	$5,02 \cdot 10^{-6}$
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	$Co(OH)_2$	$5,92 \cdot 10^{-15}$
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	$Cu_3(PO_4)_2$	$1,40 \cdot 10^{-37}$
Kopper(II) oxalat	$CuC_2O_4$	$4,43 \cdot 10^{-10}$
Kopper(II) sulfid	$CuS$	$8 \cdot 10^{-37}$
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	$Mg_3(PO_4)_2$	$1,04 \cdot 10^{-24}$
Magnesiumhydroksid	$Mg(OH)_2$	$5,61 \cdot 10^{-12}$
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	$MnC_2O_4$	$1,70 \cdot 10^{-7}$

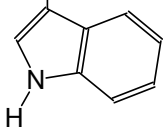
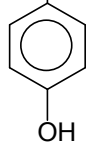
Navn	Kjemisk formel	$K_{sp}$
Nikkel(II) fosfat	$\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$	$4,74 \cdot 10^{-32}$
Nikkel(II) hydroksid	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$5,48 \cdot 10^{-16}$
Nikkel(II) karbonat	$\text{NiCO}_3$	$1,42 \cdot 10^{-7}$
Nikkel(II) sulfid	$\text{NiS}$	$2 \cdot 10^{-19}$
Sinkhydroksid	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$3 \cdot 10^{-17}$
Sinkkarbonat	$\text{ZnCO}_3$	$1,46 \cdot 10^{-10}$
Sinksulfid	$\text{ZnS}$	$2 \cdot 10^{-24}$
Sølv (I) acetat	$\text{AgCH}_3\text{COO}$	$1,94 \cdot 10^{-3}$
Sølv (I) bromid	$\text{AgBr}$	$5,35 \cdot 10^{-13}$
Sølv (I) jodid	$\text{AgI}$	$8,52 \cdot 10^{-17}$
Sølv (I) karbonat	$\text{Ag}_2\text{CO}_3$	$8,46 \cdot 10^{-12}$
Sølv (I) klorid	$\text{AgCl}$	$1,77 \cdot 10^{-10}$
Sølv (I) kromat	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$	$1,12 \cdot 10^{-12}$
Sølv (I) sulfat	$\text{Ag}_2\text{SO}_4$	$1,20 \cdot 10^{-5}$
Sølv (I) sulfid	$\text{Ag}_2\text{S}$	$8 \cdot 10^{-51}$
Tinn(II) hydroksid	$\text{Sn}(\text{OH})_2$	$5,45 \cdot 10^{-27}$

**$\alpha$ -AMINOSYRER**

Vanlig navn	Forkortelse	Strukturformel	pH isoelektrisk punkt
Alanin	Ala	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	6,0
Arginin	Arg	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{C}-\text{NH}_2 \\    \\ \text{NH} \end{array}$	10,8
Asparagin	Asn	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{C}-\text{NH}_2 \\    \\ \text{O} \end{array}$	5,4
Asparaginsyre	Asp	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$	2,8
Cystein	Cys	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{SH} \end{array}$	5,1
Fenylalanin	Phe	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{C}_6\text{H}_5 \end{array}$	5,5
Glutamin	Gln	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}-\text{NH}_2 \\    \\ \text{O} \end{array}$	5,7

Vanlig navn	Forkortelse	Strukturformel	pH isoelektrisk punkt
Glutaminsyre	Glu	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$	3,2
Glysin	Gly	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{H} \end{array}$	6,0
Histidin	His	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{N} \end{array}$ 	7,6
Isoleucin	Ile	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	6.0
Leucin	Leu	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	6,0
Lysin	Lys	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2 \end{array}$	9,7
Metionin	Met	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{S}-\text{CH}_3 \end{array}$	5,7
Prolin	Pro		6,3

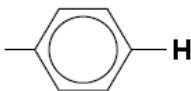
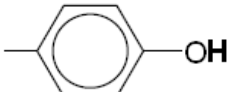
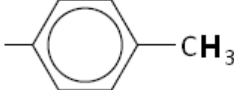


Vanlig navn	Forkortelse	Strukturformel	pH isoelektrisk punkt
Serin	Ser	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$	5,7
Treonin	Thr	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{OH} \end{array}$	5,6
Tryptofan	Trp	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{Indole ring} \end{array}$ 	5,9
Tyrosin	Tyr	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{Benzene ring} \\   \\ \text{OH} \end{array}$ 	5,7
Valin	Val	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	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.

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
$\text{R}-\text{O}-\text{H}$	0,5 – 6,0
$-\text{CH}=\text{CH}_2$	4,5 – 6,0
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{RO}-\text{C}-\text{CH}_2- \end{array}$	2,0 – 2,5
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2- \end{array}$	3,8 – 4,1
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{CH}_2- \end{array}$	2,2 – 2,7
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \end{array}$	9,0 – 13,0
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	9,4 – 10,0
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{R} \end{array}$	Ca. 8

	6,9 – 9,0
	4,0 – 12,0
	2,5 – 3,5

## ORGANISKE FORBINDELSER

Kp = kokepunkt, °C

Smp = smeltepunkt, °C

HYDROKARBONER, METTEDE (alkaner)				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metan	CH <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	

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
<b>HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkener</b>				
Eten	$C_2H_4$	-169	-104	Etylen
Propen	$C_3H_6$	-185	-48	Propylen
But-1-en	$C_4H_8$	-185	-6	
<i>cis</i> -But-2-en	$C_4H_8$	-139	4	
<i>trans</i> -But-2-en	$C_4H_8$	-106	1	
Pent-1-en	$C_5H_{10}$	-165	30	
<i>cis</i> -Pent-2-en	$C_5H_{10}$	-151	37	
<i>trans</i> -Pent-2-en	$C_5H_{10}$	-140	36	
Heks-1-en	$C_6H_{12}$	-140	63	
<i>cis</i> -Heks-2-en	$C_6H_{12}$	-141	69	
<i>trans</i> -Heks-2-en	$C_6H_{12}$	-133	68	
<i>cis</i> -Heks-3-en	$C_6H_{12}$	-138	66	
<i>trans</i> -Heks-3-en	$C_6H_{12}$	-115	67	
Hept-1-en	$C_7H_{14}$	-119	94	
<i>cis</i> -Hept-2-en	$C_7H_{14}$		98	
<i>trans</i> -Hept-2-en	$C_7H_{14}$	-110	98	
<i>cis</i> -Hept-3-en	$C_7H_{14}$	-137	96	
<i>trans</i> -Hept-3-en	$C_7H_{14}$	-137	96	
Okt-1-en	$C_8H_{16}$	-102	121	
Non-1-en	$C_9H_{18}$	-81	147	
Dek-1-en	$C_{10}H_{20}$	-66	171	
Sykloheksen	$C_6H_{10}$	-104	83	
1,3-Butadien	$C_4H_6$	-109	4	
Penta-1,2-dien	$C_5H_8$	-137	45	
<i>trans</i> -Penta-1,3-dien	$C_5H_8$	-87	42	
<i>cis</i> -Penta-1,3-dien	$C_5H_8$	-141	44	
Heksa-1,2-dien	$C_6H_{10}$		76	
<i>cis</i> -Heksa-1,3-dien	$C_6H_{10}$		73	
<i>trans</i> -Heksa-1,3-dien	$C_6H_{10}$	-102	73	
Heksa-1,5-dien	$C_6H_{10}$	-141	59	
Heksa-1,3,5-trien	$C_6H_8$	-12	78,5	
<b>HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkyner</b>				
Etyyn	$C_2H_2$	-81	-85	Acetylen
Propyn	$C_3H_4$	-103	-23	Metylacetylen
But-1-yn	$C_4H_6$	-126	8	
But-2-yn	$C_4H_6$	-32	27	
Pent-1-yn	$C_5H_8$	-90	40	
Pent-2-yn	$C_5H_8$	-109	56	
Heks-1-yn	$C_6H_{10}$	-132	71	
Heks-2-yn	$C_6H_{10}$	-90	85	
Heks-3-yn	$C_6H_{10}$	-103	81	
<b>AROMATISKE HYDROKARBONER</b>				
Benzen	$C_6H_6$	5	80	
Metylbenzen	$C_7H_8$	-95	111	
Etylbenzen, fenyletan	$C_8H_{10}$	-95	136	
Fenyleten	$C_8H_8$	-31	145	Styren, vinylbenzen
Fenylbenzen	$C_{12}H_{10}$	69	256	Difenyl, biphenyl
Difenylmetan	$C_{13}H_{12}$	25	265	
Trifenylmetan	$C_{19}H_{16}$	94	360	Tritan

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
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
<b>ALKOHOLER</b>				
Metanol	CH <sub>3</sub> OH	-98	65	Tresprit
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	180	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
<b>KARBONYLFORBINDELSER</b>				
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-Metyl-pentan-2-on	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	-84	117	Isobutylmetylketon
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

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
<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-Metyl-propansyre	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
Hexansyre	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	139	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>				
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
Etyletanat	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	-84	77	Etylacetat, løsemiddel
Etylheptanat	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	-66	187	Lukter aprikos og kirsebær
Etylmetanat	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	-80	54	Lukter rom og sitron
Etylpentanat	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	-91	146	Lukter eple
Metylbutanat	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	-86	103	Lukter eple og ananas
3-Metyl-1-butyletanat	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	-79	143	Isoamylacetat, isopentylacetat, lukter pære og banan
Metyl- <i>trans</i> -cinnamat	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	37	262	Metylester av kanelsyre, lukter jordbær
Oktyletanat	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	-39	210	Lukter appelsin

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
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>				
Metylamin	$CH_5N$	-94	-6	$pK_b = 3,34$
Dimetylamin	$C_2H_7N$	-92	7	$pK_b = 3,27$
Trimetylamin	$C_3H_9N$	-117	2,87	$pK_b = 4,20$
Etylamin	$C_2H_7N$	-81	17	$pK_b = 3,35$
Dietylamin	$C_4H_{11}N$	-28	312	$pK_b = 3,16$
Etanamid	$C_2H_3NO$	79-81	222	Acetamid
Fenylamin	$C_6H_7N$	-6	184	Anilin
1,4-diaminbutan	$C_4H_{12}N_2$	27	158-160	Engelsknavn: putrescine
1,6-Diaminheksan	$C_6H_{16}N_2$	9	178-180	Engelsknavn: cadaverine
<b>ORGANISKE FORBINDELSER MED HALOGEN</b>				
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	Karbondettraklorid
Kloretansyre	$C_2H_3ClO_2$	63	189	Kloreddiksyre, $pK_a = 2,87$
Dikloretansyre	$C_2H_2Cl_2O_2$	9,5	194	Dikloreddiksyre, $pK_a = 1,35$
Trikloretansyre	$C_2HCl_3O_2$	57	196	Trikloretansyre, $pK_a = 0,66$
Kloreten	$C_2H_3Cl$	-154	-14	Vinylklorid, monomeren i polymeren PVC

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

---

	HCl	H <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>	Dimetylglykoxim (1%)
Ag <sup>+</sup>	Hvitt			Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Rødbrunt	Svart	Gråhvitt		
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		Brunt
Sn <sup>2+</sup>			Hvitt			Hvitt	Hvitt	Brungult	Brunt			
Ni <sup>2+</sup>						Gulbrunt	Lyst grønnhvitt		Svart			Lakserødt
Fe <sup>2+</sup>			Blågrønt			Mørkeblått	Lyseblått	Brungult	Svart			Blodrødt med ammoniakk
Fe <sup>3+</sup>			Brunt	Brunt	Blodrødt	Sterkt brunt	Mørkeblått	Gulbrunt	Svart		Oransje-brunt	Brunt
Zn <sup>2+</sup>						Guloransje	Hvitt	Sterkt gult	Gulhvitt		Hvitt	Rødbrunt
Ba <sup>2+</sup>		Hvitt					Hvitt	Sterkt gult	Gulhvitt kan forekomme	Hvitt	Hvitt	
Ca <sup>2+</sup>									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
1 1,01 <b>H</b> 1 Hydrogen	<div>Atomnummer Atommasse Symbol Eletronfordeling Navn</div> <div>35 79,9 <b>Br</b> 2, 8, 18, 7 Brom</div> <div>( ) betyr massetallet til den mest stabile isotopen * Lantanoider ** Aktinoider</div> <div>Aggregat-tilstand ved 25 °C og 1 atm</div>										<div>Ikke-metall</div> <div>Halvmetall</div> <div>Metall</div> <div>Fast stoff <b>B</b></div> <div>Væske <b>Hg</b></div> <div>Gass <b>N</b></div>						2 4,0 <b>He</b> 2 Helium
3 6,94 <b>Li</b> 2, 1 Lithium	4 9,01 <b>Be</b> 2, 2 Beryllium											5 10,8 <b>B</b> 2, 3 Bor	6 12,0 <b>C</b> 2, 4 Karbon	7 14,0 <b>N</b> 2, 5 Nitrogen	8 16,0 <b>O</b> 2, 6 Oksygen	9 19,0 <b>F</b> 2, 7 Fluor	10 20,2 <b>Ne</b> 2, 8 Neon
11 22,99 <b>Na</b> 2, 8, 1 Natrium	12 24,3 <b>Mg</b> 2, 8, 2 Magnesium	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 27,0 <b>Al</b> 2, 8, 3 Aluminium	14 28,1 <b>Si</b> 2, 8, 4 Silisium	15 31,0 <b>P</b> 2, 8, 5 Fosfor	16 32,1 <b>S</b> 2, 8, 6 Svovel	17 35,5 <b>Cl</b> 2, 8, 7 Klor	18 39,9 <b>Ar</b> 2, 8, 8 Argon
19 39,1 <b>K</b> 2, 8, 8, 1 Kalium	20 40,1 <b>Ca</b> 2, 8, 8, 2 Kalsium	21 45 <b>Sc</b> 2, 8, 9, 2 Scandium	22 47,9 <b>Ti</b> 2, 8, 10, 2 Titan	23 50,9 <b>V</b> 2, 8, 11, 2 Vanadium	24 52,0 <b>Cr</b> 2, 8, 12, 1 Krom	25 54,9 <b>Mn</b> 2, 8, 13, 2 Mangan	26 55,8 <b>Fe</b> 2, 8, 14, 2 Jern	27 58,9 <b>Co</b> 2, 8, 15, 2 Kobolt	28 58,7 <b>Ni</b> 2, 8, 16, 2 Nikkel	29 63,5 <b>Cu</b> 2, 8, 18, 1 Kobber	30 65,4 <b>Zn</b> 2, 8, 18, 2 Sink	31 69,7 <b>Ga</b> 2, 8, 18, 3 Gallium	32 72,6 <b>Ge</b> 2, 8, 18, 4 Germanium	33 74,9 <b>As</b> 2, 8, 18, 5 Arsen	34 79,0 <b>Se</b> 2, 8, 18, 6 Selen	35 79,9 <b>Br</b> 2, 8, 18, 7 Brom	36 83,8 <b>Kr</b> 2, 8, 18, 8 Krypton
37 85,5 <b>Rb</b> 2, 8, 18, 8, 1 Rubidium	38 87,6 <b>Sr</b> 2, 8, 18, 8, 2 Strontium	39 88,9 <b>Y</b> 2, 8, 18, 9, 2 Yttrium	40 91,2 <b>Zr</b> 2, 8, 18, 10, 2 Zirkonium	41 92,9 <b>Nb</b> 2, 8, 18, 12, 1 Niob	42 95,9 <b>Mo</b> 2, 8, 18, 13, 1 Molybden	43 (99) <b>Tc</b> 2, 8, 18, 14, 1 Technetium	44 102,9 <b>Ru</b> 2, 8, 18, 15, 1 Ruthenium	45 102,9 <b>Rh</b> 2, 8, 18, 16, 1 Rhodium	46 106,4 <b>Pd</b> 2, 8, 18, 17, 1 Palladium	47 107,9 <b>Ag</b> 2, 8, 18, 18, 1 Sølv	48 112,4 <b>Cd</b> 2, 8, 18, 18, 2 Kadmium	49 114,8 <b>In</b> 2, 8, 18, 18, 3 Indium	50 118,7 <b>Sn</b> 2, 8, 18, 18, 4 Tinn	51 121,8 <b>Sb</b> 2, 8, 18, 18, 5 Antimon	52 127,6 <b>Te</b> 2, 8, 18, 18, 6 Tellur	53 126,9 <b>I</b> 2, 8, 18, 18, 7 Jod	54 131,3 <b>Xe</b> 2, 8, 18, 18, 8 Xenon
55 132,9 <b>Cs</b> 2, 8, 18, 18, 8, 1 Cesium	56 137,3 <b>Ba</b> 2, 8, 18, 18, 8, 2 Barium	57 138,9 <b>La</b> 2, 8, 18, 18, 9, 2 Lantan*	72 178,5 <b>Hf</b> 2, 8, 18, 32, 10, 2 Hafnium	73 180,9 <b>Ta</b> 2, 8, 18, 32, 11, 2 Tantal	74 183,9 <b>W</b> 2, 8, 18, 32, 12, 2 Wolfram	75 186,2 <b>Re</b> 2, 8, 18, 32, 13, 2 Rhenium	76 190,2 <b>Os</b> 2, 8, 18, 32, 14, 2 Osmium	77 192,2 <b>Ir</b> 2, 8, 18, 32, 17, 0 Iridium	78 195,1 <b>Pt</b> 2, 8, 18, 32, 17, 1 Platina	79 197,0 <b>Au</b> 2, 8, 18, 32, 18, 1 Gull	80 200,6 <b>Hg</b> 2, 8, 18, 32, 18, 2 Kvikksølv	81 204,4 <b>Tl</b> 2, 8, 18, 32, 18, 3 Thallium	82 207,2 <b>Pb</b> 2, 8, 18, 32, 18, 4 Bly	83 209,0 <b>Bi</b> 2, 8, 18, 32, 18, 5 Vismut	84 (210) <b>Po</b> 2, 8, 18, 32, 18, 6 Polonium	85 (210) <b>At</b> 2, 8, 18, 32, 18, 7 Astat	86 (222) <b>Rn</b> 2, 8, 18, 32, 18, 8 Radon
87 (223) <b>Fr</b> 2, 8, 18, 32, 18, 8, 1 Francium	88 (227) <b>Rd</b> 2, 8, 18, 32, 18, 9, 2 Radium	89 (261) <b>Ac</b> 2, 8, 18, 32, 18, 9, 2 Actinium**	104 (261) <b>Rf</b> 2, 8, 18, 32, 32, 10, 2 Rutherfordium	105 (262) <b>Db</b> 2, 8, 18, 32, 32, 11, 2 Dubnium	106 (263) <b>Sb</b> 2, 8, 18, 32, 32, 12, 3 Seaborgium	107 (267) <b>Bh</b> 2, 8, 18, 32, 32, 13, 2 Bohrium	108 (265) <b>Hs</b> 2, 8, 18, 32, 32, 14, 2 Hassium	109 (266) <b>Mt</b> 2, 8, 18, 32, 32, 15, 2 Meitnerium									
		*	57 138,9 <b>La</b> 2, 8, 18, 18, 9, 2 Lantan	58 140,1 <b>Ce</b> 2, 8, 18, 20, 8, 2 Cerium	59 140,9 <b>Pr</b> 2, 8, 18, 21, 8, 2 Praseodym	60 144,2 <b>Nd</b> 2, 8, 18, 22, 8, 2 Neodym	61 (147) <b>Pm</b> 2, 8, 18, 23, 8, 2 Promethium	62 150,5 <b>Sm</b> 2, 8, 18, 24, 8, 2 Samarium	63 152 <b>Eu</b> 2, 8, 18, 25, 8, 2 Europium	64 157,3 <b>Gd</b> 2, 8, 18, 25, 9, 2 Gadolinium	65 158,9 <b>Tb</b> 2, 8, 18, 27, 8, 2 Terbium	66 162,5 <b>Dy</b> 2, 8, 18, 28, 8, 2 Dysprosium	67 164,9 <b>Ho</b> 2, 8, 18, 29, 8, 2 Holmium	68 167,3 <b>Er</b> 2, 8, 18, 30, 8, 2 Erbium	69 168,9 <b>Tm</b> 2, 8, 18, 31, 8, 2 Thulium	70 173,0 <b>Yb</b> 2, 8, 18, 32, 8, 2 Ytterbium	71 175,0 <b>Lu</b> 2, 8, 18, 32, 8, 2 Lutetium
		**	89 (227) <b>Ac</b> 2, 8, 18, 32, 18, 9, 2 Actinium	90 232,0 <b>Th</b> 2, 8, 18, 32, 18, 10, 2 Thorium	91 231,0 <b>Pa</b> 2, 8, 18, 32, 20, 9, 2 Protactinium	92 238,0 <b>U</b> 2, 8, 18, 32, 21, 9, 2 Uran	93 (237) <b>Np</b> 2, 8, 18, 32, 22, 9, 2 Neptunium	94 (242) <b>Pu</b> 2, 8, 18, 32, 24, 8, 2 Plutonium	95 (243) <b>Am</b> 2, 8, 18, 32, 25, 8, 2 Americium	96 (247) <b>Cm</b> 2, 8, 18, 32, 25, 9, 2 Curium	97 (247) <b>Bk</b> 2, 8, 18, 32, 26, 9, 2 Berkelium	98 (249) <b>Cf</b> 2, 8, 18, 32, 28, 8, 2 Californium	99 (254) <b>Es</b> 2, 8, 18, 32, 29, 8, 2 Einsteinium	100 (253) <b>Fm</b> 2, 8, 18, 32, 30, 8, 2 Fermium	101 (256) <b>Md</b> 2, 8, 18, 32, 31, 8, 2 Mendelevium	102 (254) <b>No</b> 2, 8, 18, 32, 32, 8, 2 Nobelium	103 (257) <b>Lr</b> 2, 8, 18, 32, 32, 9, 2 Lawrencium

# Grunnstoffenes periodesystem med elektronegativitetsverdier

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

## 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	$\text{SO}_3^{2-}$

### Kjelder:

- Dei fleste opplysningane er henta frå *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 89. UTGÅVE (2008–2009), ISBN 9781420066791
- *Tabeller og formler i kjemi*, Gyldendal, ISBN 82-05-25901-1
- Esterduft: <http://en.wikipedia.org/wiki/Ester> (sist besøkt 10.9.2013)
- Stabilitetskonstanter: <http://bilbo.chm.uri.edu/CHM112/tables/Kftable.htm> (SIST BESØKT 3.12.2013), <http://www.cem.msu.edu/~cem333/EDTATable.html> (sist besøkt 3.12.2013)
- Kvalitativ uorganisk analyse ved felling – mikroanalyse er henta frå *Kjemi 3KJ, Studiehefte* (Brandt mfl), Aschehough (2003), side 203
- Opplysningar i periodesystemet: [http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical\\_element](http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_element) (sist besøkt 3.12.2013)

### 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 10.9.2013)
- Stabilitetskonstanter: <http://bilbo.chm.uri.edu/CHM112/tables/Kftable.htm> (SIST BESØKT 3.12.2013), <http://www.cem.msu.edu/~cem333/EDTATable.html> (sist besøkt 3.12.2013)
- Kvalitativ uorganisk analyse ved felling – mikroanalyse er hentet fra *Kjemi 3KJ, Studiehefte* (Brandt mfl), Aschehough (2003), side 203
- Opplysninger i periodesystemet: [http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical\\_element](http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_element) (sist besøkt 3.12.2013)



(Blank side)

(Blank side)

Kandidatnummer.: \_\_\_\_\_

Skole: \_\_\_\_\_

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

*Vedlegg 1 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret på oppgave 2.  
Vedlegg 1 skal leveres kl. 11.00 sammen med svaret på oppgave 2.*

Schweigaards gate 15  
Postboks 9359 Grønland  
0135 OSLO  
Telefon 23 30 12 00  
[utdanningsdirektoratet.no](http://utdanningsdirektoratet.no)