

# Eksamen

22.11.2013

REA3012 Kjemi 2  
Del 1 og del 2

## Eksamensinformasjon

<b>Eksamenstid</b>	<p>Eksamen består av del 1 og del 2. Oppgåvene for del 1 og del 2 er stifta saman og skal delast ut samtidig når eksamen startar.</p> <p>Svaret for del 1 skal leverast inn etter 2 timar – ikkje før. Svaret for del 2 skal leverast inn innan 5 timar.</p> <p>Du kan begynne å løyse oppgåvene i del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svaret for del 1.</p>
<b>Hjelpemiddel</b>	<p>Del 1: Skrivesaker, passar, linjal med centimetermål og vinkelmålar er tillatne.</p> <p>Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon.</p>
<b>Vedlegg som er stifta til oppgåva</b>	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 10.9.2013) kan brukast både på del 1 og del 2 av eksamen (20 sider).</p> <p>2 Eige svarskjema for oppgåve 1</p> <p>3 Eige svarskjema for oppgåve 4</p>
<b>Vedlegg som skal leverast inn</b>	<p>Vedlegg 2: Eige svarskjema for oppgåve 1</p> <p>Vedlegg 3: Eige svarskjema for oppgåve 4</p>
<b>Svarark</b>	<p><b>Skriv svaret for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 2.</b></p> <p>Svarskjemaet er bakarst i oppgåvesettet, og skal rivast laus og leverast inn.</p> <p>Du skal altså <i>ikkje</i> levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.</p> <p><b>For delar av oppgåve 4 skal du bruk vedlegg 3.</b></p> <p>Svarskjemaet er heilt bakarst i oppgåvesettet, og skal rivast laus og leverast inn.</p> <p>Skriv svaret for alle dei andre oppgåvene på vanlege svarark.</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 utskrift eller sitat frå Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>

<p><b>Informasjon om oppgåva</b></p>	<p><b>Du skal svare på alle oppgåvene, dvs. at ingen av oppgåvene er valfrie.</b></p> <p>Oppgåve 1 har fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre <i>eitt</i> riktig svaralternativ på kvar fleirvalsoppgåve.</p> <p>Du blir ikkje trekt for feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med <i>eitt</i> svaralternativ.</p> <p><i>Eksempel</i> Denne sambindinga vil addere brom:</p> <p>A. benzen B. sykloheksen C. propan-2-ol D. etyletanat</p> <p>Dersom du meiner at svar B er korrekt, skriv du "B" på svarskjemaet i vedlegg 2.</p>
<p><b>Vurdering</b></p>	<p>Ved vurderinga tel del 1 omtrent 40 % og del 2 omtrent 60 %. Sjå eksamensrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen.</p>

## Del 1

### Oppgave 1

#### *Fleirvalsoppgåver*

**Skriv svaret for oppgave 1 på eige svarskjema i vedlegg 2.**

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

a) KVALITATIV ANALYSE

Kva for eit av desse salta løyste i vatn vil gi blå farge med indikatoren bromtymolblått?

- A     NaCl
- B     NaCH<sub>3</sub>COO
- C     NaHSO<sub>4</sub>
- D     NH<sub>4</sub>Cl

b) KVALITATIV ANALYSE

Under er det lista opp tre reagensar som vi bruker i kvalitativ analyse:

2 mol/L HCl(aq)  
2 mol/L NaOH(aq)  
2 mol/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq)

Kor mange av desse reagensane vil gi gassutvikling med NaHCO<sub>3</sub> ?

- A     ingen
- B     ein
- C     to
- D     tre

c) OKSIDASJONSTAL

Kva er oksidasjonstalet til svovel i natriumtiosulfat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ?

- A -II
- B +II
- C +IV
- D +VI

d) ANALYSE,  $^1\text{H}$ -NMR

$^1\text{H}$ -NMR-spekteret til sambindinga X viser to signal, eitt ved 3,66 og eitt ved 3,43. Begge signala er singlettar.

Kva for ei av sambindingane under er X?

- A dimetyleter
- B metansyre
- C metanal
- D metanol

e) ANALYSE, MS

Typiske fragment som blir danna ved fragmentering av keton, er viste i tabell 1.

Dei tre høgaste toppane i MS spekteret er molekyllionet og toppar ved  $m/z = 29$  u og  $m/z = 57$  u.

Kva for keton er dette?

- A pentan-3-on
- B propanon
- C pentan-2-on
- D heptan-4-on

Tabell 1

Keton	Fragment
$\text{R}_1-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{R}_2$	$\text{R}_1^+$
	$\text{R}_2^+$
	$\text{R}_1-\text{C}=\text{O}^+$
	$\text{R}_2-\text{C}=\text{O}^+$

f) OKSIDASJONSTAL

Klor har oksidasjonstal +VII i perklorisyre.

Kva for ein av desse sambindingane er perklorisyre?

- A  $\text{HClO}$
- B  $\text{HClO}_2$
- C  $\text{HClO}_3$
- D  $\text{HClO}_4$

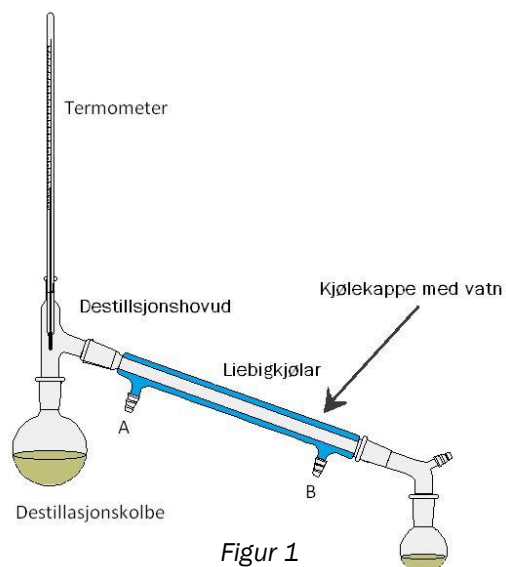
g) DESTILLASJON

Figur 1 viser eit destillasjonsoppsett.

Væska som skal destillerast, blir varma opp til kokepunktet, slik at ho fordampar. Gassen stig opp til destillasjonshovudet. I kjølaren blir gassen overført til væskeform igjen. I kjølekappa er det vatn.

Under følgjer tre påstandar om destillasjon av vatn med oppløyste stoff.

- i) Termometeret i destillasjonshovudet viser  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  når vatn destillerer av. Dette er kokepunktet til vatnet.
- ii) Temperaturen i destillasjonskolben må vere minst 30 grader høgare enn kokepunktet til vatnet.
- iii) Vatnet i kjølekappa skal renne frå A til B, slik at det renn fortast mogleg gjennom.



Kva påstand(ar) er riktig(e)?

- A i)
- B ii)
- C i) og iii)
- D i), ii) og iii)

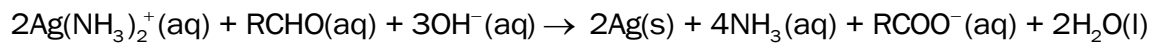
h) REDOKSREAKSJONAR

Kva for ein av desse redoksreaksjonane er spontan?

- A  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
- B  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Na} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$
- C  $2\text{Cl}^- + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{Br}^- + \text{Cl}_2$
- D  $2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow 2\text{Ag}^+ + \text{Cu}$

i) PÅVISINGSREAKSJONAR, ORGANISK KJEMI

Reaksjonen i Tollens test er:



Kva for eit av desse stoffa kan påvisast med Tollens test?

- A sykloheksen
- B propanon
- C pentanal
- D etansyre

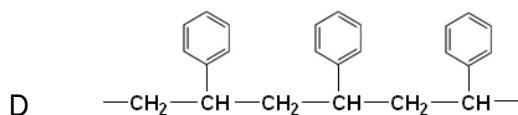
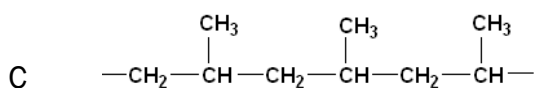
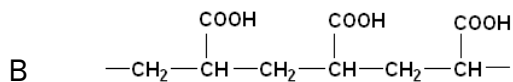
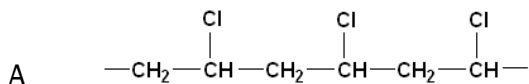
j) ORGANISK ANALYSE,  $^1\text{H}$ -NMR

Kor mange toppar vil propanon gi i eit  $^1\text{H}$ -NMR-spekter?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 6

k) POLYMERAR

Figurane under viser tre repeterande einingar av fire ulike addisjonspolymerar. Kva for eit av desse polymerane har størst evne til å ta opp vatn?

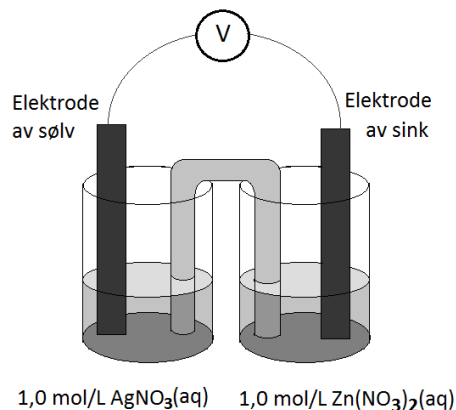


l) GALVANISK CELLE

Figur 2 viser ei galvanisk celle.

Kor stor spenning viser voltmeteret?

- A -1,56 V
- B -0,04 V
- C +0,04 V
- D +1,56 V



Figur 2

m) BUFFER

Kva for ei av desse stoffblandingane løyste i vatn kan vere ein buffer?

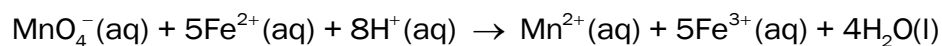
- A NaOH og HCHO
- B NaOH og CH<sub>3</sub>OH
- C NaOH og CH<sub>4</sub>
- D NaOH og HCOOH



n) TITRERING MED KMnO<sub>4</sub>

For å finne innhaldet av Fe<sup>2+</sup>(aq) i ei løysning blei ho titrert med KMnO<sub>4</sub>(aq).

Reaksjonen i titreringskolben kan skrivast slik:



Til 25,0 mL av prøveløysninga gjekk det med 15,0 mL 0,0300 mol/L KMnO<sub>4</sub>(aq) før endepunktet for titreringa var nådd.

Korleis skal [Fe<sup>2+</sup>] i prøveløysninga bereknast?

A  $[\text{Fe}^{2+}] = \frac{5 \cdot 15,0 \text{ mL} \cdot 0,0300 \text{ mol/L}}{25,0 \text{ mL}}$

B  $[\text{Fe}^{2+}] = \frac{5 \cdot 25,0 \text{ mL} \cdot 0,0300 \text{ mol/L}}{15,0 \text{ mL}}$

C  $[\text{Fe}^{2+}] = \frac{25,0 \text{ mL} \cdot 0,0300 \text{ mol/L}}{5 \cdot 15,0 \text{ mL}}$

D  $[\text{Fe}^{2+}] = \frac{15,0 \text{ mL} \cdot 0,0300 \text{ mol/L}}{5 \cdot 25,0 \text{ mL}}$

o) TITRERING MED KMnO<sub>4</sub>

Korleis kan ein finne endepunktet for ei titrering av Fe<sup>2+</sup>(aq) med KMnO<sub>4</sub>(aq)?

Reaksjonslikninga er oppgitt i oppgåve 1 n).

A Det blir danna ei raudbrun felling av Fe(OH)<sub>3</sub>(s) i kolben.

B Løysninga går frå lilla KMnO<sub>4</sub>(aq) til fargelaus Mn<sup>2+</sup>(aq).

C Løysninga blir farga lilla av KMnO<sub>4</sub>(aq).

D Løysninga blir farga rosa av fenolftalein når all syra er brukt opp.

p) POLYMERAR

Kva for ein av desse polymerane blir danna ved addisjonsreaksjon?

A stivelse

B cellulose

C polyeten

D polypeptid

q) BUFFER

Ei bufferløsning inneheld desse komponentane:  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  og  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  løyste i vatn. Til denne løsninga blir det tilsett nokre dropar  $\text{HCl(aq)}$ .

Kva for komponent(ar) vil få auka konsentrasjon etter at ny likevekt har innstilt seg?

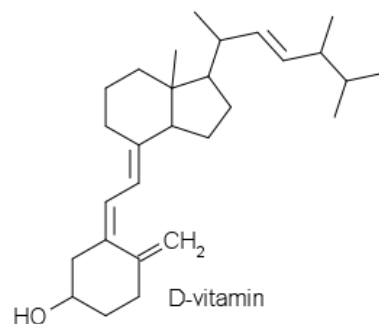
- A  $\text{H}_3\text{O}^+$  og  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- B  $\text{CH}_3\text{COOH}$  og  $\text{CH}_3\text{COO}^-$
- C  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- D  $\text{H}_3\text{O}^+$

r) LIPID

Figur 3 viser eit D-vitamin.

Under er fem påstandar om D-vitaminet.

- D-vitaminet vil addere brom.
- D-vitaminet vil reagere med kromsyreagens.
- D-vitaminet vil reagere med 2,4-dinitrofenylhydrazin.
- D-vitaminet vil gi gassutvikling med ei metta løsning av  $\text{NaHCO}_3$ .
- D-vitaminet vil reagere med  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$  og gi eit lillafarga kompleks.



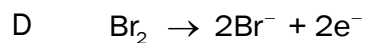
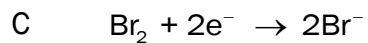
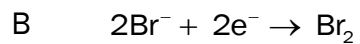
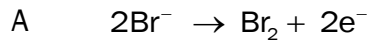
Figur 3

Kor mange av påstandane er korrekte?

- A alle saman
- B fire
- C tre
- D to

s) HALVREAKSJON

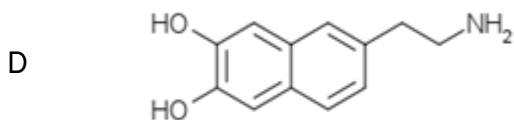
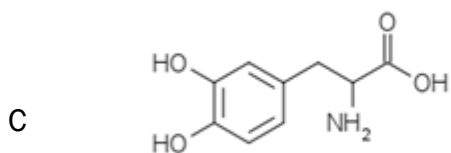
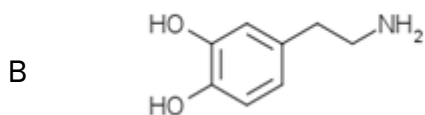
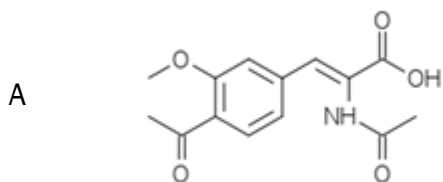
Kva er den riktige halvreaksjonen for reduksjon av brom til bromid?



t) KIRALITET – SPEGELBILETEISOMERI

DOPA har to spegelbileteisomere. L-DOPA blir brukt som medisin for Parkinsons sjukdom, medan D-DOPA er biologisk inaktiv.

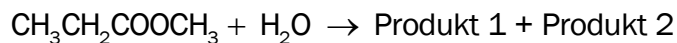
Kva for ein av figurane A–D må være DOPA?



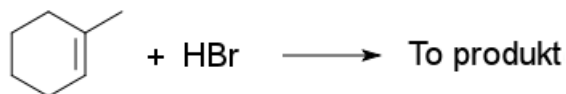
## Oppgave 2

### a) ORGANISKE REAKSJONAR

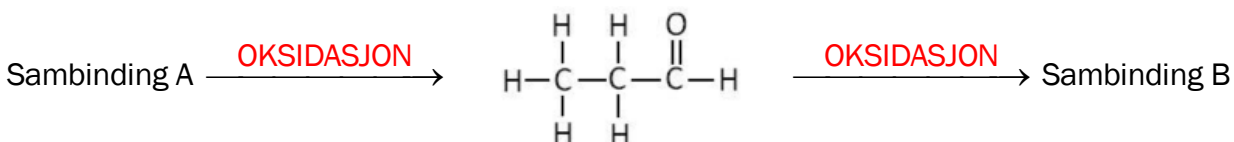
- 1) Reaksjonen er ein hydrolyse av esteren metylpropanat. Fullfør reaksjonslikninga ved å skrive kjemisk formel til produkta.



- 2) Ved addisjon av HBr til 1-metylsykloheksen blir det danna to produkt. Teikne strekformel/strukturformel til dei to produkta.



- 3) Teikne fullstendig strukturformel til sambindingane A og B. Alle bindingane skal visast.



### b) MASSESPEKTROMETRI

- 1) Forklar kva vi meiner med molekyllion i massespektrometri.
- 2) Massespektrometri blei brukt til å analysere ei luftprøve i nærleiken av ein fabrikk. Luftprøva inneheldt spor av ein gass som hadde eit molekyllion med  $m/z \approx 44$ .

Forklar at denne luftprøva kan innehalde propan, karbondioksid eller dinitrogenoksid.

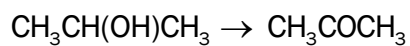
- 3) Ved ein ny analyse med eit meir avansert instrument blei  $m/z$  til molekyllionet bestemt til nøyaktig 44,00105 u. Bruk opplysningane nedanfor til å avgjere kva gass luftprøva inneheldt:

Eksakt relativ atommasse:

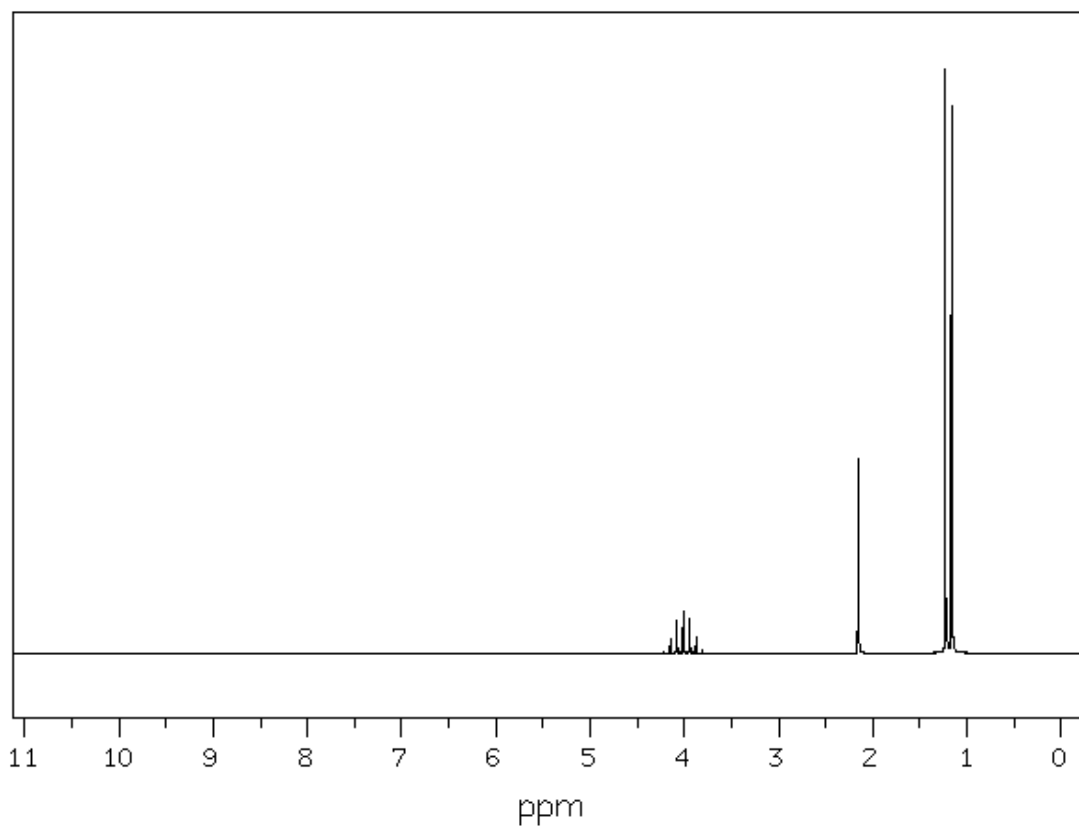
$^{12}\text{C}$	12,00000 u
$^{14}\text{N}$	14,00307 u
$^{16}\text{O}$	15,99491 u
$^1\text{H}$	1,00784 u

c) ORGANISK SYNTSE

Ein kjemiklasse skulle gjennomføre ein organisk syntese der propan-2-ol blir overført til propanon:



- 1) Forklar kva for enkel test elevane kan gjere for å påvise den funksjonelle gruppa i produktet.
- 2) Bruk oksidasjonstal og vis at dette er ein redoksreaksjon.
- 3) Figur 4 viser  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til produktet til elevane. Tolk spekteret og forklar om gruppa har klart å lage produktet, eller om dette er spekteret til det opphavlege molekylet.



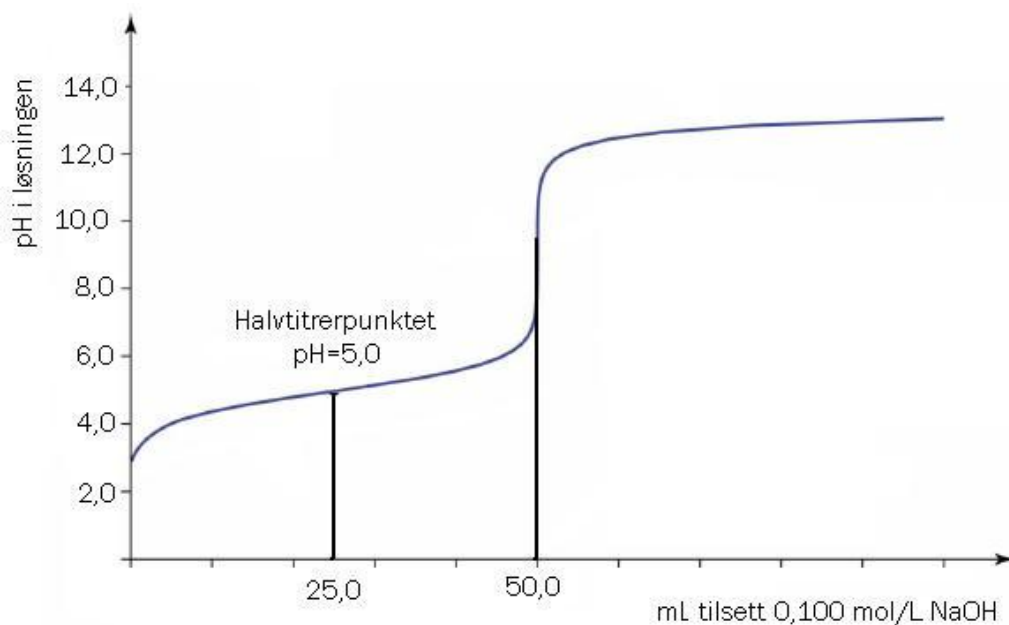
Figur 4

d) BUFFERLØYSNING

Ei karboksylsyre,  $\text{RCOOH}$ , har  $K_a = 1,0 \cdot 10^{-5}$ ,  $\text{p}K_a = 5,0$ .

50,0 mL av syra  $\text{RCOOH}$  med konsentrasjon 0,100 mol/L blei titrert med 0,100 mol/L  $\text{NaOH}$ .

Figur 5 viser titreringskurva til  $\text{RCOOH}$  med  $\text{NaOH}$ .



Figur 5

- 1) Løysninga er ein buffer i løpet av titreringa. Forklar kva som er sur og kva som er basisk komponent i denne bufferen. (Syra  $\text{RCOOH}$  skal ikkje identifiserast.)
- 2) Vil løysninga vere ein buffer ved pH lik 8,5? Grunngi svaret.
- 3) Vurder utsegna: «Bufferkapasiteten er størst ved halvtitreringspunktet.»

## Del 2

### Oppgave 3

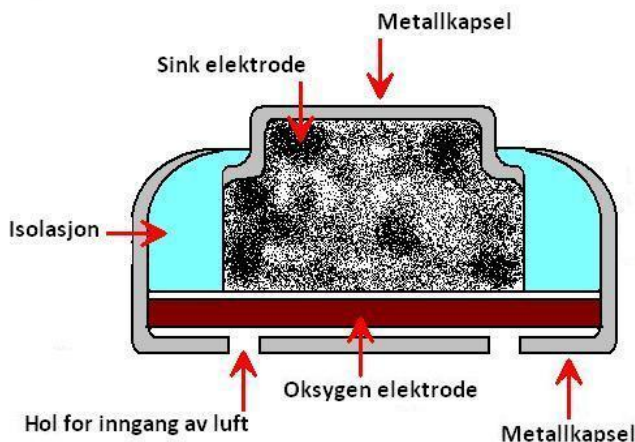
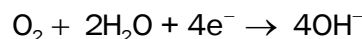
Sink er eit metall med mange bruksområde. Det kan brukast som ein av reaktantane i batteri, som korrosjonsvern og som legeringsmetall.

Figur 6 viser eit sink-luft-batteri.

Halvreaksjonane kan skrivast slik:



og



Figur 6

- Ved kva for ein av elektrodane skjer det ein oksidasjon? Grunngi svaret.
- Berekne cellepotensialet til batteriet.
- Sink-luft-batteri blir mellom anna brukte til høyreapparat. Berekne batterikapasiteten gitt i Ah til eit batteri som inneheld 1,90 g sink.

Sink kan framstillast frå mineralet sinkblende,  $\text{ZnS}$ .

- Sinkblende reagerer da med oksygen i lufta under kraftig oppvarming. Det blir danna sinkoksid ( $\text{ZnO}$ ) og svoveldioksid ( $\text{SO}_2$ ).
  - Svoveldioksid reagerer med oksygen i luft og gir svoveltrioksid.
  - Svoveltrioksid reagerer med vatn og gir svovelsyre.
  - Fortynna svovelsyreløysning reagerer med sinkoksid og gir ei løysning av sinksulfat.
- I teksten over er det beskrive fire reaksjonar. Skriv balanserte reaksjonslikningar for alle redoksreaksjonane som er nemnde i teksten over.
  - Siste trinn i prosessen er elektrolyse av sinksulfatløysninga. I elektrolysekaret blir det danna svovelsyre. Skriv halvreaksjonane ved dei to elektrodane. Skriv også den balanserte totalreaksjonen.

## Oppgave 4

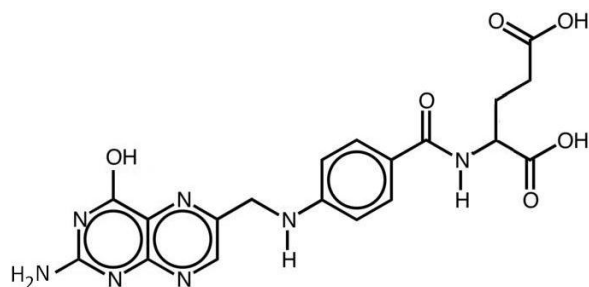
Til denne oppgave skal du, ved sida av vanleg papir, bruke vedlegg 3, som du finn sist i oppgavesettet. Vedlegget skal leggjast ved svaret.

Folsyre er eit B-vitamin, og det er viktig for celledeling i kroppen. Figur 7 viser folsyre.

Folsyre har mange funksjonelle grupper.

- a) I figur 1 i vedlegg 3 er det markert tre ulike funksjonelle grupper i folsyremolekylet.

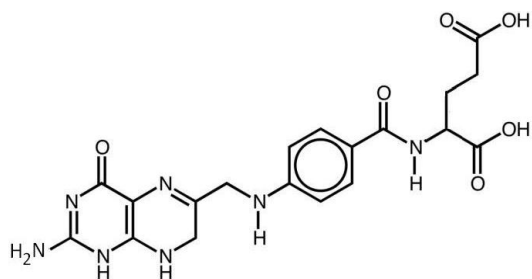
Bruk figuren og skriv namn på dei ulike gruppene.



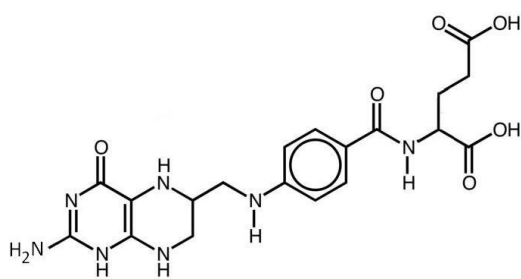
Folsyre  
Figur 7

I cellene blir folsyre først omdanna til dihydrofolsyre, DHF, sjå figur 8.

DHF blir vidare omdanna til tetrahydrofolsyre, THF, sjå figur 9.



Dihydrofolsyre, DHF  
Figur 8



Tetrahydrofolsyre, THF  
Figur 9

Det er THF som er den verksame forma for folsyre. Overføring av DHF til THF skjer i enzymet dihydrofolatreduktase. I begge desse reaksjonane er også NADPH ein av reaktantane.

- b) Når DHF blir redusert til THF, blir det overført to hydrogenatom frå NADPH. Figur 2 i vedlegg 3 viser THF. Marker på denne figuren kvar desse hydrogenatoma sit.



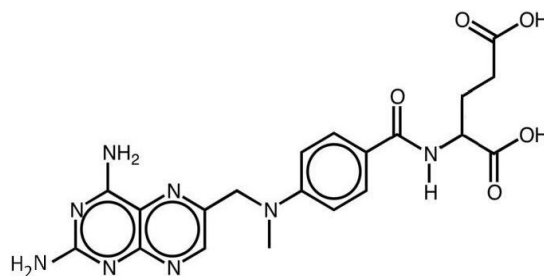
Når eit substrat set seg på det aktive setet til eit enzym, blir det festa ved hjelp av svake bindingar. Desse bindingane er av same type som dei bindingane som stabiliserer tertiærstrukturen i protein.

- c) Figur 3 i vedlegg 3 viser DHF. Bruk denne figuren til å illustrere kva for svake bindingar DHF kan ha til enzymet.

Medisinen Metotrexat, figur 10, blir brukt til behandling av kreft. Han verkar som inhibitor for enzymet som katalyserer omdanninga av DHF til THF.

Ein inhibitor er det same som ein enzymhemmar.

Dette er ein konkurrerende inhibitor.



Metotrexat

Figur 10

- d) Forklar kva som gjer Metotrexat eigna som ein konkurrerende inhibitor for omdanninga av DHF til THF.
- e) Når Metotrexat blir teken i pilleform, blir noko av medisinen broten ned i tarmen. Første trinn i denne prosessen er ein hydrolyse.

Skriv strukturformel til det minste produktet.

## Oppgave 5

Blymetall blir mellom anna brukt til taktekking og radioaktiv skjerming. I bilbatteri er bly ein viktig komponent.

- a) Ei løysning inneheld blyion,  $\text{Pb}^{2+}$ , og sølvion,  $\text{Ag}^+$ . Forklar korleis du på skolelaboratoriet kan vise at løysninga inneheld både sølvion og blyion.
- b) Ein type hårfargemiddel inneheld  $\text{Pb}^{2+}$ -ion. Innhaldet av  $\text{Pb}^{2+}$ -ion i hårfargemiddelet blei bestemt ved titrering med EDTA.

25,0 mL av hårfargemiddelet blei pipettert ut i ein Erlenmeyerkolbe og titrert med ei 0,0500 mol/L løysning EDTA. Forbruket av EDTA var 7,85 mL. EDTA reagerer med blyion i forholdet 1:1.

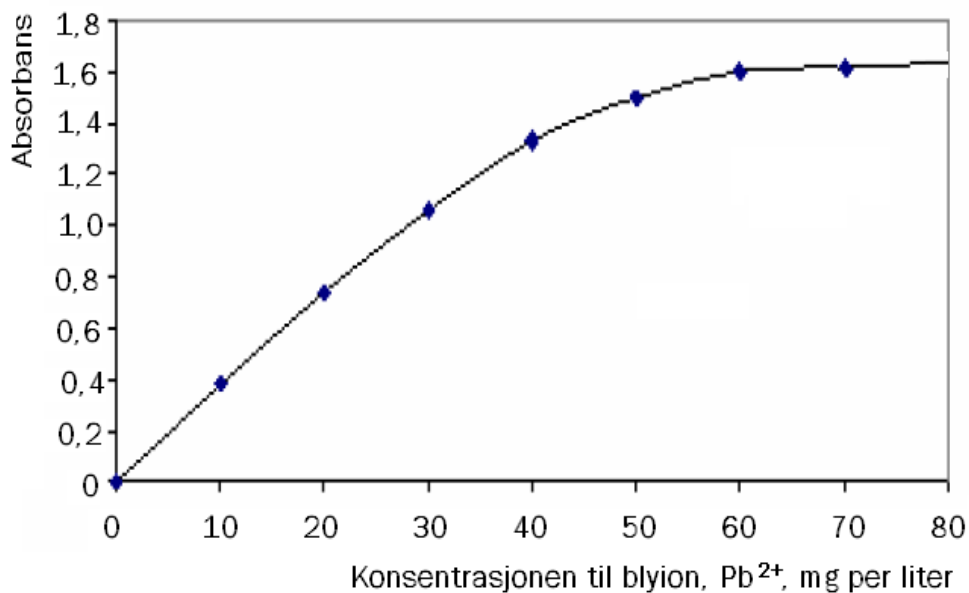
Berekne konsentrasjonen av  $\text{Pb}^{2+}$ -ion i hårfargemiddelet.

- c) Dersom hårfargemiddelet inneheld blyacetat,  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  vil masseprosenten til blyacetat berekna ut fra analysen i b), gi 0,51 % som svar.

Finn masseprosenten til blysaltet i hårfargemiddelet dersom den sambindinga som er brukt i hårfargemiddelet ikkje er  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  men  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .

For å finne innhaldet av  $\text{Pb}^{2+}$ -ion i vatn kan du utføre ein kolorimetrisk analyse.  $\text{Pb}^{2+}$ -ion dannar eit farga kompleks med stoffet DMTH.

Figur 11 viser standardkurva som blei teken opp.



Figur 11

- d) Forklar kvifor denne metoden ikkje er godt eigna til å analysere innhaldet av  $\text{Pb}^{2+}$ -ion i ein prøve der konsentrasjonen er større enn ca. 40 mg per liter.
- e) Du har ei vassprøve med  $\text{Pb}^{2+}$ -ion. Konsentrasjonen er ca. 0,002 mol/L. For å bestemme konsentrasjonen så nøyaktig som mogleg skal du gjere ein kolorimetrisk analyse og bruke standardkurva i figur 11.

Du skal lage ei prøveløysning for å gjennomføre analysen. Ta omsyn til problemstillinga som er diskutert i oppgåve 5 d).

Kjemikalia du skal bruke, er vassprøva, destillert vatn og nokre dropar av fargeløysninga DMTH. Beskriv kva slags utstyr du vil bruke, og framgangsmåten for å lage prøveløysninga.

# Bokmål

Eksamensinformasjon							
Eksamenstid	<p>Eksamen består av del 1 og del 2. Oppgavene for del 1 og del 2 er stiftet sammen og skal deles ut samtidig når eksamen starter.</p> <p>Besvarelsen for del 1 skal leveres inn etter 2 timer – ikke før. Besvarelsen for del 2 skal leveres inn innen 5 timer.</p> <p>Du kan begynne å løse oppgavene i del 2 når som helst, men du kan ikke bruke hjelpemidler før etter 2 timer – etter at du har levert besvarelsen for del 1.</p>						
Hjelpemidler	<p>Del 1: Skrivesaker, passer, linjal med centimetermål og vinkelmåler er tillatt.</p> <p>Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon.</p>						
Vedlegg som er stiftet til oppgavene	<table><tr><td>1</td><td>Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 10.9.2013) kan brukes både på del 1 og del 2 av eksamen (20 sider).</td></tr><tr><td>2</td><td>Eget svarskjema for oppgave 1</td></tr><tr><td>3</td><td>Eget svarskjema for oppgave 4</td></tr></table>	1	Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 10.9.2013) kan brukes både på del 1 og del 2 av eksamen (20 sider).	2	Eget svarskjema for oppgave 1	3	Eget svarskjema for oppgave 4
1	Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 10.9.2013) kan brukes både på del 1 og del 2 av eksamen (20 sider).						
2	Eget svarskjema for oppgave 1						
3	Eget svarskjema for oppgave 4						
Vedlegg som skal levers inn	<p>Vedlegg 2: Eget svarskjema for oppgave 1 Vedlegg 3: Eget svarskjema for oppgave 4</p>						
Svarark	<p><b>Skriv besvarelsen for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2.</b></p> <p>Svarskjemaet er bakerst i oppgavesettet, og skal rives løs og leveres inn.</p> <p>Du skal altså <i>ikke</i> levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.</p> <p><b>For deler av oppgave 4 skal du bruke vedlegg 3.</b></p> <p>Svarskjemaet er helt bakerst i oppgavesettet, og skal rives løs og leveres inn.</p> <p>Skriv besvarelsen for alle de andre oppgavene på vanlige svarark.</p>						
Bruk av kilder	<p>Hvis du bruker kilder i besvarelsen din, skal disse alltid oppgis på en slik måte at leseren kan finne fram til dem.</p> <p>Du skal oppgi forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Hvis du bruker utskrift eller sitat fra Internett, skal du oppgi nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>						

<p><b>Informasjon om oppgavene</b></p>	<p><b>Du skal svare på alle oppgavene, dvs. at ingen av oppgavene er valgfrie.</b></p> <p>Oppgave 1 har flervalgsoppgaver med fire svaralternativer: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ på hver flervalgsoppgave.</p> <p>Du blir ikke trukket for feil svar. Hvis du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ.</p> <p><i>Eksempel</i> Denne forbindelsen vil addere brom:</p> <p style="margin-left: 40px;">A. benzen B. sykloheksen C. propan-2-ol D. etyletanat</p> <p>Hvis du mener at svar B er korrekt, skriver du "B" på svarskjemaet i vedlegg 2.</p>
<p><b>Vurdering</b></p>	<p>Ved vurderingen teller del 1 omtrent 40 % og del 2 omtrent 60 %. Se eksamensveiledningen med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen.</p>

## 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) KVALITATIV ANALYSE

Hvilket av disse saltene løst i vann vil gi blå farge med indikatoren bromtymolblått?

- A     NaCl
- B     NaCH<sub>3</sub>COO
- C     NaHSO<sub>4</sub>
- D     NH<sub>4</sub>Cl

b) KVALITATIV ANALYSE

Under er det listet opp tre reagenser som vi bruker i kvalitativ analyse:

- 2 mol/L HCl(aq)
- 2 mol/L NaOH(aq)
- 2 mol/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq)

Hvor mange av disse reagensene vil gi gassutvikling med NaHCO<sub>3</sub>?

- A     ingen
- B     en
- C     to
- D     tre

c) OKSIDASJONSTALL

Hva er oksidasjonstallet til svovel i natriumtiosulfat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ?

- A -II
- B +II
- C +IV
- D +VI

d) ANALYSE,  $^1\text{H}$ -NMR

$^1\text{H}$ -NMR-spekteret til forbindelsen X viser to signaler, ett ved 3,66 og ett ved 3,43. Begge signalene er singletter.

Hvilken av forbindelsene under er X?

- A dimetyleter
- B metansyre
- C metanal
- D metanol

e) ANALYSE, MS

Typiske fragmenter som blir dannet ved fragmentering av ketoner, er vist i tabell 1.

De tre høyeste toppene i MS spekteret er molekyllionet og topper ved  $m/z = 29$  u og  $m/z = 57$  u.

Hvilket keton er dette?

- A pentan-3-on
- B propanon
- C pentan-2-on
- D heptan-4-on

Tabell 1

Keton	Fragmenter
$\text{R}_1-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{R}_2$	$\text{R}_1^+$ $\text{R}_2^+$ $\text{R}_1-\text{C}=\text{O}^+$ $\text{R}_2-\text{C}=\text{O}^+$

f) OKSIDASJONSTALL

Klor har oksidasjonstall +VII i perklorisyre.

Hvilken av disse forbindelsene er perklorisyre?

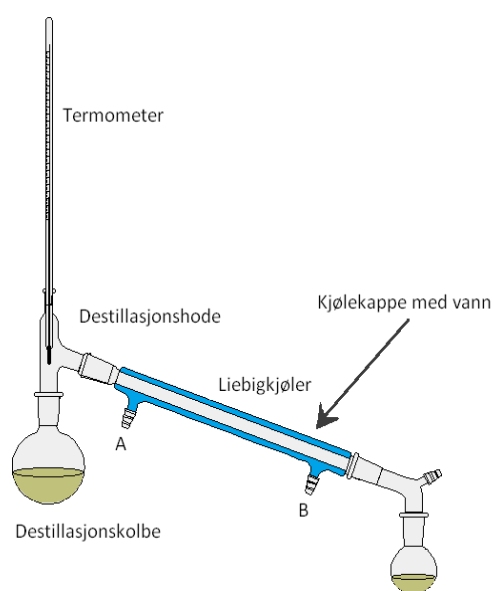
- A  $\text{HClO}$
- B  $\text{HClO}_2$
- C  $\text{HClO}_3$
- D  $\text{HClO}_4$

g) DESTILLASJON

Figur 1 viser et destillasjonsoppsett. Væsken som skal destilleres, varmes opp til kokepunktet, slik at den fordamper. Gassen stiger opp til destillasjonshodet. I kjøleren overføres gassen til væskeform igjen. I kjølekappen er det vann.

Under følger tre påstander om destillasjon av vann med oppløste stoffer.

- i) Termometeret i destillasjonshodet viser  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  når vann destillerer av. Dette er vannets kokepunkt.
- ii) Temperaturen i destillasjonskolben må være minst 30 grader høyere enn vannets kokepunkt.
- iii) Vannet i kjølekappen skal renne fra A til B, slik at det renner fortest mulig gjennom.



Figur 1

Hvilken eller hvilke påstander er riktige?

- A i)
- B ii)
- C i) og iii)
- D i), ii) og iii)



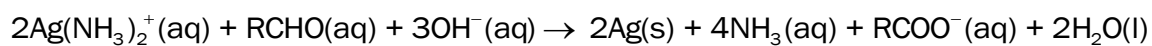
h) REDOKSREAKSJONER

Hvilken av disse redoksreaksjonene er spontan?

- A  $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
- B  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Na} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{NaOH}$
- C  $2\text{Cl}^- + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{Br}^- + \text{Cl}_2$
- D  $2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow 2\text{Ag}^+ + \text{Cu}$

i) PÅVISNINGSREAKSJONER, ORGANISK KJEMI

Reaksjonen i Tollens test er:



Hvilket av disse stoffene kan påvises med Tollens test?

- A sykloheksen
- B propanon
- C pentanal
- D etansyre

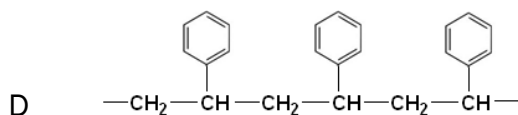
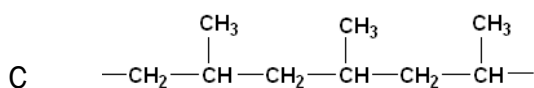
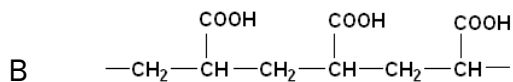
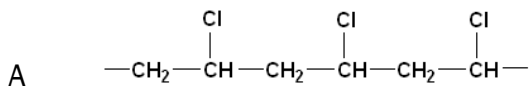
j) ORGANISK ANALYSE,  $^1\text{H}$ -NMR

Hvor mange topper vil propanon gi i et  $^1\text{H}$ -NMR-spekter?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 6

k) POLYMERER

Figurene under viser tre repeterende enheter av fire ulike addisjonspolymerer. Hvilken av disse polymerene har størst evne til å ta opp vann?

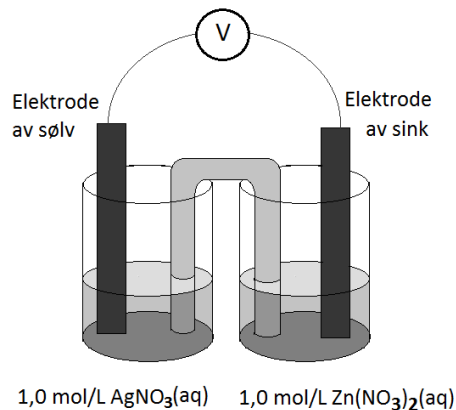


l) GALVANISK CELLE

Figur 2 viser en galvanisk celle.

Hvor stor spenning viser voltmeteret?

- A -1,56 V
- B -0,04 V
- C +0,04 V
- D +1,56 V



Figur 2

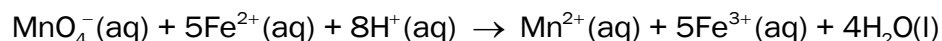
m) BUFFER

Hvilken av disse stoffblandingene løst i vann kan være en buffer?

- A NaOH og HCHO
- B NaOH og CH<sub>3</sub>OH
- C NaOH og CH<sub>4</sub>
- D NaOH og HCOOH

n) TITRERING MED KMnO<sub>4</sub>

For å finne innholdet av Fe<sup>2+</sup>(aq) i en løsning ble den titrert med KMnO<sub>4</sub>(aq).  
Reaksjonen i titreringskolben kan skrives slik:



Til 25,0 mL av prøveløsningen gikk det med 15,0 mL 0,0300 mol/L KMnO<sub>4</sub>(aq) før endepunktet for titreringen var nådd.

Hvordan skal [Fe<sup>2+</sup>] i prøveløsningen beregnes?

A  $[\text{Fe}^{2+}] = \frac{5 \cdot 15,0 \text{ mL} \cdot 0,0300 \text{ mol/L}}{25,0 \text{ mL}}$

B  $[\text{Fe}^{2+}] = \frac{5 \cdot 25,0 \text{ mL} \cdot 0,0300 \text{ mol/L}}{15,0 \text{ mL}}$

C  $[\text{Fe}^{2+}] = \frac{25,0 \text{ mL} \cdot 0,0300 \text{ mol/L}}{5 \cdot 15,0 \text{ mL}}$

D  $[\text{Fe}^{2+}] = \frac{15,0 \text{ mL} \cdot 0,0300 \text{ mol/L}}{5 \cdot 25,0 \text{ mL}}$

o) TITRERING MED KMnO<sub>4</sub>

Hvordan kan man finne endepunktet for en titrering av Fe<sup>2+</sup>(aq) med KMnO<sub>4</sub>(aq)?  
Reaksjonslikningen er oppgitt i oppgave 1 n).

- A Det blir dannet en rødbrun felling av Fe(OH)<sub>3</sub>(s) i kolben.
- B Løsningen går fra lilla KMnO<sub>4</sub>(aq) til fargeløs Mn<sup>2+</sup>(aq).
- C Løsningen farges lilla av KMnO<sub>4</sub>(aq).
- D Løsningen farges rosa av fenolftalein når all syren er brukt opp.

p) POLYMERER

Hvilken av disse polymerene blir dannet ved addisjonsreaksjon?

- A stivelse
- B cellulose
- C polyeten
- D polypeptid

q) BUFFER

En bufferløsning inneholder disse komponentene:  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  og  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  løst i vann. Til denne løsningen blir det tilsatt noen dråper  $\text{HCl(aq)}$ .

Hvilke(n) av komponentene vil få økt konsentrasjon etter at ny likevekt har innstilt seg?

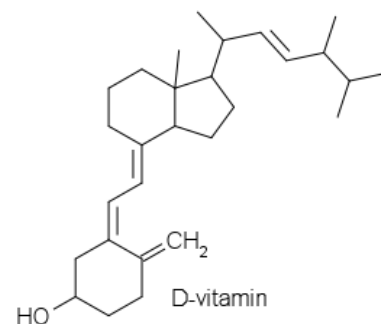
- A  $\text{H}_3\text{O}^+$  og  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- B  $\text{CH}_3\text{COOH}$  og  $\text{CH}_3\text{COO}^-$
- C  $\text{CH}_3\text{COOH}$
- D  $\text{H}_3\text{O}^+$

r) LIPIDER

Figur 3 viser et D-vitamin.

Under følger fem påstander om D-vitaminet.

- D-vitaminet vil addere brom.
- D-vitaminet vil reagere med kromsyreagens.
- D-vitaminet vil reagere med 2,4-dinitrofenylhydrazin.
- D-vitaminet vil gi gassutvikling med en mettet løsning av  $\text{NaHCO}_3$ .
- D-vitaminet vil reagere med  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$  og gi et lillafarget kompleks.



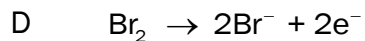
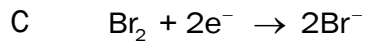
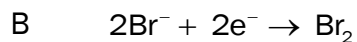
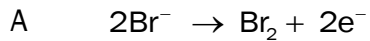
Figur 3

Hvor mange påstander er korrekte?

- A alle sammen
- B fire
- C tre
- D to

s) HALVREAKSJON

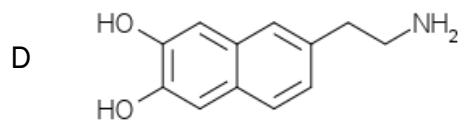
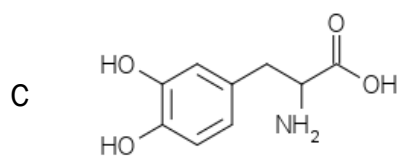
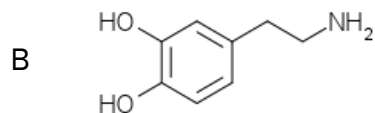
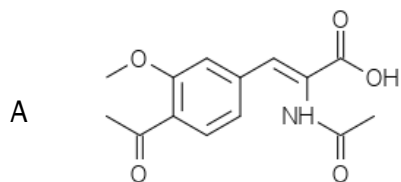
Hva er den riktige halvreaksjonen for reduksjon av brom til bromid?



t) KIRALITET – SPEILBILDEISOMERI

DOPA har to speilbildeisomere. L-DOPA brukes som medisin for Parkinsons sykdom, mens speilbildeisomeren D-DOPA er biologisk inaktiv.

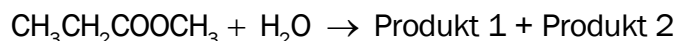
Hvilken av figurene A–D må være DOPA?



## Oppgave 2

### a) ORGANISKE REAKSJONER

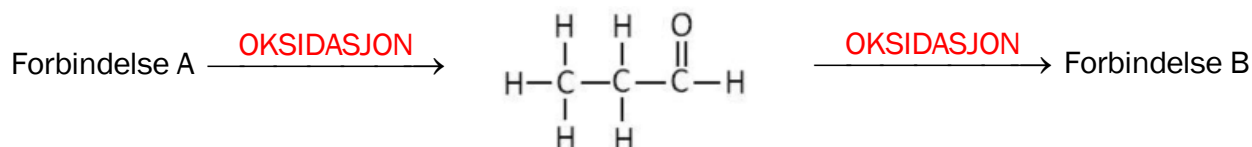
- 1) Reaksjonen er en hydrolyse av esteren metylpropanat. Fullfør reaksjonslikningen ved å skrive kjemisk formel til produktene.



- 2) Ved addisjon av HBr til 1-metylsykloheksen blir det dannet to produkter. Tegn strekformel/strukturformel til de to produktene.



- 3) Tegn fullstendig strukturformel til forbindelsene A og B. Alle bindingene skal vises.



### b) MASSESPEKTROMETRI

- 1) Forklar hva som menes med molekyllion i massespektrometri.
- 2) Massespektrometri ble brukt til å analysere en luftprøve i nærheten av en fabrikk. Luftprøven inneholdt spor av en gass som hadde et molekyllion med  $m/z \approx 44$ .

Forklar at denne luftprøven kan inneholde propan, karbondioksid eller dinitrogenoksid.

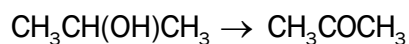
- 3) Ved en ny analyse med et mer avansert instrument ble  $m/z$  til molekyllionet bestemt til nøyaktig 44,00105 u. Bruk opplysningene nedenfor til å avgjøre hvilken gass luftprøven inneholdt:

Eksakt relativ atommasse:

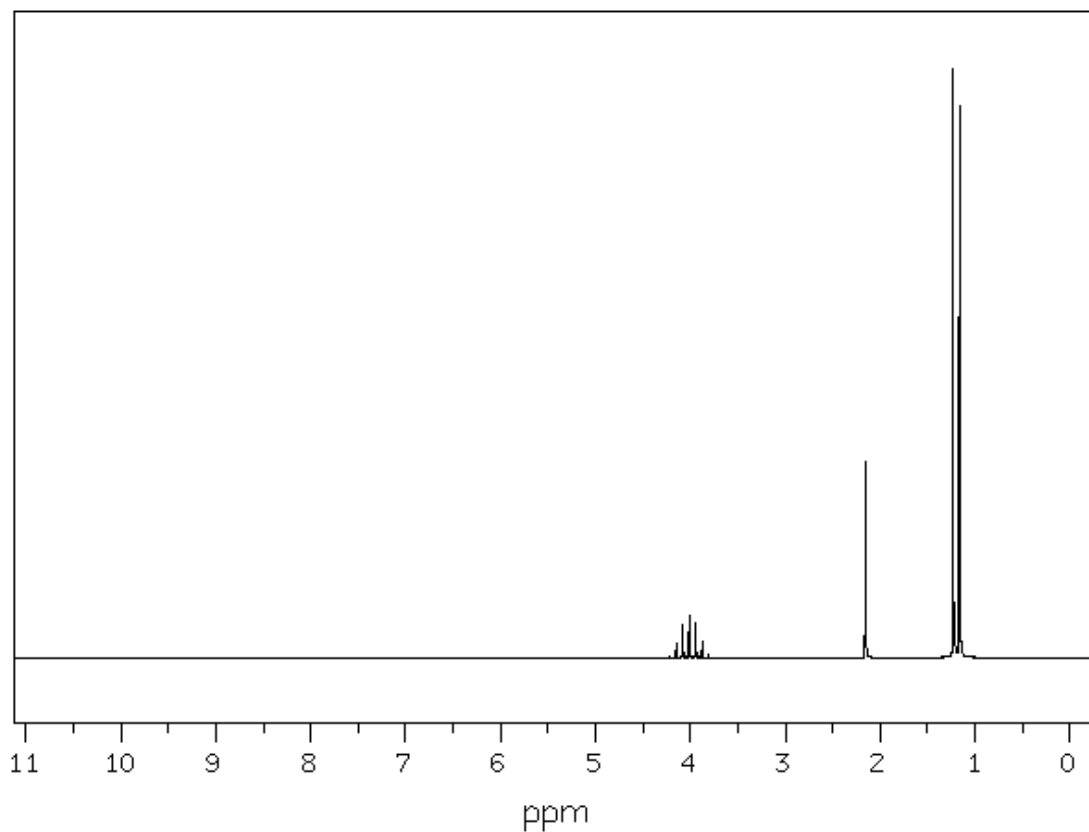
$^{12}\text{C}$	12,00000 u
$^{14}\text{N}$	14,00307 u
$^{16}\text{O}$	15,99491 u
$^1\text{H}$	1,00784 u

c) ORGANISK SYNTESE

En kjemiklasse skulle gjennomføre en organisk syntese der propan-2-ol blir overført til propanon:



- 1) Forklar hvilken enkel test elevene kan gjøre for å påvise den funksjonelle gruppen i produktet.
- 2) Bruk oksidasjonstall og vis at dette er en redoksreaksjon.
- 3) Figur 4 viser  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret til elevenes produkt. Tolk spekteret og forklar om gruppen har klart å lage produktet, eller om dette er spekteret til det opprinnelige molekylet.



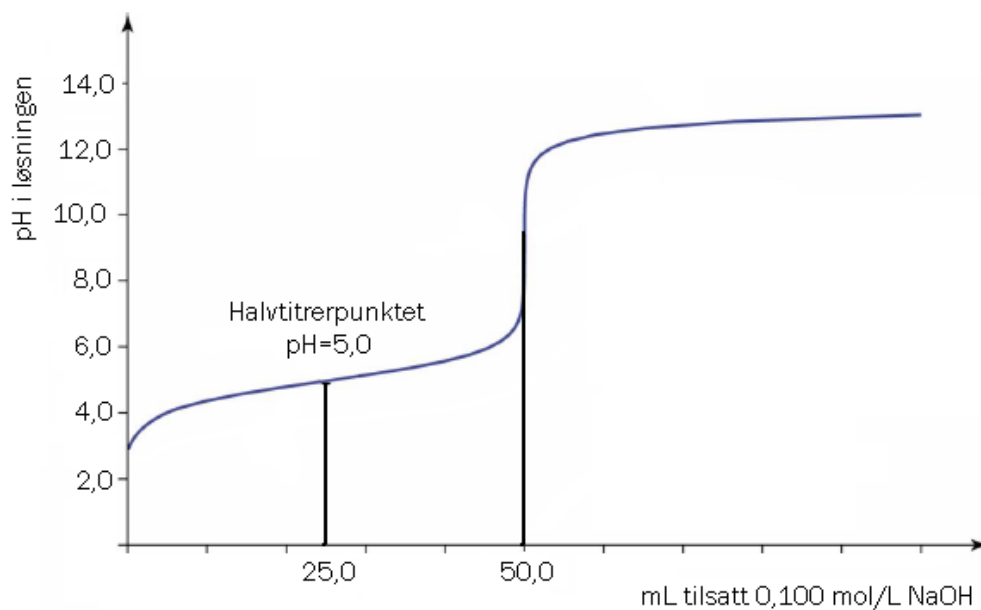
Figur 4

d) BUFFERLØSNING

En karboksylsyre,  $\text{RCOOH}$ , har  $K_a = 1,0 \cdot 10^{-5}$ ,  $\text{p}K_a = 5,0$ .

50,0 mL av syren  $\text{RCOOH}$  med konsentrasjon 0,100 mol/L ble titrert med 0,100 mol/L  $\text{NaOH}$ .

Figur 5 viser titreringskurven til  $\text{RCOOH}$  med  $\text{NaOH}$ .



Figur 5

- 1) Løsningen er en buffer i løpet av titreringen. Forklar hva som er sur og hva som er basisk komponent i denne bufferen. (Syren  $\text{RCOOH}$  skal ikke identifiseres.)
- 2) Vil løsningen være en buffer ved pH lik 8,5? Begrunn svaret.
- 3) Vurder utsagnet: «Bufferkapasiteten er størst ved halvtitreringspunktet.»



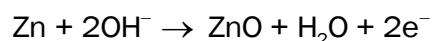
## Del 2

### Oppgave 3

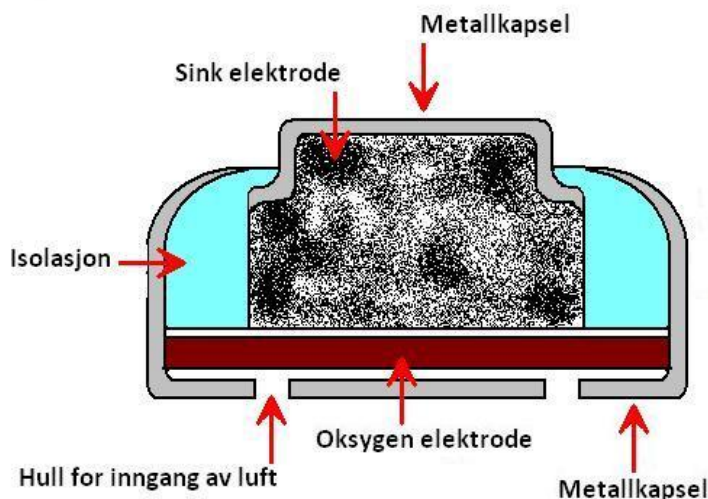
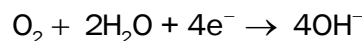
Sink er et metall med mange bruksområder. Det kan brukes som en av reaktantene i batterier, som korrosjonsbeskyttelse og som legeringsmetall.

Figur 6 viser et sink-luft-batteri.

Halvreaksjonene kan skrives slik:



og



Figur 6

- Ved hvilken av elektrodene skjer det en oksidasjon? Begrunn svaret.
- Beregn cellepotensialet til batteriet.
- Sink-luft-batteri blir blant annet brukt til høreapparater. Beregn batterikapasiteten gitt i Ah til et batteri som inneholder 1,90 g sink.

Sink kan framstilles fra mineralet sinkblende, ZnS.

- Sinkblende reagerer da med oksygen i luften under kraftig oppvarming. Det blir dannet sinkoksid (ZnO) og svoveldioksid (SO<sub>2</sub>).
  - Svoveldioksid reagerer med oksygen i luft og gir svoveltrioksid.
  - Svoveltrioksid reagerer med vann og gir svovelsyre.
  - Fortynnet svovelsyreløsning reagerer med sinkoksid og gir en løsning av sinksulfat.
- I teksten over er det beskrevet fire reaksjoner. Skriv balanserte reaksjonslikninger for alle redoksreaksjonene som er nevnt i teksten over.
  - Siste trinn i prosessen er elektrolyse av sinksulfatløsningen. I elektrolysekarret blir det dannet svovelsyre. Skriv halvreaksjonene ved de to elektrodene. Skriv også den balanserte totalreaksjonen.

## Oppgave 4

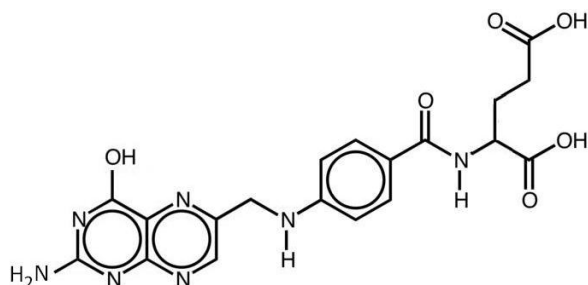
Til denne oppgaven skal du, ved siden av vanlig papir, bruke vedlegg 3, som du finner sist i oppgavesettet. Vedlegget skal legges ved besvarelsen.

Folsyre er et B-vitamin, og det er viktig for celledelingen i kroppen. Figur 7 viser folsyre.

Folsyre har mange funksjonelle grupper.

- a) I figur 1 i vedlegg 3 er det markert tre ulike funksjonelle grupper i folsyremolekylet.

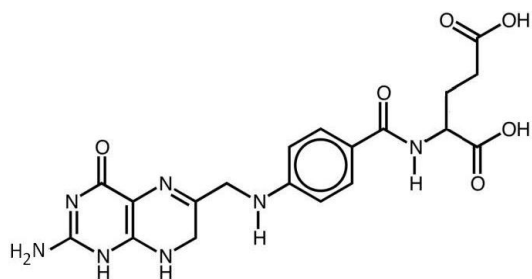
Bruk figuren og skriv navn på de ulike gruppene.



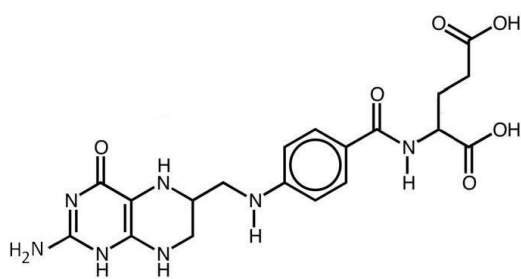
Folsyre  
Figur 7

I cellene blir folsyre først omdannet til dihydrofolsyre, DHF, se figur 8.

DHF blir videre omdannet til tetrahydrofolsyre, THF, se figur 9.



Dihydrofolsyre, DHF  
Figur 8



Tetrahydrofolsyre, THF  
Figur 9

Det er THF som er den virksomme formen for folsyre. Overføring av DHF til THF skjer i enzymet dihydrofolatreduktase. I begge disse reaksjonene er også NADPH en av reaktantene.

- b) Når DHF reduseres til THF, blir det overført to hydrogenatomer fra NADPH. Figur 2 i vedlegg 3 viser THF. Marker på denne figuren hvor disse hydrogenatomene sitter.

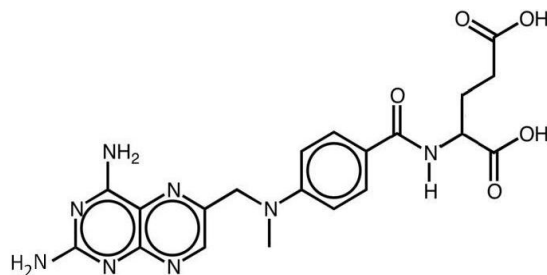
Når et substrat setter seg på det aktive setet til et enzym, festes det ved hjelp av svake bindinger. Disse bindingene er av samme type som de bindingene som stabiliserer tertiærstrukturen i proteiner.

- c) Figur 3 i vedlegg 3 viser DHF. Bruk denne figuren til å illustrere hvilke svake bindinger DHF kan ha til enzymet.

Medisinen Metotrexat, figur 10, blir brukt til behandling av kreft. Den virker som inhibitor for enzymet som katalyserer omdanning av DHF til THF.

En inhibitor er det samme som en enzymhemmer.

Dette er en konkurrerende inhibitor.



Metotrexat  
Figur 10

- d) Forklar hva som gjør Metotrexat egnet som en konkurrerende inhibitor for omvandlingen av DHF til THF.
- e) Når Metotrexat blir tatt i pilleform, blir noe av medisinen brutt ned i tarmen. Første trinn i denne prosessen er en hydrolyse.

Skriv strukturformel til det minste produktet.

## Oppgave 5

Blymetall blir blant annet brukt til takteking og radioaktiv skjerming. I bilbatterier er bly en viktig komponent.

- a) En løsning inneholder blyioner,  $\text{Pb}^{2+}$ , og sølvioner,  $\text{Ag}^+$ . Forklar hvordan du på skolelaboratoriet kan vise at løsningen inneholder både sølvioner og blyioner.
- b) En type hårfargemiddel inneholder  $\text{Pb}^{2+}$ -ioner. Innholdet av  $\text{Pb}^{2+}$ -ioner i hårfargemiddelet ble bestemt ved titrering med EDTA.

25,0 mL av hårfargemiddelet ble pipettert ut i en Erlenmeyerkolbe og titrert med en 0,0500 mol/L løsning EDTA. Forbruket av EDTA var 7,85 mL. EDTA reagerer med blyioner i forholdet 1:1.

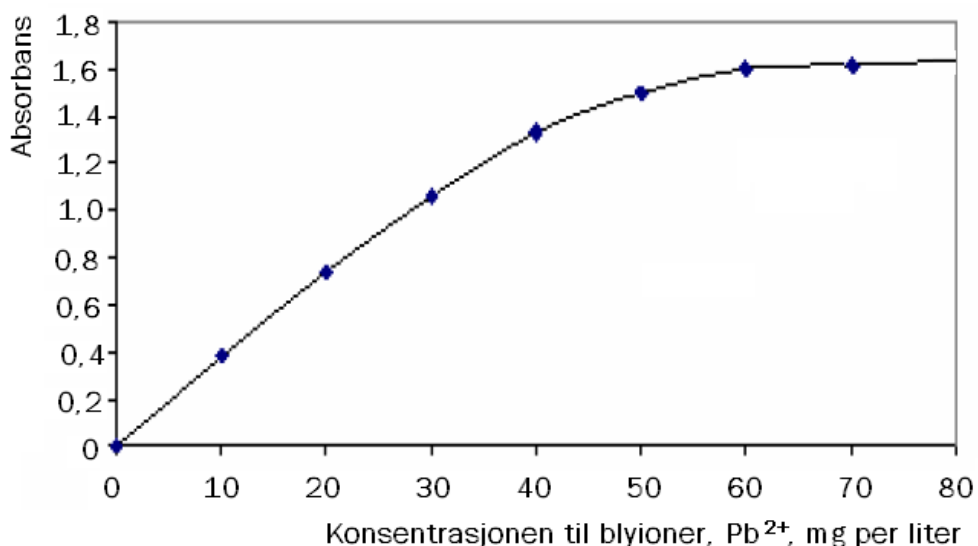
Beregn konsentrasjonen av  $\text{Pb}^{2+}$ -ioner i hårfargemiddelet.

- c) Dersom hårfargemiddelet inneholder blyacetat,  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ , vil masseprosenten til blyacetat beregnet ut fra analysen i b), gi 0,51 % som svar.

Finn masseprosenten til blysaltet i hårfargemiddelet dersom den forbindelsen som er brukt i hårfargemiddelet ikke er  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  men  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .

For å finne innholdet av  $\text{Pb}^{2+}$ -ioner i vann kan du utføre en kolorimetrisk analyse.  $\text{Pb}^{2+}$ -ioner danner et farget kompleks med stoffet DMTH.

Figur 11 viser standardkurven som ble tatt opp.



Figur 11

- d) Forklar hvorfor denne metoden ikke er godt egnet til å analysere innholdet av  $\text{Pb}^{2+}$ -ioner i en prøve der konsentrasjonen er større enn ca. 40 mg per liter.
- e) Du har en vannprøve med  $\text{Pb}^{2+}$ -ioner. Konsentrasjonen er ca. 0,002 mol/L. For å bestemme konsentrasjonen så nøyaktig som mulig skal du gjøre en kolorimetrisk analyse og bruke standardkurven i figur 11.

Du skal lage en prøveløsning for å gjennomføre analysen. Ta hensyn til problemstillingen som er diskutert i oppgave 5 d).

Kjemikaliene du skal bruke, er vannprøven, destillert vann og noen dråper av fargeløsningen DMTH. Beskriv hva slags utstyr du vil bruke, og framgangsmåten for å lage prøveløsningen.

(Blank side)

**Tabeller og formler i kjemi - REA3012 Kjemi 2**  
Dette vedlegget kan brukes under både del 1 og del 2 av eksamen.

## STANDARD REDUKSJONSPOTENSIAL VED 25 °C I VANN

Halvreaksjon oksidert form	+ ne <sup>-</sup>	→	redusert form	E° i V
F <sub>2</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2F <sup>-</sup>	2,87
O <sub>3</sub> (g) + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	O <sub>2</sub> (g) + H <sub>2</sub> O	2,08
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2H <sub>2</sub> O	1,78
Ce <sup>4+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Ce <sup>3+</sup>	1,72
PbO <sub>2</sub> + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	PbSO <sub>4</sub> + 2H <sub>2</sub> O	1,69
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	→	MnO <sub>2</sub> + 2 H <sub>2</sub> O	1,68
2HClO + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Cl <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O	1,63
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> + 8H <sup>+</sup>	+ 5e <sup>-</sup>	→	Mn <sup>2+</sup> + 4H <sub>2</sub> O	1,51
Au <sup>3+</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	→	Au	1,40
Cl <sub>2</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2Cl <sup>-</sup>	1,36
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> + 14H <sup>+</sup>	+ 6e <sup>-</sup>	→	2Cr <sup>3+</sup> + 7H <sub>2</sub> O	1,36
O <sub>2</sub> + 4H <sup>+</sup>	+ 4e <sup>-</sup>	→	2 H <sub>2</sub> O	1,23
MnO <sub>2</sub> + 4H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Mn <sup>2+</sup> + 2H <sub>2</sub> O	1,22
2IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 12H <sup>+</sup>	+ 10e <sup>-</sup>	→	I <sub>2</sub> + 6H <sub>2</sub> O	1,20
Br <sub>2</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2 Br <sup>-</sup>	1,09
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+ 3e <sup>-</sup>	→	NO + 2H <sub>2</sub> O	0,96
2Hg <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	0,92
Cu <sup>2+</sup> + I <sup>-</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	CuI(s)	0,86
Hg <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Hg	0,85
ClO <sup>-</sup> + H <sub>2</sub> O	+ 2e <sup>-</sup>	→	Cl <sup>-</sup> + 2OH <sup>-</sup>	0,84
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2Hg	0,80
Ag <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Ag	0,80
Fe <sup>3+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Fe <sup>2+</sup>	0,77
O <sub>2</sub> + 2H <sup>+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0,70
I <sub>2</sub>	+ 2e <sup>-</sup>	→	2I <sup>-</sup>	0,54
Cu <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	→	Cu	0,52
O <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O	+ 4e <sup>-</sup>	→	4OH <sup>-</sup>	0,40
Cu <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Cu	0,34
Ag <sub>2</sub> O + H <sub>2</sub> O	+ 2e <sup>-</sup>	→	2Ag + 2OH <sup>-</sup>	0,34
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	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
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

Halvreaksjon oksidert form	+ ne <sup>-</sup>	→	redusert form	E° i V
Sn <sup>2+</sup>	+ 2e <sup>-</sup>	→	Sn	-0,14
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

## MASSETETTHET OG KONSENTRASJON TIL NOEN VÆSKER

Forbindelse	Kjemisk formel	Masseprosent konsentrert løsning	Massetetthet $\frac{\text{g}}{\text{mL}}$	Konsentrasjon $\frac{\text{mol}}{\text{L}}$
Saltsyre	HCl	37	1,18	12,0
Svovelsyre	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	98	1,84	17,8
Salpetersyre	HNO <sub>3</sub>	65	1,42	15,7
Eddiksyre	CH <sub>3</sub> COOH	96	1,05	17,4
Ammoniakk	NH <sub>3</sub>	25	0,88	14,3
Vann	H <sub>2</sub> O	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	$K_a$	$pK_a$
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	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$6,3 \cdot 10^{-3}$	2,2
Dihydrogenfosfat	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	7,2
Hydrogenfosfat	$\text{HPO}_4^{2-}$	$5,0 \cdot 10^{-13}$	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-dikarboksyisyre)	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	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
Hydrogensulfid	$\text{HS}^-$	$1,0 \cdot 10^{-19}$	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
Salisyisyre	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-dihydroksybutandisyre, 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	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	Farge	pH-omslagsområde
Metylfiolett	gul/fiolett	0,0 - 1,6
Tymolblått	rød/gul	1,2 - 2,8
Metyloransje	rød/oransje	3,2 - 4,4
Bromfenolblått	gul/blå	3,0 - 4,6
Kongorødt	fiolett/rød	3,0 - 5,0
Bromkresolgrønt	gul/blå	3,8 - 5,4
Metylrødt	rød/gul	4,8 - 6,0
Lakmus	rød/blå	5,0 - 8,0
Bromtymolblått	gul/blå	6,0 - 7,6
Fenolrødt	gul/rød	6,6 - 8,0
Tymolblått	gul/blå	8,0 - 9,6
Fenolftalein	fargeløs/rød	8,2 - 10,0
Alizaringul	gul/lilla	10,1 - 12,0

## LØSELIGHETSTABELL FOR SALT I VANN VED 25 °C

	Br <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

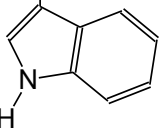
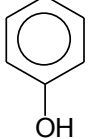
Navn	Kjemisk formel	$K_{sp}$
Aluminiumfosfat	$AlPO_4$	$9,84 \cdot 10^{-21}$
Bariumfluorid	$BaF_2$	$1,84 \cdot 10^{-7}$
Bariumkarbonat	$BaCO_3$	$2,58 \cdot 10^{-9}$
Bariumkromat	$BaCrO_4$	$1,17 \cdot 10^{-10}$
Bariumnitrat	$Ba(NO_3)_2$	$4,64 \cdot 10^{-3}$
Bariumoksalat	$BaC_2O_4$	$1,70 \cdot 10^{-7}$
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	$MgCO_3$	$6,82 \cdot 10^{-6}$
Mangan(II) karbonat	$MnCO_3$	$2,24 \cdot 10^{-11}$
Mangan(II) oksalat	$MnC_2O_4$	$1,70 \cdot 10^{-7}$
Magnesiumoksalat	$MgC_2O_4$	$4,83 \cdot 10^{-6}$

Navn	Kjemisk formel	$K_{sp}$
Nikkel(II) fosfat	$Ni_3(PO_4)_2$	$4,74 \cdot 10^{-32}$
Nikkel(II) hydroksid	$Ni(OH)_2$	$5,48 \cdot 10^{-16}$
Nikkel(II) karbonat	$NiCO_3$	$1,42 \cdot 10^{-7}$
Nikkel(II) sulfid	$NiS$	$2 \cdot 10^{-19}$
Sinkhydroksid	$Zn(OH)_2$	$3 \cdot 10^{-17}$
Sinkkarbonat	$ZnCO_3$	$1,46 \cdot 10^{-10}$
Sinksulfid	$ZnS$	$2 \cdot 10^{-24}$
Sølv (I) acetat	$AgCH_3COO$	$1,94 \cdot 10^{-3}$
Sølv (I) bromid	$AgBr$	$5,35 \cdot 10^{-13}$
Sølv (I) jodid	$AgI$	$8,52 \cdot 10^{-17}$
Sølv (I) karbonat	$Ag_2CO_3$	$8,46 \cdot 10^{-12}$
Sølv (I) klorid	$AgCl$	$1,77 \cdot 10^{-10}$
Sølv (I) kromat	$Ag_2CrO_4$	$1,12 \cdot 10^{-12}$
Sølv (I) sulfat	$Ag_2SO_4$	$1,20 \cdot 10^{-5}$
Sølv (I) sulfid	$Ag_2S$	$8 \cdot 10^{-51}$
Tinn(II) hydroksid	$Sn(OH)_2$	$5,45 \cdot 10^{-27}$

## 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

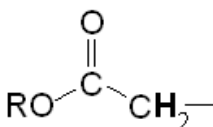
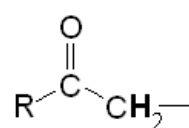
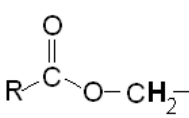
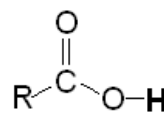
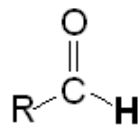
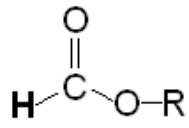
Glutaminsyre	Glu	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH} \end{array}$	3,2
Glysin	Gly	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{H} \end{array}$	6,0
Histidin	His	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{N} \quad \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{N} \quad \text{H} \end{array}$	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	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\   \\ \text{HN} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{C} \\   \\ \text{C} \end{array}$	6,3
Serin	Ser	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$	5,7

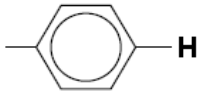
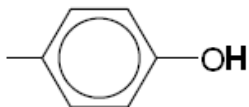
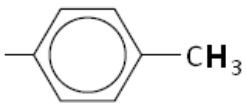
Vanlig navn	Forkortelse	Strukturformel	pH isoelektrisk punkt
Treonin	Thr	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{OH} \end{array}$	5,6
Tryptofan	Trp	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{Indole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



# <sup>1</sup>H-NMR-DATA

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

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

	6,9 – 9,0
	4,0 – 12,0
	2,5 – 3,5

## ORGANISKE FORBINDELSER

Kp = kokepunkt, °C

Smp = smeltepunkt, °C

HYDROKARBONER, METTEDE				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metan	CH <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	

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
2,3,4-Trimetylpentan	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	-110	114	
<b>HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkener</b>				
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	
<i>cis</i> -But-2-en	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	-139	4	
<i>trans</i> -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	
<i>cis</i> -Pent-2-en	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub>	-151	37	
<i>trans</i> -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	
<i>cis</i> -Heks-2-en	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	-141	69	
<i>trans</i> -Heks-2-en	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	-133	68	
<i>cis</i> -Heks-3-en	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	-138	66	
<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	
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, alkyner</b>				
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>				
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

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Naftalen	$C_{10}H_8$	80	218	Enkleste PAH
Antracen	$C_{14}H_{10}$	216	340	PAH
Phenatren	$C_{14}H_{10}$	99	340	PAH
<b>ALKOHOLER</b>				
Metanol	$CH_3OH$	-98	65	Tresprit,
Etanol	$C_2H_6O$	-114	78	
Propan-1-ol	$C_3H_8O$	-124	97	<i>n</i> -propanol
Propan-2-ol	$C_3H_8O$	-88	82	Isopropanol
Butan-1-ol	$C_4H_{10}O$	-89	118	<i>n</i> -Butanol
Butan-2-ol	$C_4H_{10}O$	-89	100	<i>sec</i> -Butanol
2-Metylpropan-1-ol	$C_4H_{10}O$	-108	180	Isobutanol
2-Metylpropan-2-ol	$C_4H_{10}O$	-26	82	<i>tert</i> -Butanol
Pentan-1-ol	$C_5H_{12}O$	-78	138	<i>n</i> -Pentanol, amylalkohol
Pentan-2-ol	$C_5H_{12}O$	-73	119	<i>sec</i> -amylalkohol
Pentan-3-ol	$C_5H_{12}O$	-69	116	Dietylkarbinol
Heksan-1-ol	$C_6H_{14}O$	-47	158	Kapronalkohol, <i>n</i> -heksanol
Heksan-2-ol	$C_6H_{14}O$		140	
Heksan-3-ol	$C_6H_{14}O$		135	
Heptan-1-ol	$C_7H_{16}O$	-33	176	Heptylalkohol, <i>n</i> -heptanol
Oktan-1-ol	$C_8H_{18}O$	-15	195	Kaprylalkohol, <i>n</i> -oktanol
Sykloheksanol	$C_6H_{12}O$	26	161	
Etan-1,2-diol	$C_2H_6O_2$	-13	197	Etylenglykol
Propan-1,2,3-triol	$C_3H_8O_3$	18	290	Glyserol, inngår i fettarten triglyserid
Fenylmetanol	$C_7H_8O$	-15	205	Benzylalkohol
2-fenyletanol	$C_8H_{10}O$	-27	219	Benzylmetanol
<b>KARBONYLFORBINDELSER</b>				
Metanal	$CH_2O$	-92	-19	Formaldehyd
Etanal	$C_2H_4O$	-123	20	Acetaldehyd
Fenylmetanal	$C_7H_6O$	-57	179	Benzaldehyd
Fenyletanal	$C_8H_8O$	-10	193	Fenylacetaldehyd
Propanal	$C_3H_6O$	-80	48	Propionaldehyd
2-Metylpropanal	$C_4H_8O$	-65	65	
Butanal	$C_4H_8O$	-97	75	
3-Hydroksybutanal	$C_4H_8O_2$		83	
3-Metylbutanal	$C_5H_{10}O$	-51	93	Isovaleraldehyd
Pentanal	$C_5H_{10}O$	-92	103	Valeraldehyd
Heksanal	$C_6H_{12}O$	-56	131	Kapronaldehyd
Heptanal	$C_7H_{14}O$	-43	153	
Oktanal	$C_8H_{16}O$		171	Kaprylaldehyd
Propanon	$C_3H_6O$	-95	56	Aceton
Butanon	$C_4H_8O$	-87	80	Metyletylketon
3-Metylbutan-2-on	$C_5H_{10}O$	-93	94	Metylisopropylketon
Pentan-2-on	$C_5H_{10}O$	-77	102	Metylpropylketon
Pentan-3-on	$C_5H_{10}O$	-39	102	Dietylketon
4-Metyl-pentan-2-on	$C_6H_{12}O$	-84	117	Isobutylmetylketon
2-Metylpentan-3-on	$C_6H_{12}O$		114	Etylisopropylketon
2,4-Dimetylpentan-3-on	$C_7H_{14}O$	-69	125	Di-isopropylketon
2,2,4,4-Tetrametylpentan-3-on	$C_9H_{18}O$	-25	152	Di- <i>tert</i> -butylketon
Sykloheksanon	$C_6H_{10}O$	-28	155	Pimelicketon
<i>trans</i> -Fenylprop-2-enal	$C_9H_8O$	-8	246	<i>trans</i> -Kanelaldehyd

ORGANISKE SYRER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metansyre	$\text{CH}_2\text{O}_2$	8	101	Maursyre, $\text{pK}_a = 3,75$
Etansyre	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	17	118	Eddiksyre, $\text{pK}_a = 4,76$
Propansyre	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	-21	141	Propionsyre, $\text{pK}_a = 4,87$
2-Metyl-propansyre	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	-46	154	$\text{pK}_a = 4,84$
2-Hydroksypropansyre	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$		122	Melkesyre, $\text{pK}_a = 3,86$
3-Hydroksypropansyre	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$			Dekomponerer ved oppvarming, $\text{pK}_a = 4,51$
Butansyre	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	-5	164	Smørsyre, $\text{pK}_a = 4,83$
3-Metylbutansyre	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$	-29	177	Isovaleriansyre, $\text{pK}_a = 4,77$
Pentansyre	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$	-34	186	Valeriansyre, $\text{pK}_a = 4,83$
Hexansyre	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$	-3	205	Kaprionsyre, $\text{pK}_a = 4,88$
Propensyre	$\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_2$	12	139	$\text{pK}_a = 4,25$
cis-But-2-ensyre	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$	15	169	cis-Krotonsyre, $\text{pK}_a = 4,69$
trans-But-2-ensyre	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$	72	185	trans-Krotonsyre, $\text{pK}_a = 4,69$
But-3-ensyre	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_2$	-35	169	$\text{pK}_a = 4,34$
Etandisyre	$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$			Oksalsyre, $\text{pK}_{a1} = 1,25$ , $\text{pK}_{a2} = 3,81$
Propandisyre	$\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_4$			Malonsyre, $\text{pK}_{a1} = 2,85$ , $\text{pK}_{a2} = 5,70$
Butandisyre	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4$	188		Succininsyre, $\text{pK}_{a1} = 4,21$ , $\text{pK}_{a2} = 5,64$
Pentandisyre	$\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_4$	98		Glutarsyre, $\text{pK}_{a1} = 4,32$ , $\text{pK}_{a2} = 5,42$
Heksandisyre	$\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$	153	338	Adipinsyre, $\text{pK}_{a1} = 4,41$ , $\text{pK}_{a2} = 5,41$
Ascorbinsyre	$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$	190-192		$\text{pK}_{a1} = 4,17$ , $\text{pK}_{a2} = 11,6$
trans-3-Fenylprop-2-ensyre	$\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_2$	134	300	$\text{pK}_a = 4,44$
cis-3-Fenylprop-2-ensyre	$\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_2$	42		$\text{pK}_a = 3,88$
Benzosyre	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$	122	250	
Fenyleddiksyre	$\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_2$	77	266	$\text{pK}_a = 4,31$
ESTERE				
Benzyletanat	$\text{C}_9\text{H}_{10}\text{O}_2$	-51	213	Benzylacetat, lukter pære og jordbær
Butylbutanat	$\text{C}_8\text{H}_{16}\text{O}_2$	-92	166	Lukter ananas
Etylbutanat	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$	-98	121	Lukter banan, ananas og jordbær
Etyletanat	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	-84	77	Etylacetat, løsemiddel
Etylheptanat	$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_2$	-66	187	Lukter aprikos og kirsebær
Etylmetanat	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	-80	54	Lukter rom og sitron
Etylpentanat	$\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$	-91	146	Lukter eple
Metylbutanat	$\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$	-86	103	Lukter eple og ananas
3-Metyl-1-butyletanat	$\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$	-79	143	Isoamylacetat, isopentylacetat, lukter pære og banan
Metyl-trans-cinnamat	$\text{C}_{10}\text{H}_{10}\text{O}_2$	37	262	Metylester av kanelsyre, lukter jordbær
Oktyletanat	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_2$	-39	210	Lukter appelsin
Pentylbutanat	$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_2$	-73	186	Lukter aprikos, pære og ananas

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
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				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	Karbontetraklorid
Kloretansyre	$C_2H_3ClO_2$	63	189	Kloreddiksyre, $pK_a = 2,87$
Dikloretansyre	$C_2H_2Cl_2O_2$	9,5	194	Dikloreddiksyre, $pK_a = 1,35$
Trikloretansyre	$C_2HCl_3O_2$	57	196	Trikloretansyre, $pK_a = 0,66$
Kloreten	$C_2H_3Cl$	-154	-14	Monomeren i polymeren PVC

## KVALITATIV UORGANISK ANALYSE. FARGE PÅ BUNNFALL ELLER FARGET KOMPLEKS I LØSNING

	HCl	H <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>	Dimetylglyoxim (1%)
Ag <sup>+</sup>	Hvitt			Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Røddbrunt	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	Røddbrunt
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												Atomnummer Atommasse Symbol  Eletronfordeling Navn  ( ) betyr massetallet til den mest stabile isotopen * Lantanoider ** Aktinoider										Fargekoder						2 4,0 <b>He</b> 2 Helium	
																						Ikke-metall							
																						Halvmetall							
																						Metall							
																						Fast stoff <b>B</b>							
																						Væske <b>Hg</b>							
																						Gass <b>N</b>							
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 Manga n	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 Germani um	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 Strontiu m	39 88,9 <b>Y</b> 2,8,18,9,2 Yttrium	40 91,2 <b>Zr</b> 2,8,18,10,2 Zirkoni um	41 92,9 <b>Nb</b> 2,8,18,12,1 Niob	42 95,9 <b>Mo</b> 2,8,18,13,1 Molybde n	43 (99) <b>Tc</b> 2,8,18,14,1 Techn etium	44 102,9 <b>Ru</b> 2,8,18,15,1 Rutheni um	45 102,9 <b>Rh</b> 2,8,18,16,1 Rhodi um	46 106,4 <b>Pd</b> 2,8,18,17,1 Palladi um	47 107,9 <b>Ag</b> 2,8,18,18,1 Sølv	48 112,4 <b>Cd</b> 2,8,18,18,2 Kadmi um	49 114,8 <b>In</b> 2,8,18,18,3 Indium	50 118,7 <b>Sn</b> 2,8,18,4 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 Rheni um	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 Kvikksø lv	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 Poloni um	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 (226) <b>Rd</b> 2,8,18,32,18,8,2 Radium	89 (227) <b>Ac</b> 2,8,18,32,18,9,2 Actinium **	104 (261) <b>Rf</b> 2,8,18,32,32,10,2 Rutherfor dium	105 (262) <b>Db</b> 2,8,18,32,32,11,2 Dubniu m	106 (263) <b>Sb</b> 2,8,18,32,32,12,3 Seaborg ium	107 (262) <b>Bh</b> 2,8,18,32,32,13,2 Bohriu m	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 Meitneri um																					
		*	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 Praseod ym	60 144,2 <b>Nd</b> 2,8,18,22,8,2 Neody m	61 (147) <b>Pm</b> 2,8,18,23,8,2 Promethi um	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 Gadolini um	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 Dysprosi um	67 164,9 <b>Ho</b> 2,8,18,29,8,2 Holmiu m	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 Ytterbiu m	71 175,0 <b>Lu</b> 2,8,18,32,8,2 Luteti um												
		**	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 Protactini um	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 Neptuniu m	94 (242) <b>Pu</b> 2,8,18,32,24,8,2 Plutoni um	95 (243) <b>Am</b> 2,8,18,32,25,8,2 Americu m	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 Berkeliu m	98 (249) <b>Cf</b> 2,8,18,32,28,8,2 Californi um	99 (254) <b>Es</b> 2,8,18,32,29,8,2 Einstein um	100 (253) <b>Fm</b> 2,8,18,32,30,8,2 Fermiu m	101 (256) <b>Md</b> 2,8,18,32,31,8,2 Mendelev um	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 Lawrenc ium												



Grunnstoffenes periodesystem med elektronegativitetsverdier

Gruppe 1		Gruppe 2		Forklaring								Gruppe 13	Gruppe 14	Gruppe 15	Gruppe 16	Gruppe 17	Gruppe 18
1 1,01 H 2,1 Hydrogen				Atomnummer	42 95,9 Mo 1,8 Molybden	Atommasse	Symbol	Elektronegativitetsverdi	Navn								
3 6,94 Li 1,0 Lithium	4 9,01 Be 1,5 Beryllium											5 10,8 B 2,0 Bor	6 12,0 C 2,5 Karbon	7 14,0 N 3,0 Nitrogen	8 16,0 O 3,5 Oksygen	9 19,0 F 4,0 Fluor	10 20,2 Ne  Neon
11 22,99 Na 0,9 Natrium	12 24,3 Mg 1,2 Magnesium	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 27,0 Al 1,5 Aluminium	14 28,1 Si 1,8 Silisium	15 31,0 P 2,1 Fosfor	16 32,1 S 2,5 Svovel	17 35,5 Cl 3,0 Klor	18 39,9 Ar  Argon
19 39,1 K 0,8 Kalium	20 40,1 Ca 1,0 Kalsium	21 45 Sc 1,3 Scandium	22 47,9 Ti 1,5 Titan	23 50,9 V 1,6 Vanadium	24 52,0 Cr 1,6 Krom	25 54,9 Mn 1,5 Mangan	26 55,8 Fe 1,8 Jern	27 58,9 Co 1,9 Kobolt	28 58,7 Ni 1,9 Nikkel	29 63,5 Cu 1,9 Kobber	30 65,4 Zn 1,6 Sink	31 69,7 Ga 1,6 Gallium	32 72,6 Ge 1,8 Germanium	33 74,9 As 2,0 Arsen	34 79,0 Se 2,4 Selen	35 79,9 Br 2,8 Brom	36 83,8 Kr  Krypton
37 85,5 Rb 0,8 Rubidium	38 87,6 Sr 1,0 Strontium	39 88,9 Y 1,2 Yttrium	40 91,2 Zr 1,4 Zirkonium	41 92,9 Nb 1,6 Niob	42 95,9 Mo 1,8 Molybden	43 (99) Tc 1,9 Technetium	44 102,9 Ru 2,2 Ruthenium	45 102,9 Rh 2,2 Rhodium	46 106,4 Pd 2,2 Palladium	47 107,9 Ag 1,9 Sølv	48 112,4 Cd 1,7 Kadmium	49 114,8 In 1,7 Indium	50 118,7 Sn 1,7 Tinn	51 121,8 Sb 1,8 Antimon	52 127,6 Te 2,1 Tellur	53 126,9 I 2,4 Jod	54 131,3 Xe  Xenon
55 132,9 Cs 0,7 Cesium	56 137,3 Ba 0,9 Barium	57 138,9 La 1,0 – 1,2 Lantan*	72 178,5 Hf 1,3 Hafnium	73 180,9 Ta 1,5 Tantal	74 183,9 W 1,7 Wolfram	75 186,2 Re 1,9 Rhenium	76 190,2 Os 2,2 Osmium	77 192,2 Ir 2,2 Iridium	78 195,1 Pt 2,2 Platina	79 197,0 Au 2,4 Gull	80 200,6 Hg 1,9 Kvikksølv	81 204,4 Tl 1,8 Thallium	82 207,2 Pb 1,8 Bly	83 209,0 Bi 1,9 Vismut	84 (210) Po 2,0 Polonium	85 (210) At 2,3 Astat	86 (222) Rn  Radon
87 (223) Fr 0,7 Francium	88 (226) Rd 0,9 Radium	89 (227) Ac 1,1 Actinium**	104 (261) Rf  Rutherfordium	105 (262) Db  Dubnium	106 (263) Sb  Seaborgium	107 (262) Bh  Bohrium	108 (265) Hs  Hassium	109 (266) Mt  Meitnerium									
*			57 138,9 La 1,1 Lantan	58 140,1 Ce 1,1 Cerium	59 140,9 Pr 1,1 Praseodym	60 144,2 Nd 1,1 Neodym	61 (147) Pm 1,1 Promethium	62 150,5 Sm 1,2 Samarium	63 152 Eu 1,2 Europium	64 157,3 Gd 1,2 Gadolinium	65 158,9 Tb 1,1 Terbium	66 162,5 Dy 1,2 Dysprosium	67 164,9 Ho 1,2 Holmium	68 167,3 Er 1,2 Erbium	69 168,9 Tm 1,3 Thulium	70 173,0 Yb 1,1 Ytterbium	71 175,0 Lu 1,3 Lutetium
**			89 (227) Ac 1,1 Actinium	90 232,0 Th 1,3 Thorium	91 231,0 Pa 1,4 Protactinium	92 238,0 U 1,4 Uran	93 (237) Np 1,4 Neptunium	94 (242) Pu 1,3 Plutonium	95 (243) Am 1,1 Americium	96 (247) Cm 1,3 Curium	97 (247) Bk 1,3 Berkelium	98 (249) Cf 1,3 Californium	99 (254) Es 1,3 Einsteinium	100 (253) Fm 1,3 Fermium	101 (256) Md 1,3 Mendelevium	102 (254) No 1,3 Nobelium	103 (257) Lr 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	$\text{SO}_3^{2-}$

### 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>, <http://www.cem.msu.edu/~cem333/EDTATable.html> (sist besøkt 01.04.2009)
- Kvalitativ uorganisk analyse ved felling – mikroanalyse er hentet fra *Kjemi 3KJ, Sudiehefte* (Brandt m.fl), Aschehough (2003), side 203.
- Opplysninger i periodesystemet: [http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical\\_element](http://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_element) (sist besøkt 10.09.2013)

(Blank side)

(Blank side)

Eksaminandnr.: \_\_\_\_\_

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

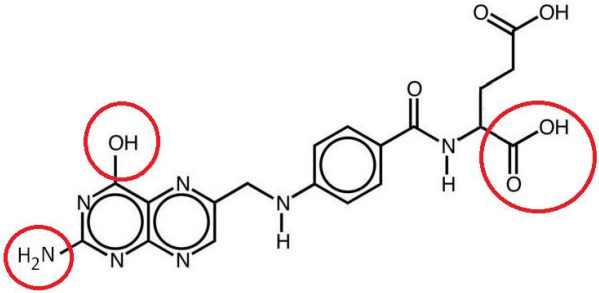
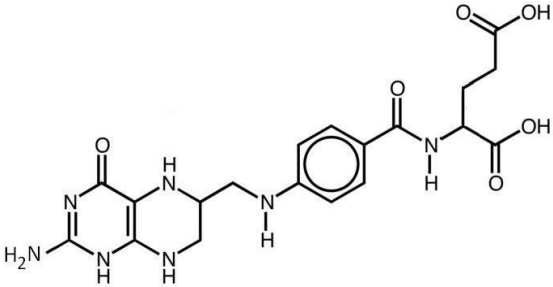
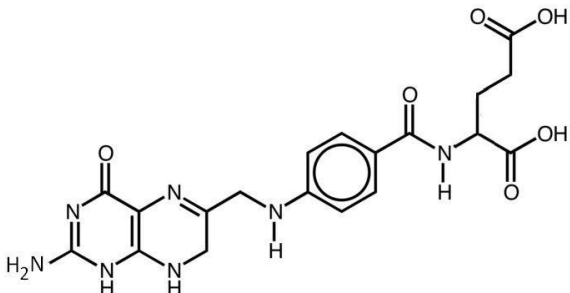
Oppgave 1 /  Oppgave 1	Skriv <i>ett</i> av svaralternativa A, B, C eller D her: /  Skriv <i>ett</i> av svaralternativene A, B, C eller D her:
a)	
b)	
c)	
d)	
e)	
f)	
g)	
h)	
i)	
j)	
k)	
l)	
m)	
n)	
o)	
p)	
q)	
r)	
s)	
t)	

*Vedlegg 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.*

(Blankt ark)

Eksaminandnr.: \_\_\_\_\_

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

Namn på sambinding/ Navn på forbindelse	Strukturformel
Folsyre	<p data-bbox="443 633 750 667">Oppgave/Oppgave 4a)</p>  <p data-bbox="890 1120 986 1153">Figur 1</p>
Tetrahydrofolsyre, THF	<p data-bbox="443 1164 750 1198">Oppgave/Oppgave 4b)</p>  <p data-bbox="890 1512 986 1545">Figur 2</p>
Dihydrofolsyre, DHF	<p data-bbox="443 1579 750 1612">Oppgave/Oppgave 4c)</p>  <p data-bbox="890 1948 986 1982">Figur 3</p>



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