

14.11.2019

Eksamen

REA3012 Kjemi 2



Se eksamenstips på baksiden!

Nynorsk

Eksamensinformasjon

Eksamenstid	<p>5 timar.</p> <p>Del 1 skal leverast inn etter 2 timar.</p> <p>Del 2 skal leverast inn seinast etter 5 timar.</p> <p>Du kan begynne å løyse oppgåvene i Del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svara for Del 1.</p>
Hjelpemiddel	<p>Del 1: Skrivesaker, passar, linjal og vinkelmålar</p> <p>Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå opent Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon.</p> <p>Når du bruker nettbaserte hjelpemiddel under eksamen, har du ikkje lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måtar å utveksle informasjon med andre er ikkje tillate.</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 på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitat frå Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Vedlegg	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 29.10.2018)</p> <p>2 Eige svarskjema for oppgåve 1</p>
Vedlegg som skal leverast inn	<p>Vedlegg 2: Eige svarskjema for oppgåve 1 finn du lengst bak i oppgåvesettet.</p>
Informasjon om fleirvalsoppgåva	<p>Oppgåve 1 har 20 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre <i>eitt</i> riktig svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Blankt svar er likeverdig med feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med <i>eitt</i> svaralternativ.</p> <p>Eksempel</p> <p>Denne sambindinga vil addere brom:</p> <ul style="list-style-type: none">A. benzenB. sykloheksenC. propan-2-olD. etyletanat <p>Dersom du meiner at svar B er korrekt, skriv du «B» på svarskjemaet i vedlegg 2.</p> <p>Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 2, som ligg heilt til sist i oppgåvesettet. Svarskjemaet skal rivast laus frå oppgåvesettet</p>

	og leverast inn. Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.
Kjelder	Sjå kjeldeliste side 55. Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet.
Informasjon om vurderinga	Karakteren ved sluttvurderinga blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret. Dei to delane av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurderte under eitt. Sjå eksamensrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på Utdanningsdirektoratets nettsider.

Del 1

Oppgåve 1 Fleirvalsoppgåver

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

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

a) Bufferløysningar

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

- A. NaCl og NaHSO₄
- B. CH₃COOH og NaHSO₄
- C. NH₄Cl og NaOH
- D. HNO₃ og CH₃COOH

b) Uorganisk analyse

Eit begerglas inneheld vatn og eit kvitt uløseleg salt. Ved tilsetjing av saltsyre, HCl(aq), til begerglaset blir det danna ein fargelaus gass, og alt løyser seg.

Kva påstand stemmer heilt med dette saltet?

- A. Saltet er BaCO₃ og gassen er CO₂.
- B. Saltet er Na₂SO₄ og gassen er SO₂.
- C. Saltet er PbCO₃ og gassen er CO₂.
- D. Saltet er KMnO₄ og gassen er Cl₂.

c) Oksidasjonstal

Kva er oksidasjonstalet til uran i ionet UO₂(CO₃)₂²⁻ ?

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

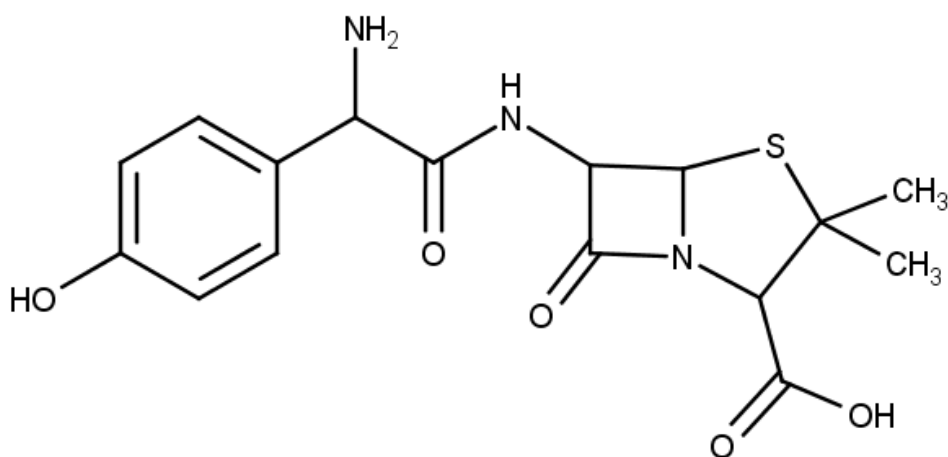
d) Organisk analyse

Kva for reagens kan vi bruke til å skilje mellom heksen og heksan?

- A. $\text{FeCl}_3(\text{aq})$
- B. bromreagens
- C. kromsyrrereagens
- D. 2,4-dinitrofenylhydrazin

e) Kiralitet

Kor mange kirale C-atom er det i sambindinga vist i figur 1?



- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5

f) Uorganisk analyse

Du har to kolbar med kvar si sambinding oppløyste i vatn. Begge løysningane er fargelause. Når du heller litt av dei to løysningane saman i eit reagensrør, blir det danna $\text{CO}_2(\text{g})$.

Kva for eit av desse reagensa vil gi positiv reaksjon med innhaldet i begge kolbane?

- A. bromtymolblått (BTB)
- B. bromreagens
- C. 0,1 mol/L $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- D. 0,1 mol/L NaCl

g) Organisk analyse

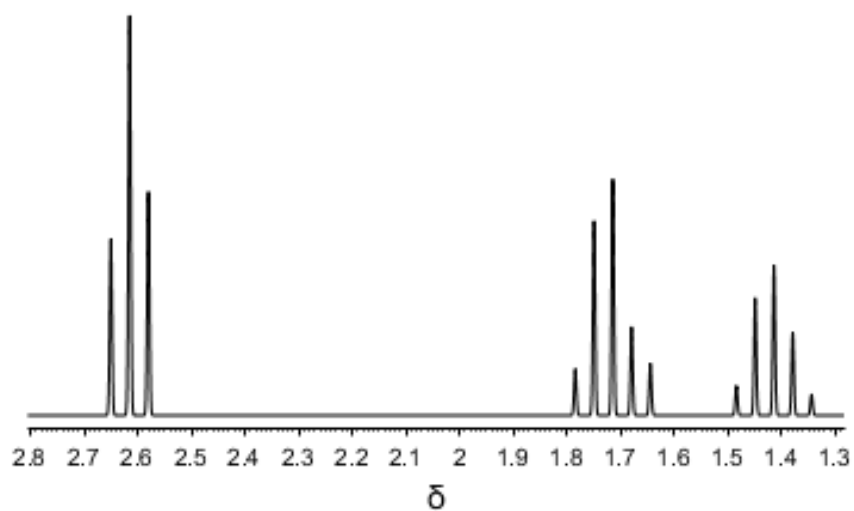
Ein alkohol blir oksidert og gir eit produkt som reagerer med 2,4-dinitrofenylhydrazin, men ikkje med Fehlings reagens.

Kva for alkohol blei oksidert?

- A. CH_3OH
- B. $\text{C}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$
- C. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{OH}$
- D. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

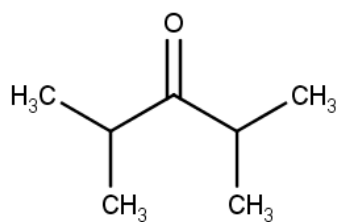
h) Organisk analyse

Figur 2 viser eit ^1H -NMR-spekter.

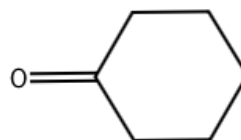


Figur 2

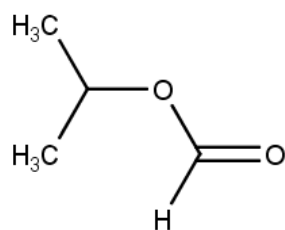
Kva for ei av sambindingane stemmer med spekteret i figur 2?



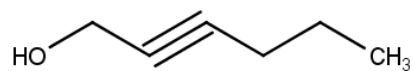
sambinding A



sambinding B



sambinding C

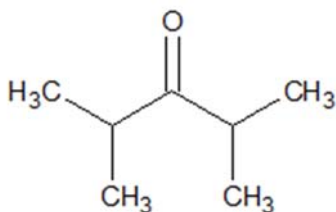


sambinding D

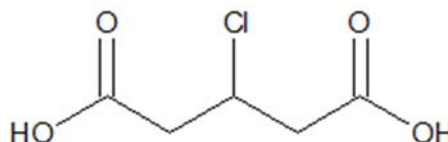
i) Organisk analyse

Massespekteret til ei organisk sambinding med molekylmasse 114 u viser to store toppar for fragmentona med m/z lik 43 og m/z lik 71.

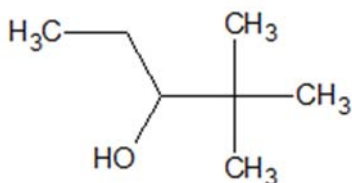
Kva for ei av desse sambindingane gir dette spekteret?



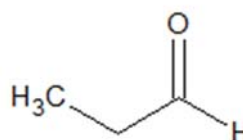
sambinding A



sambinding B



sambinding C



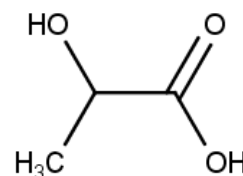
sambinding D

j) Organisk syntese

Mjølkesyre, 2-hydroksy-propansyre, er ei viktig organisk sambinding i levande organismar (sjå figur 3).

Under er tre påstandar om mjølkesyre:

- i) Mjølkesyre har ingen kirale C-atom.
- ii) Mjølkesyre kan polymerisere.
- iii) Mjølkesyre kan vere den sure komponenten i ein buffer.



Figur 3

Kva for påstandar er riktige?

- A. i) og ii)
- B. ii) og iii)
- C. i) og iii)
- D. Alle dei tre påstandane er riktige.

k) Bufferløysningar

pH i ei bufferl ysning er 5,5. Bufferen har høgare kapasitet mot sur enn mot basisk side.

Kva er sur komponent i bufferen?

- A. sitronsyre, $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_3$
- B. dihydrogensitrat, $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_2\text{COO}^-$
- C. hydrogensitrat, $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})(\text{COO}^-)_2$
- D. sitrat, $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COO}^-)_3$

l) Bufferløysningar

I ein liter 1,00 mol/L eddiksyrel ysning blir det l yst opp 0,5 mol natriumhydroksid, NaOH.

Under følgjer to påstandar om løysninga etter denne tilsetjinga.

- i) Løysninga er ein buffer.
- ii) pH i løysninga er 7.

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, begge er riktige.
- B. Ja, men berre påstand i).
- C. Ja, men berre påstand ii).
- D. Nei, begge er feil.

m) Organisk syntese

0,8 mol etanol og 0,6 mol etansyre dannar 0,4 mol etyletanat i ein kondensasjonsreaksjon.

Korleis skal utbyttet i prosent av teoretisk utbytte bereknast?

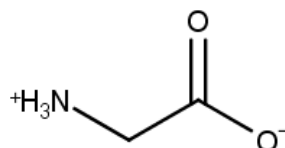
- A. $\text{utbytte \%} = \frac{0,4}{0,6} \cdot 100 \%$
- B. $\text{utbytte \%} = \frac{0,4}{0,8} \cdot 100 \%$
- C. $\text{utbytte \%} = \frac{0,4}{(0,4+0,6)} \cdot 100 \%$
- D. $\text{utbytte \%} = \frac{0,6}{(0,8+0,4)} \cdot 100 \%$

n) Aminosyrer

Glysin er den enklaste aminosyra.

Under er to påstandar om glysin:

- i) Glysin har eit kiralt C-atom.
- ii) Ved pH lik 6 ligg glysin hovudsakleg føre som vist i figur 4.



Figur 4

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, begge er riktige.
- B. Ja, men berre i).
- C. Ja, men berre ii).
- D. Nei, begge er feil.

o) Elektrokjemi

Ei galvanisk celle inneheld desse reagensa:

Zn(s), ZnSO₄(aq), Ag(s) og Ag₂SO₄(aq).

Kva for reaksjon vil finne stad ved anoden?

- A. $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
- B. $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn(s)}$
- C. $\text{Ag(s)} \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$
- D. $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag(s)}$

p) Redoksreaksjonar

I kva for ein reaksjon blir metallet oksidert?

- A. $\text{Mg(s)} + \text{S(s)} \rightarrow \text{MgS(s)}$
- B. $2\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{CuI(s)} + \text{I}_2(\text{s})$
- C. $[\text{CoCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow [\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^-(\text{aq})$
- D. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$

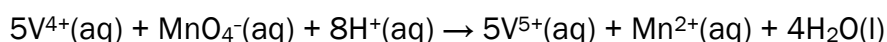
q) Redoksreaksjonar

Kva for eit av desse metalla reagerer ikkje med vatn under danning av hydrogengass?

- A. litium, Li
- B. kalium, K
- C. natrium, Na
- D. kadmium, Cd

r) Redokstitrering

Reaksjonslikninga viser oksidasjonen av vanadium(IV)ion med permanganat i sur løysning:



Kor stort volum av 0,010 mol/L KMnO_4 trengst for å oksidere 0,0010 mol vanadium(IV)ion fullstendig?

- A. 5 mL
- B. 10 mL
- C. 20 mL
- D. 40 mL

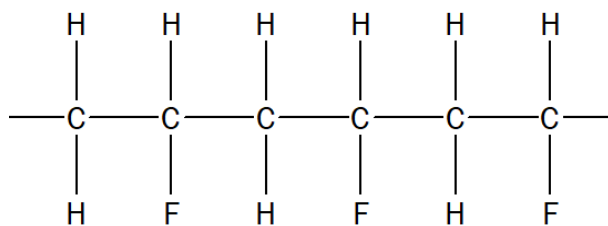
s) Polymerar

Kva for sambinding kan ikkje bli brukt som monomer for ein addisjonspolymer?

- A. C_2F_4
- B. $\text{C}_2\text{H}_3\text{Br}$
- C. $\text{C}_2\text{H}_3\text{CN}$
- D. $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$

t) Polymerar

Kva for monomer er eigna til å lage polymeren vist i figur 5?



Figur 5

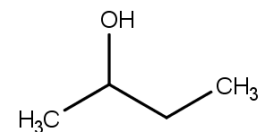
- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$
- B. CHFCHF
- C. $\text{CHFCH}_2\text{CHFCH}_2$
- D. CH_2CHF

Oppgave 2

a) Organisk kjemi

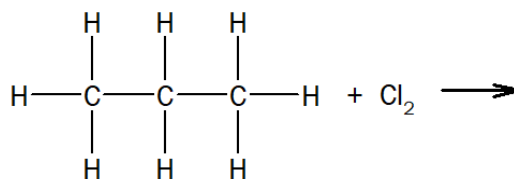
- 1) Figur 6 viser butan-2-ol.

Skriv strukturen til to ulike produkt som blir danna ved eliminasjon av vatn frå butan-2-ol.



Figur 6. Butan-2-ol

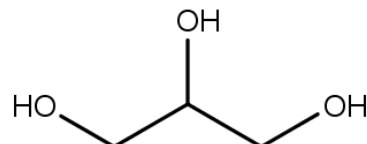
- 2) Reaksjonen i figur 7 er ein substitusjon. Reaksjonsblandinga blir bestrålt med UV-lys for at reaksjonen skal skje.



Figur 7

- Forklar kva vi meiner med substitusjonsreaksjon.
- Fullfør reaksjonen.
Du treng berre skrive eitt av dei organiske produkta som kan dannast.

- 3) Propan-1,2,3-triol, glyserol, sjå figur 8, kan oksiderast.



Figur 8. Propan-1,2,3-triol

- Skriv eit oksidasjonsprodukt av glyserol.
- Foreslå eit reagens som vil reagere med produktet, men ikkje med glyserol.

b) Bufferløysningar

- 1) Ein etansyre-etanat-buffer (eddiksyre-acetat-buffer) er laga ved å løyse 0,5 mol natriumetat, $\text{NaCH}_3\text{COO(s)}$ i 1 liter 0,5 mol/L etansyreløysning, $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$.

Forklar kva pH blir i denne bufferen.

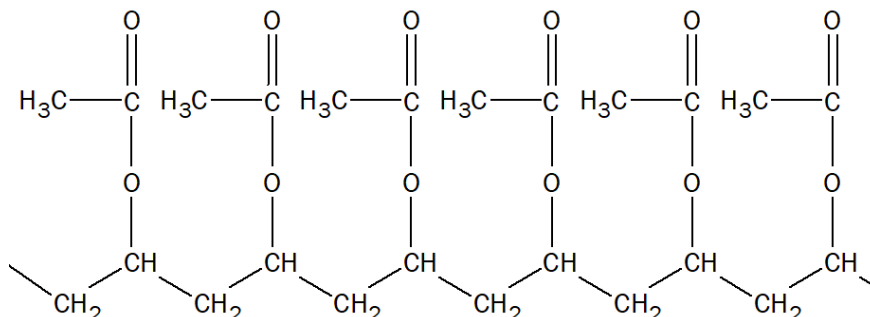
- 2) Vurder om nokon av desse løysningane har buffereigenskapar:

- Løysning 1 er laga ved å løyse 0,6 mol NaOH(s) i 1 liter 0,5 mol/L etansyre.
- Løysning 2 er laga ved å løyse 0,5 mol NaOH(s) i 1 liter 0,6 mol/L etansyre.

- 3) pH i ei etansyre-etanat-buffer er 3,76. Konsentrasjonen av den sure komponenten er 1,0 mol/L. Til 1 liter av denne løysninga blir det tilsett 0,5 mol NaOH(s) . Den nye løysninga er ei bufferløysning. Vurder om pH i løysninga vil bli mindre, lik eller større enn pK_a som er 4,76.

c) Polymerar

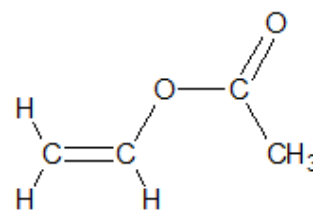
Polymeren polyvinylacetat er vist i figur 9.



Figur 9. Utsnitt av polyvinylacetat, seks repeterande einingar

- 1) Figur 10 viser monomeren, vinylacetat.

Forklar om polyvinylacetat er ein addisjonspolymer eller ein kondensasjonspolymer.



- 2) Ei løysning inneheld vinylacetat.

Bruk strukturformler og skriv reaksjonslikning for ein mogeleg addisjonsreaksjon med vinylacetat.

Figur 10.
Vinylacetat

- 3) Polyvinylacetat hydrolyserar i basisk løysning.
Forklar kva som blir danna.

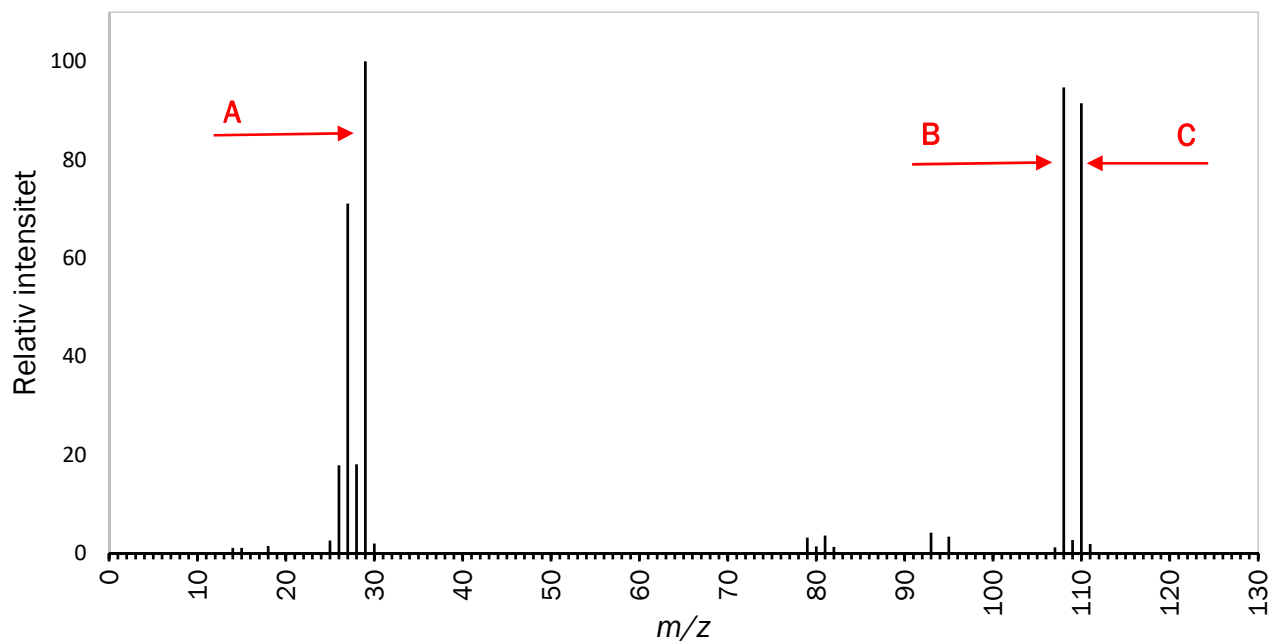
Del 2

Oppgave 3

Halogenerte hydrokarbon blir produserte i store mengder til mange formål.

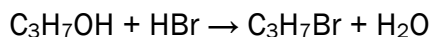
- a) Bromvatn, $\text{Br}_2(\text{aq})$, kan framstillast frå bromidhaldige vassløysningar ved hjelp av klorgass som blir bobla gjennom løysninga. Skriv balansert reaksjonslikning.
- b) Brometan, $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$, kan framstillast frå eten og hydrogenbromid.
- Skriv reaksjonslikning for denne reaksjonen.
 - Kva type organisk reaksjon er dette?
- c) Figur 11 viser MS-spekteret til brometan, $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$.

Forklar kva som gir opphav til dei tre høgaste toppane, A, B og C.



Figur 11. MS-spekteret til brometan

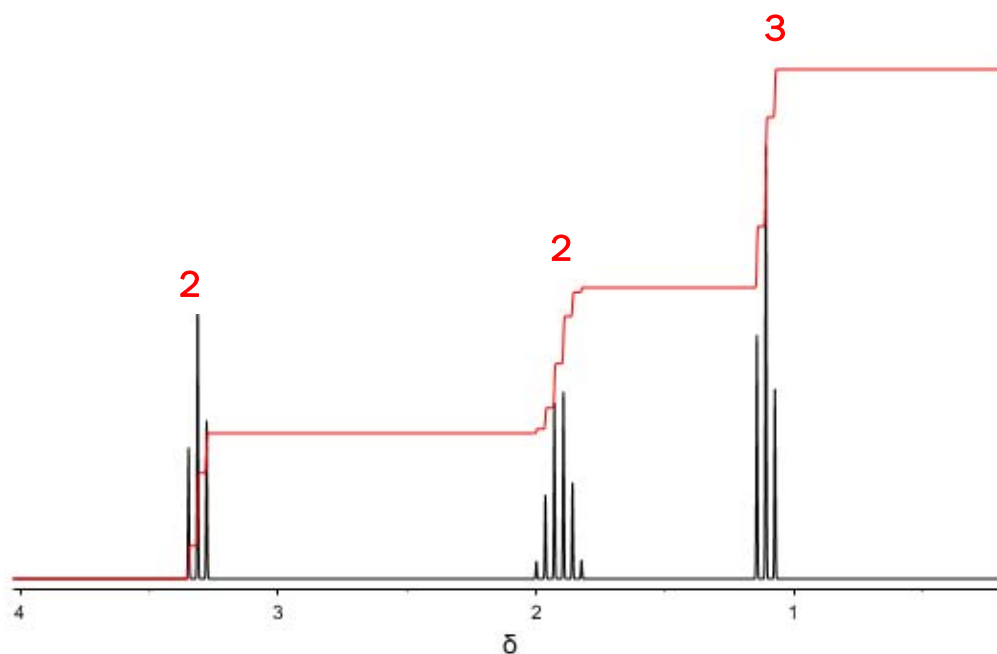
- d) Eit anna halogenert alkan, 1-brompropan, kan syntetiserast etter denne reaksjonen:



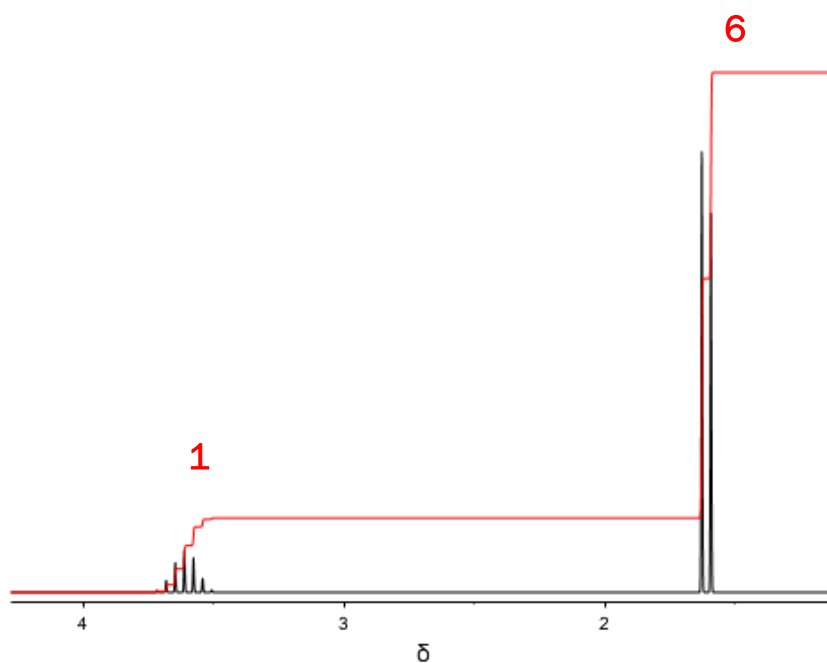
15,6 g propan-1-ol reagerte med 30,0 g HBr. Det blei danna 20,5 g 1-brompropan. Berekne utbytte i prosent av teoretisk utbytte.

- e) Reaksjonen mellom propen og HBr gir to produkt, men mykje meir av det eine produktet. Figur 12 og 13 viser ^1H -NMR-spekter til produkt 1 og produkt 2.

Identifiser produkt 1 og produkt 2, ved å tilordne alle H-atoma til dei ulike toppane. Forklar finstruktur (splitting), relativt areal (integral, markert i raudt i figur 12 og 13) og kjemisk skift for toppane i figur 12 og 13.



Figur 12. Produkt 1



Figur 13. Produkt 2

Oppgave 4

a) Magnesiummetall reagerer med karbondioksid og danner magnesiumoksid og karbon, C(s).

- Skriv den balanserte reaksjonslikninga for denne reaksjonen.
- Kva blir oksidert i reaksjonen?

b) Magnesium blir framstilt ved elektrolyse frå smelta magnesiumklorid.

Berekn kor mange gram magnesium som maksimalt kan dannast ved elektrolyse frå smelta magnesiumklorid i løpet av eit døgn når straumen er 5 A.

c) I varmtvasstankar varmast vatn slik at du får varmt vatn til for eksempel dusjing.

Kaldt, oksygenrikt vatn blir leia inn i tanken og varma opp. Stavar av magnesium blir brukte til å verne metalldelane av stål (jern) og kopar inne i tanken mot korrosjon.

Forklar korleis magnesium vernar metalldelane i varmtvasstanken.

d) Eit magnesiumsalt har kjemisk formel $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, der $0 \leq x \leq 7$. For å finne x i formelen blei det utført titrering med EDTA.

- 1,00 gram av saltet blei løyst i vatn.
- Løysinga blei tilsett buffer heilt til $\text{pH} = 10$.
- Til slutt blei løysinga titrert med ei 0,100 mol/L EDTA-løysning.
- Det gjekk med 40,5 mL EDTA før endepunktet for titreringa var nådd.

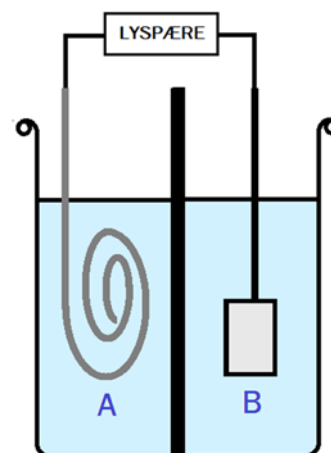
Mg^{2+} og EDTA reagerer i forholdet 1:1.

Berekn x i formelen.

e) Figur 14 viser ei galvanisk celle. Ho består av to løysningar med kvar sin elektrode. Mellom dei to løysningane er det ein porøs skiljevegg som fungerer som saltbru.

Elektroden i A er magnesium, Mg(s) . Elektroden i B er platina, Pt(s) . Cellespenninga i denne galvaniske cella er +2,37 V.

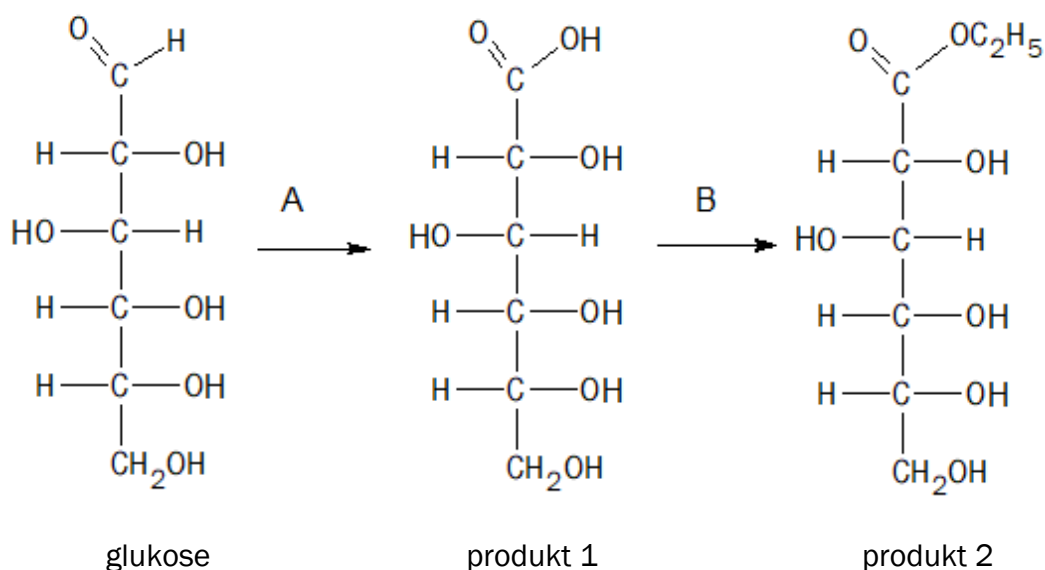
- Kva kan dei to løysningane i kammer A og kammer B vere?
- Forklar kva for reaksjonar som skjer ved dei to elektrodane når cella leverer strøm.



Figur 14

Oppgave 5

Heilt vanleg d-glukose kan være utgangspunkt for mange ulike sambindingar som i dag blir framstilt frå olje.



Figur 15

I figur 15 er det vist to produkt som er danna frå glukose.

a) Vurder om ein eller fleire av sambindingane i figur 15 vil reagere med reagensa nedanfor:

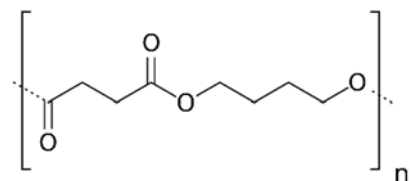
- 2,4-dinitrofenylhydrazin
- kromsyrrereagens
- ei metta løysning NaHCO_3

b) Figur 15 viser to ulike typar organiske reaksjonar.

- Forklar kva type reaksjon B er.
- Kva for sambinding har produkt 1 reagert med i reaksjon B?

c) Polymeren PBS er biologisk nedbrytbar og har eigenskapar som liknar plasten polypropen. PBS blir vurdert som erstatning for polypropen. Figur 16 viser eit utsnitt av polymeren.

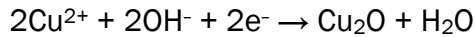
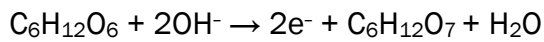
Skriv strukturformel for dei to monomerane.



Figur 16

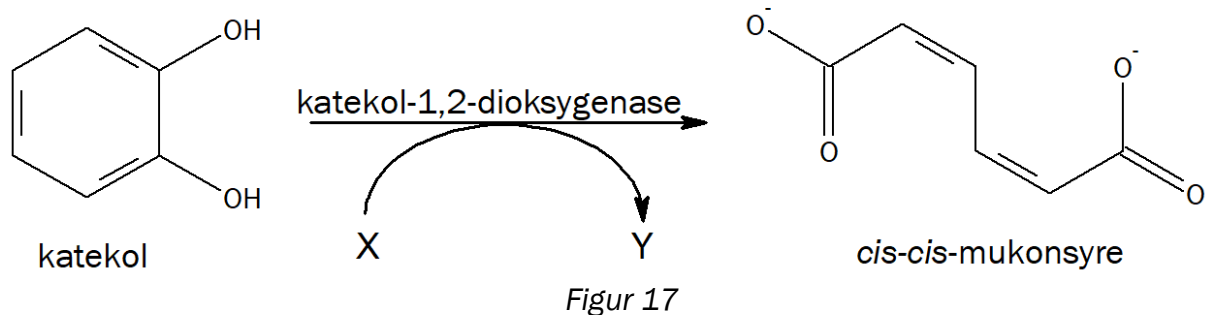
- d) Til eit kjemisk eksperiment må du vite innhaldet av glukose i ei løysning. Løysninga kan titrerast ned i ei basisk løysning med Cu^{2+} -ion med kjend konsentrasjon.

Halvreaksjonane skrivast slik:



10,00 mL 0,280 mol/L Cu^{2+} -løysning blei pipettert i ein erlenmeyerkolbe og tilsett indikator. Det gjekk med 30,5 mL glukoseløysning før endepunktet for titrering blei nådd.

- Skriv balansert reaksjonslikning.
 - Berekn konsentrasjon av glukose i løysninga i mol/L.
- e) Genmodifiserte kolibakteriar kan produsere *cis,cis*-mukonsyre frå glukose. Frå *cis,cis*-mukonsyre kan det produserast mange nyttige produkt. Eit av trinna i biosyntese av denne syra er reaksjonen som er vist i figur 17. Reaksjonslikninga er ikkje balansert.
- Vurder om denne reaksjonen er reduksjon eller oksidasjon av karbon.
 - I denne reaksjonen inngår også eit koenzym, sjå x og y i figur 17. Kom med forslag til eit passende koenzym. Grunngi svaret.



Bokmål

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	<p>5 timer.</p> <p>Del 1 skal leveres inn etter 2 timer.</p> <p>Del 2 skal leveres inn senest etter 5 timer.</p> <p>Du kan begynne å løse oppgavene i Del 2 når som helst, men du kan ikke bruke hjelpemidler før etter 2 timer – etter at du har levert svarene for Del 1.</p>
Hjelpemiddel	<p>Del 1: Skrivesaker, passer, linjal og vinkelmåler</p> <p>Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra åpent Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon.</p> <p>Når du bruker nettbaserte hjelpemidler under eksamen, har du ikke lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måter å utveksle informasjon med andre er ikke tillatt.</p>
Bruk av kilder	<p>Dersom du bruker kilder i svaret ditt, skal de alltid føres opp på en slik måte at leseren kan finne fram til dem.</p> <p>Du skal føre opp forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Dersom du bruker utskrift eller sitat fra Internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Vedlegg	<p>1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 29.10.2018)</p> <p>2 Eget svarskjema for oppgave 1</p>
Vedlegg som skal leveres inn	<p>Vedlegg 2: Eget svarskjema for oppgave 1 finner du bakerst i oppgavesettet.</p>
Informasjon om flervalgsoppgaven	<p>Oppgave 1 har 20 flervalgsoppgaver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave. Blankt svar er likeverdig med feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ.</p> <p>Eksempel</p> <p>Denne forbindelsen vil addere brom:</p> <ul style="list-style-type: none">A. benzenB. sykloheksenC. propan-2-olD. etyletanat <p>Dersom du mener at svar B er korrekt, skriver du «B» på svarskjemaet i vedlegg 2.</p>

	Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2, som ligger helt til sist i oppgavesettet. Svarskjemaet skal rives løs fra oppgavesettet og leveres inn. Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.
Kilder	Se kildeliste side 55. Andre grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet.
Informasjon om vurderingen	Karakteren ved sluttvurderingen blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen. De to delene av svaret, Del 1 og Del 2, blir vurdert under ett. Se eksamensveiledningen med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen. Eksamensveiledningen finner du på Utdanningsdirektoratets nettsider.

Del 1

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

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

a) Bufferløsninger

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

- A. NaCl og NaHSO₄
- B. CH₃COOH og NaHSO₄
- C. NH₄Cl og NaOH
- D. HNO₃ og CH₃COOH

b) Uorganisk analyse

Et begerglass inneholder vann og et hvitt uløselig salt. Ved tilsetning av saltsyre, HCl(aq), til begerglasset blir det dannet en fargeløs gass, og alt løser seg.

Hvilken påstand stemmer helt med dette saltet?

- A. Saltet er BaCO₃ og gassen er CO₂.
- B. Saltet er Na₂SO₄ og gassen er SO₂.
- C. Saltet er PbCO₃ og gassen er CO₂.
- D. Saltet er KMnO₄ og gassen er Cl₂.

c) Oksidasjonstall

Hva er oksidasjonstallet til uran i ionet UO₂(CO₃)₂²⁻?

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

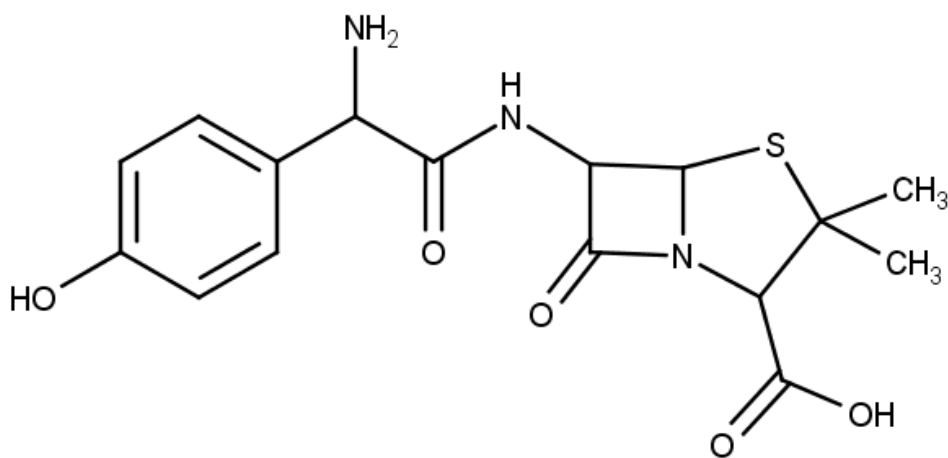
d) Organisk analyse

Hvilket reagens kan vi bruke til å skille mellom heksen og heksan?

- A. $\text{FeCl}_3(\text{aq})$
- B. bromreagens
- C. kromsyrereagens
- D. 2,4-dinitrofenylhydrazin

e) Kiralitet

Hvor mange kirale C-atomer er det i forbindelsen vist i figur 1?



- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5

f) Uorganisk analyse

Du har to kolber med hver sin forbindelse oppløst i vann. Begge løsningene er fargeløse. Når du heller litt av de to løsningene sammen i et reagensrør, blir det dannet $\text{CO}_2(\text{g})$.

Hvilket av disse reagensene vil gi positiv reaksjon med innholdet i begge kolbene?

- A. bromtymolblått (BTB)
- B. bromreagens
- C. 0,1 mol/L $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- D. 0,1 mol/L NaCl

g) Organisk analyse

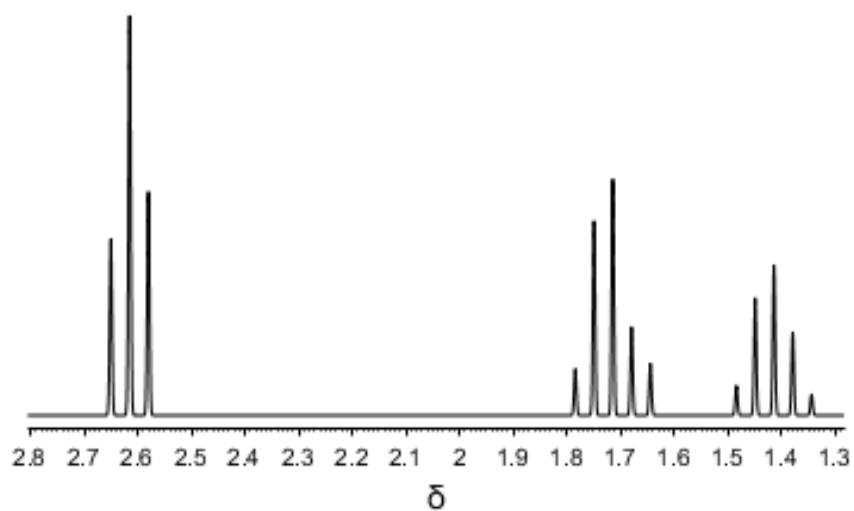
En alkohol oksideres og gir et produkt som reagerer med 2,4-dinitrofenylhydrazin, men ikke med Fehlings reagens.

Hvilken alkohol ble oksidert?

- A. CH_3OH
- B. $\text{C}(\text{CH}_3)_3\text{OH}$
- C. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{OH}$
- D. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$

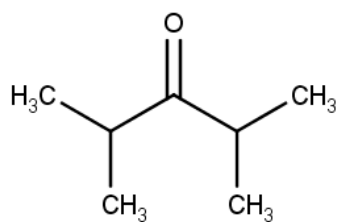
h) Organisk analyse

Figur 2 viser et ^1H -NMR-spekter.

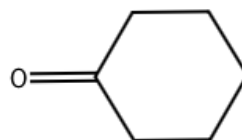


Figur 2

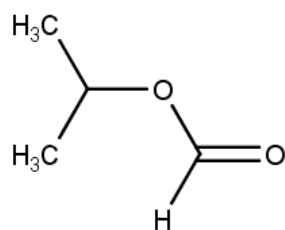
Hvilken av forbindelsene stemmer med spekteret i figur 2?



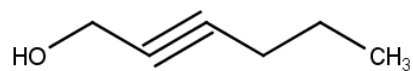
forbindelse A



forbindelse B



forbindelse C

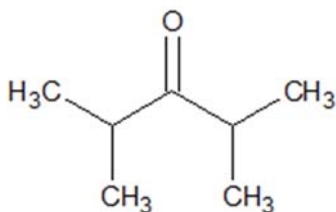


forbindelse D

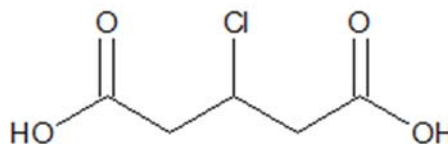
i) Organisk analyse

Massespekteret til en organisk forbindelse med molekylmasse 114 u viser to store topper for fragmentionene med m/z lik 43 og m/z lik 71.

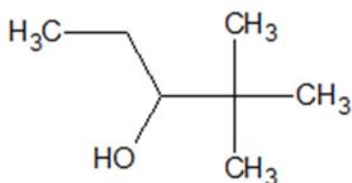
Hvilken av disse forbindelsene gir dette spekteret?



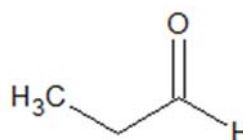
forbindelse A



forbindelse B



forbindelse C



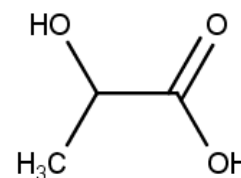
forbindelse D

j) Organisk syntese

Melkesyre, 2-hydroksy-propansyre, er en viktig organisk forbindelse i levende organismer (se figur 3).

Under er tre påstander om melkesyre:

- i) Melkesyre har ingen kirale C-atomer.
- ii) Melkesyre kan polymerisere.
- iii) Melkesyre kan være den sure komponenten i en buffer.



Figur 3

Hvilke av påstandene riktige?

- A. i) og ii)
- B. ii) og iii)
- C. i) og iii)
- D. Alle de tre påstandene er riktige.

k) Bufferløsninger

pH i en bufferløsning er 5,5. Bufferen har høyere kapasitet mot sur enn mot basisk side.

Hva er sur komponent i bufferen?

- A. sitronsyre, $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_3$
- B. dihydrogensitrat, $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_2\text{COO}^-$
- C. hydrogensitrat, $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})(\text{COO}^-)_2$
- D. sitrat, $\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COO}^-)_3$

l) Bufferløsninger

I en liter 1,00 mol/L eddiksyreløsning blir det løst opp 0,5 mol natriumhydroksid, NaOH.

Under følger to påstander om løsningen etter denne tilsetningen.

- i) Løsningen er en buffer.
- ii) pH i løsningen er 7.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, begge er riktige.
- B. Ja, men bare påstand i).
- C. Ja, men bare påstand ii).
- D. Nei, begge er feil.

m) Organisk syntese

0,8 mol etanol og 0,6 mol etansyre danner 0,4 mol etyletanat i en kondensasjonsreaksjon.

Hvordan skal utbyttet i prosent av teoretisk utbytte beregnes?

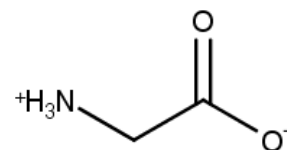
- A. $\text{utbytte \%} = \frac{0,4}{0,6} \cdot 100 \%$
- B. $\text{utbytte \%} = \frac{0,4}{0,8} \cdot 100 \%$
- C. $\text{utbytte \%} = \frac{0,4}{(0,4+0,6)} \cdot 100 \%$
- D. $\text{utbytte \%} = \frac{0,6}{(0,8+0,4)} \cdot 100 \%$

n) Aminosyrer

Glysin er den enkleste aminosyren.

Under er to påstander om glysin:

- i) Glysin har et kiralt C-atom.
- ii) Ved pH lik 6 foreligger glysin hovedsakelig som vist i figur 4.



Figur 4

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, begge er riktige.
- B. Ja, men bare i).
- C. Ja, men bare ii).
- D. Nei, begge er feil.

o) Elektrokjemi

En galvanisk celle inneholder disse reagensene:

Zn(s), ZnSO₄(aq), Ag(s) og Ag₂SO₄(aq).

Hvilken reaksjon vil finne sted ved anoden?

- A. $\text{Zn(s)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
- B. $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn(s)}$
- C. $\text{Ag(s)} \rightarrow \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^-$
- D. $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag(s)}$

p) Redoksreaksjoner

I hvilken av reaksjonene blir metallet oksidert?

- A. $\text{Mg(s)} + \text{S(s)} \rightarrow \text{MgS(s)}$
- B. $2\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 4\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow 2\text{CuI(s)} + \text{I}_2(\text{s})$
- C. $[\text{CoCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + 6\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow [\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^-(\text{aq})$
- D. $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O(l)}$

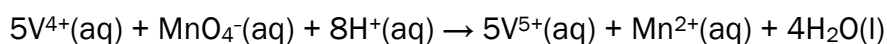
q) Redoksreaksjoner

Hvilket av disse metallene reagerer ikke med vann under dannelse av hydrogengass?

- A. litium, Li
- B. kalium, K
- C. natrium, Na
- D. kadmium, Cd

r) Redokstitrering

Reaksjonsligningen viser oksidasjonen av vanadium(IV)ioner med permanganat i sur løsning:



Hvor stort volum av 0,010 mol/L KMnO_4 trengs for å oksidere 0,0010 mol vanadium(IV)ioner fullstendig?

- A. 5 mL
- B. 10 mL
- C. 20 mL
- D. 40 mL

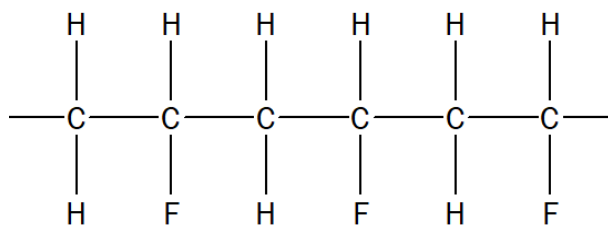
s) Polymerer

Hvilken forbindelse kan ikke bli brukt som monomer for en addisjonspolymer?

- A. C_2F_4
- B. $\text{C}_2\text{H}_3\text{Br}$
- C. $\text{C}_2\text{H}_3\text{CN}$
- D. $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$

t) Polymerer

Hvilken monomer er egnet til å lage polymeren vist i figur 5?



Figur 5

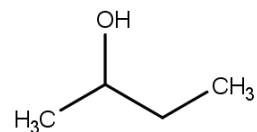
- A. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$
- B. CHFCHF
- C. $\text{CHFCH}_2\text{CHFCH}_2$
- D. CH_2CHF

Oppgave 2

a) Organisk kjemi

- 1) Figur 6 viser butan-2-ol.

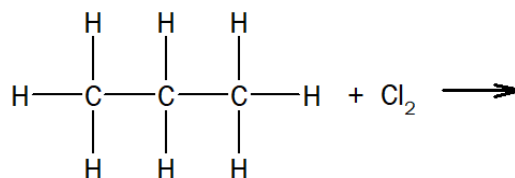
Skriv strukturen til to ulike produkter som dannes ved eliminasjon av vann fra butan-2-ol.



Figur 6. Butan-2-ol

- 2) Reaksjonen i figur 7 er en substitusjon. Reaksjonsblandingen blir bestrålt med UV-lys for at reaksjonen skal skje.

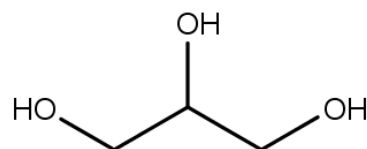
- Forklar hva som menes med substitusjonsreaksjon.
- Fullfør reaksjonen.
Du behøver bare skrive ett av de organiske produktene som kan dannes.



Figur 7

- 3) Propan-1,2,3-triol, glyserol, se figur 8, kan oksideres.

- Skriv et oksidasjonsprodukt av glyserol.
- Foreslå et reagens som vil reagere med produktet, men ikke med glyserol.



Figur 8. Propan-1,2,3-triol

b) Bufferløsninger

- 1) En etansyre-etanat-buffer (eddiksyre-acetat-buffer) er laget ved å løse 0,5 mol natriumetanat, $\text{NaCH}_3\text{COO(s)}$ i 1 liter 0,5 mol/L etansyreløsning, $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$.

Forklar hva pH blir i denne bufferen.

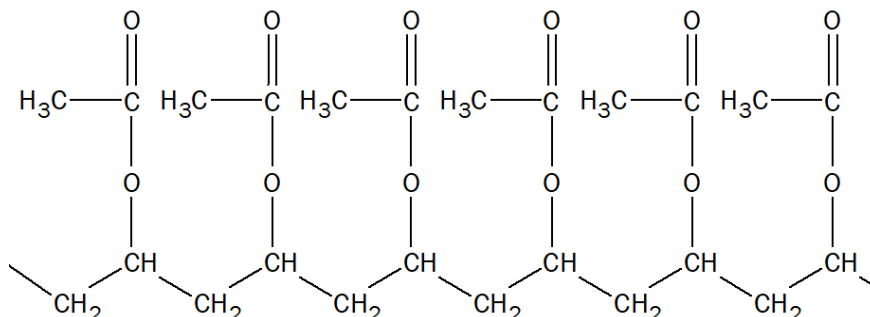
- 2) Vurder om noen av disse løsningene har bufferegenskaper:

- Løsning 1 er laget ved å løse 0,6 mol NaOH(s) i 1 liter 0,5 mol/L etansyre.
- Løsning 2 er laget ved å løse 0,5 mol NaOH(s) i 1 liter 0,6 mol/L etansyre.

- 3) pH i en etansyre-etanat-buffer er 3,76. Konsentrasjonen av den sure komponenten er 1,0 mol/L. Til 1 liter av denne løsningen tilsettes 0,5 mol NaOH(s) . Den nye løsningen er en bufferløsning. Vurder om pH i løsningen vil bli mindre, lik eller større enn pK_a som er 4,76.

c) Polymerer

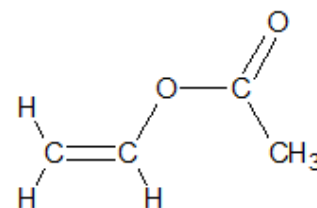
Polymeren polyvinylacetat er vist i figur 9.



Figur 9. Utsnitt av polyvinylacetat, seks repeterende enheter

- 1) Figur 10 viser monomeren, vinylacetat.

Forklar om polyvinylacetat er en addisjonspolymer eller en kondensasjonspolymer.



- 2) En løsning inneholder vinylacetat.

Bruk strukturformler og skriv reaksjonslikning for en mulig addisjonsreaksjon med vinylacetat.

Figur 10.
Vinylacetat

- 3) Polyvinylacetat hydrolyserer i basisk løsning.
Forklar hva som dannes.

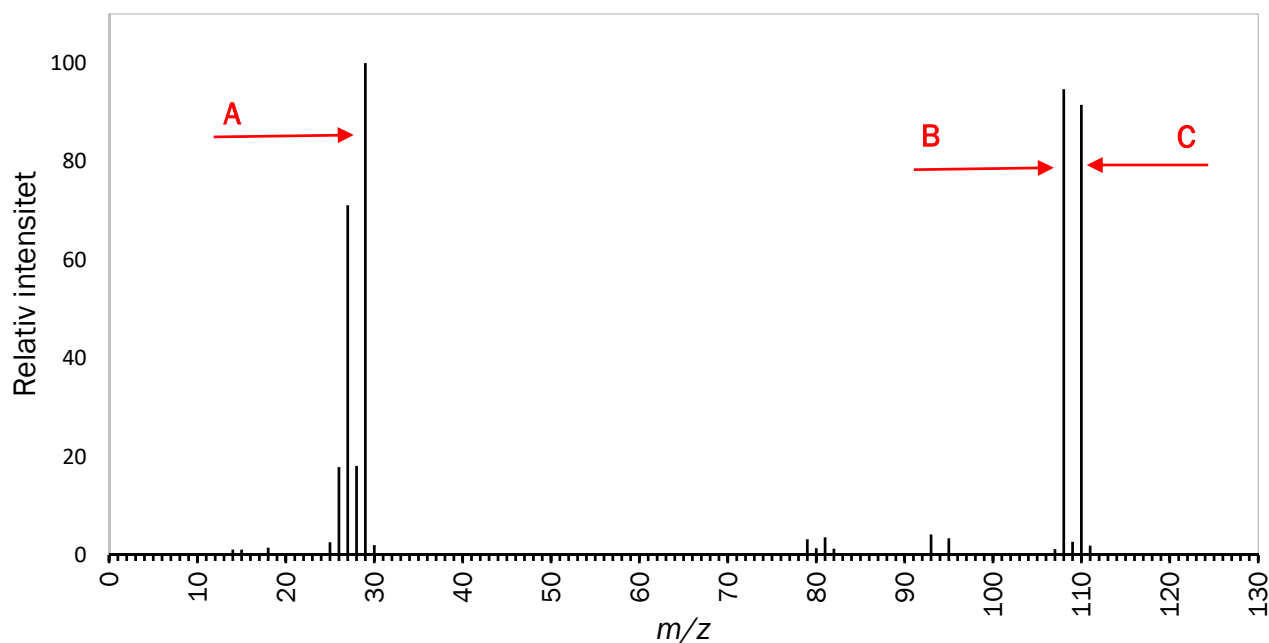
Del 2

Oppgave 3

Halogenerte hydrokarboner produseres i store mengder til mange formål.

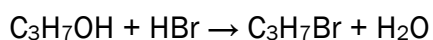
- a) Bromvann, $\text{Br}_2(\text{aq})$, kan framstilles fra bromidholdige vannløsninger ved hjelp av klorgass som bobles gjennom løsningen. Skriv balansert reaksjonsligning.
- b) Brometan, $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$, kan framstilles fra eten og hydrogenbromid.
- Skriv reaksjonsligning for denne reaksjonen.
 - Hvilken type organisk reaksjon er dette?
- c) Figur 11 viser MS-spekteret til brometan, $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$.

Forklar hva som gir opphav til de tre høyeste toppene, A, B og C.



Figur 11. MS-spekteret til brometan

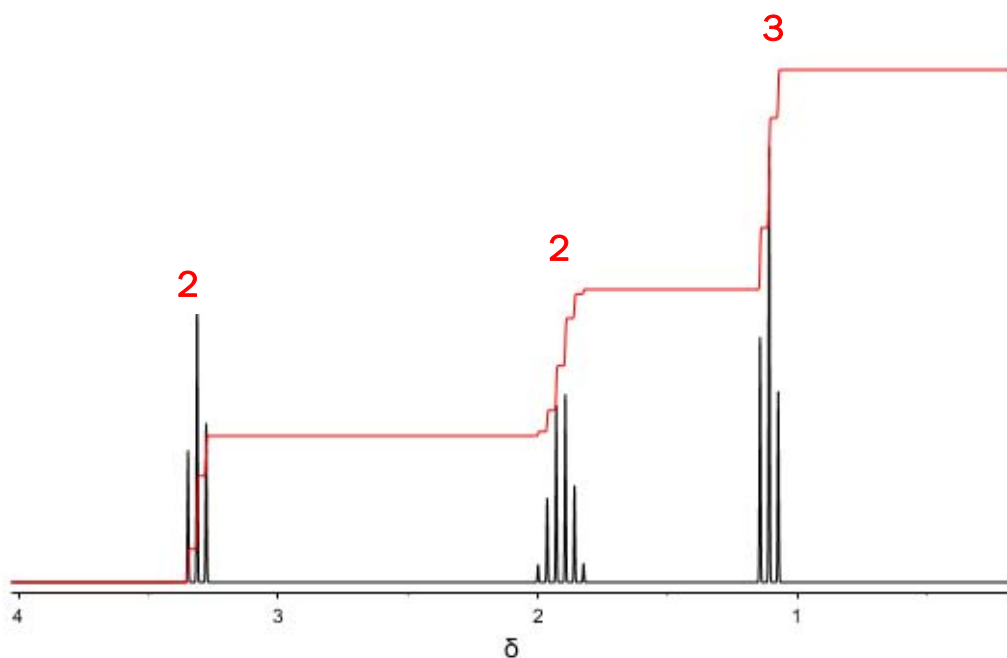
- d) Et annet halogenert alkan, 1-brompropan, kan syntetiseres etter denne reaksjonen:



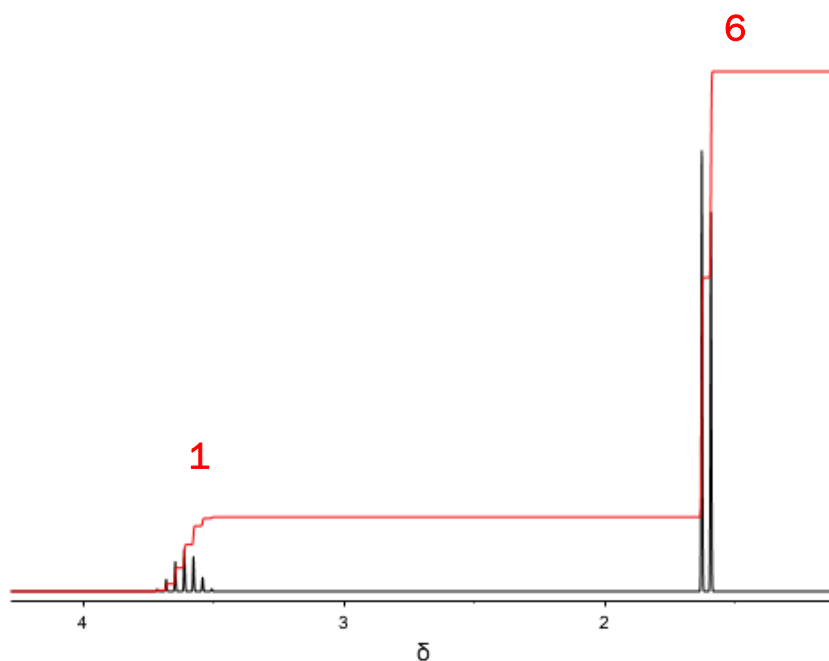
15,6 g propan-1-ol reagerte med 30,0 g HBr. Det ble dannet 20,5 g 1-brompropan.
Beregn utbytte i prosent av teoretisk utbytte.

- e) Reaksjonen mellom propen og HBr gir to produkter, men mye mer av det ene produktet. Figur 12 og 13 viser ^1H -NMR-spektrene til produkt 1 og produkt 2.

Identifiser produkt 1 og produkt 2, ved å tilordne alle H-atomene til de ulike toppene. Forklar finstruktur (splitting), relativt areal (integral, markert i rødt i figur 12 og 13) og kjemisk skift for toppene i figur 12 og 13.



Figur 12. Produkt 1



Figur 13. Produkt 2

Oppgave 4

a) Magnesiummetall reagerer med karbondioksid og danner magnesiumoksid og karbon, C(s).

- Skriv den balanserte reaksjonsligningen for denne reaksjonen.
- Hva blir oksidert i reaksjonen?

b) Magnesium framstilles ved elektrolyse fra smeltet magnesiumklorid.

Beregn hvor mange gram magnesium som maksimalt kan dannes ved elektrolyse fra smeltet magnesiumklorid i løpet av et døgn når strømmen er 5 A.

c) I varmtvannstanker varmes vann opp slik at du får varmt vann til for eksempel dusjing.

Kaldt, oksygenrikt vann ledes inn i tanken og varmes opp. Staver av magnesium blir brukt til å beskytte metalledene av stål (jern) og kobber inne i tanken mot korrosjon.

Forklar hvordan magnesium beskytter metalledene i varmtvannstanken.

d) Et magnesiumsalt har kjemisk formel $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, der $0 \leq x \leq 7$.

For å finne x i formelen ble det utført titrering med EDTA.

- 1,00 gram av saltet ble løst i vann.
- Løsningen ble tilsatt buffer helt til $\text{pH} = 10$.
- Tilslutt ble løsningen titrert med en 0,100 mol/L EDTA-løsning.
- Det gikk med 40,5 mL EDTA før endepunktet for titreringen var nådd.

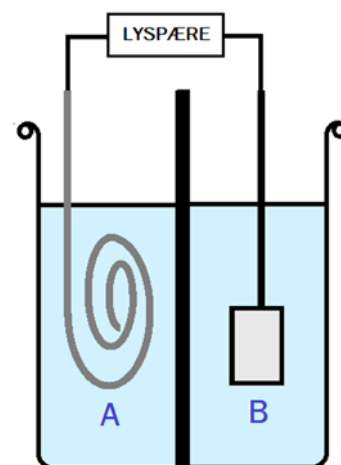
Mg^{2+} og EDTA reagerer i forholdet 1:1.

Beregn x i formelen.

e) Figur 14 viser en galvanisk celle. Den består av to løsninger med hver sin elektrode. Mellom de to løsningene er det en porøs skillevegg som fungerer som saltbro.

Elektroden i A er magnesium, Mg(s) . Elektroden i B er platina, Pt(s) . Cellespenningen i denne galvaniske cellen er +2,37 V.

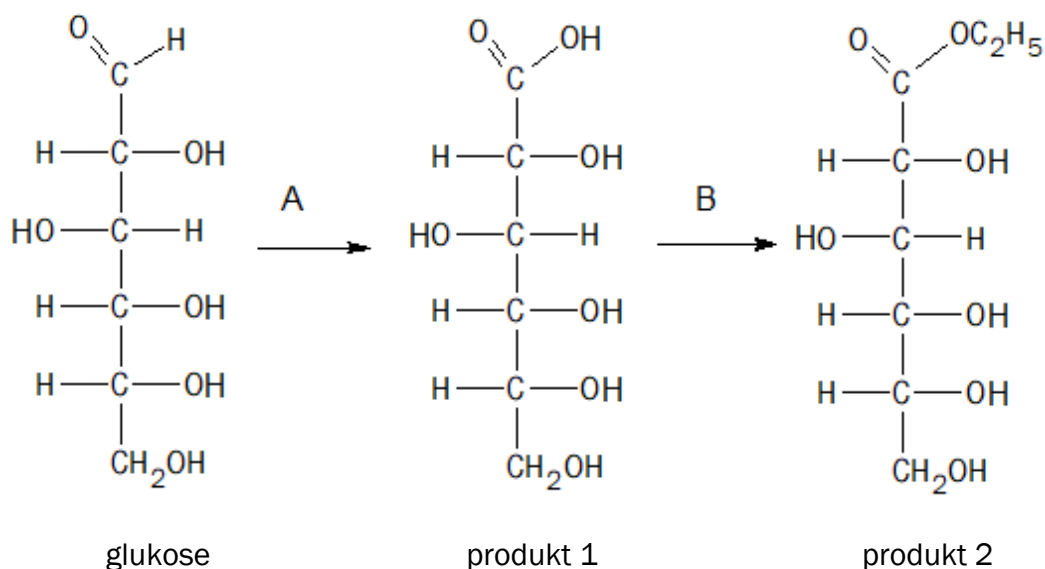
- Hva kan de to løsningene i kammer A og kammer B være?
- Forklar hvilke reaksjoner som skjer ved de to elektrodene når cellen leverer strøm.



Figur 14

Oppgave 5

Helt vanlig d-glukose kan være utgangspunkt for mange ulike forbindelser som i dag blir fremstilt fra olje.



Figur 15

I figur 15 er det vist to produkter som er dannet fra glukose.

a) Vurder om en eller flere av forbindelsene i figur 15 vil reagere med reagensene nedenfor:

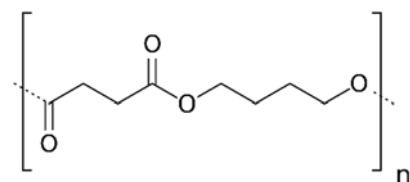
- 2,4-dinitrofenylhydrazin
- kromsyre reagens
- en mettet løsning NaHCO_3

b) Figur 15 viser to ulike typer organiske reaksjoner.

- Forklar hvilken type reaksjon B er.
- Hvilken forbindelse har produkt 1 reagert med i reaksjon B?

c) Polymeren PBS er biologisk nedbrytbar og har egenskaper som ligner plasten polypropen. PBS vurderes som erstatning for polypropen. Figur 16 viser et utsnitt av polymeren.

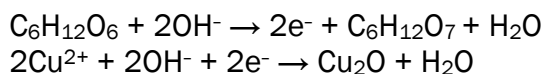
Skriv strukturformel for de to monomerene.



Figur 16

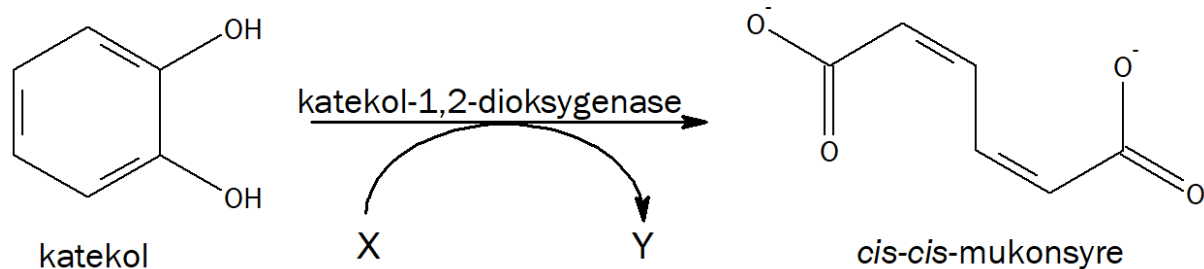
- d) Til et kjemisk eksperiment må du vite innholdet av glukose i en løsning. Løsningen kan titreres ned i en basisk løsning med Cu^{2+} -ioner med kjent konsentrasjon.

Halvreaksjonene skrives slik:



10,00 mL 0,280 mol/L Cu^{2+} -løsning ble pipettert i en erlenmeyerkolbe og tilsatt indikator. Det gikk med 30,5 mL glukoseløsning før endepunktet for titrering ble nådd.

- Skriv balansert reaksjonsligning.
 - Beregn konsentrasjon av glukose i løsningen i mol/L.
- e) Genmodifiserte kolibakterier kan produsere *cis,cis*-mukonsyre fra glukose. Fra *cis,cis*-mukonsyre kan det produseres mange nyttige produkter. Et av trinnene i biosyntese av denne syren er reaksjonen som er vist i figur 17. Reaksjonsligningen er ikke balansert.
- Vurder om denne reaksjonen er reduksjon eller oksidasjon av karbon.
 - I denne reaksjonen inngår også et koenzym, se x og y i figur 17. Kom med forslag til et passende koenzym. Begrunn svaret.



Figur 17

Tabeller og formler i REA3012 Kjemi 2 (versjon 29.10.2018)

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

STANDARD REDUKSJONSPOTENSIAL VED 25 °C

Halvreaksjon				
oksidert form	+ ne^-	→	redusert form	E° mål i V
F_2	+ $2e^-$	→	$2F^-$	2,87
$O_3 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$O_2 + H_2O$	2,08
$S_2O_8^{2-}$	+ $2e^-$	→	$2SO_4^{2-}$	2,01
$H_2O_2 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$2H_2O$	1,78
Ce^{4+}	+ e^-	→	Ce^{3+}	1,72
$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+$	+ $2e^-$	→	$PbSO_4 + 2H_2O$	1,69
$MnO_4^- + 4H^+$	+ $3e^-$	→	$MnO_2 + 2H_2O$	1,68
$2HClO + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$Cl_2 + 2H_2O$	1,61
$MnO_4^- + 8H^+$	+ $5e^-$	→	$Mn^{2+} + 4H_2O$	1,51
$BrO_3^- + 6H^+$	+ $6e^-$	→	$Br^- + 3H_2O$	1,42
Au^{3+}	+ $3e^-$	→	Au	1,40
Cl_2	+ $2e^-$	→	$2Cl^-$	1,36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+$	+ $6e^-$	→	$2Cr^{3+} + 7H_2O$	1,36
$O_2 + 4H^+$	+ $4e^-$	→	$2H_2O$	1,23
$MnO_2 + 4H^+$	+ $2e^-$	→	$Mn^{2+} + 2H_2O$	1,22
$2IO_3^- + 12H^+$	+ $10e^-$	→	$I_2 + 6H_2O$	1,20
Pt^{2+}	+ $2e^-$	→	Pt	1,18
Br_2	+ $2e^-$	→	$2Br^-$	1,09
$NO_3^- + 4H^+$	+ $3e^-$	→	$NO + 2H_2O$	0,96
$2Hg^{2+}$	+ $2e^-$	→	Hg_2^{2+}	0,92
$Cu^{2+} + I^-$	+ e^-	→	$CuI(s)$	0,86
Hg^{2+}	+ $2e^-$	→	Hg	0,85
$ClO^- + H_2O$	+ $2e^-$	→	$Cl^- + 2OH^-$	0,84
Hg_2^{2+}	+ $2e^-$	→	$2Hg$	0,80
Ag^+	+ e^-	→	Ag	0,80
Fe^{3+}	+ e^-	→	Fe^{2+}	0,77
$O_2 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	H_2O_2	0,70
I_2	+ $2e^-$	→	$2I^-$	0,54
Cu^+	+ e^-	→	Cu	0,52
$H_2SO_3 + 4H^+$	+ $4e^-$	→	$S + 3H_2O$	0,45
$O_2 + 2H_2O$	+ $4e^-$	→	$4OH^-$	0,40
$Ag_2O + H_2O$	+ $2e^-$	→	$2Ag + 2OH^-$	0,34

oksidert form	+ ne ⁻	→	redusert form	E _o mål i V
Cu ²⁺	+ 2e ⁻	→	Cu	0,34
SO ₄ ²⁻ + 10H ⁺	+ 8e ⁻	→	H ₂ S(aq) + 4H ₂ O	0,30
SO ₄ ²⁻ + 4H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ SO ₃ + H ₂ O	0,17
Cu ²⁺	+ e ⁻	→	Cu ⁺	0,16
Sn ⁴⁺	+ 2e ⁻	→	Sn ²⁺	0,15
S + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ S(aq)	0,14
S ₄ O ₆ ²⁻	+ 2e ⁻	→	2S ₂ O ₃ ²⁻	0,08
2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂	0,00
Fe ³⁺	+ 3e ⁻	→	Fe	-0,04
Pb ²⁺	+ 2e ⁻	→	Pb	-0,13
Sn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Sn	-0,14
Ni ²⁺	+ 2e ⁻	→	Ni	-0,26
PbSO ₄	+ 2e ⁻	→	Pb + SO ₄ ²⁻	-0,36
Cd ²⁺	+ 2e ⁻	→	Cd	-0,40
Cr ³⁺	+ e ⁻	→	Cr ²⁺	-0,41
Fe ²⁺	+ 2e ⁻	→	Fe	-0,45
S	+ 2e ⁻	→	S ²⁻	-0,48
2CO ₂ + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ C ₂ O ₄	-0,49
Zn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Zn	-0,76
2H ₂ O	+ 2e ⁻	→	H ₂ + 2OH ⁻	-0,83
Mn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Mn	-1,19
ZnO + H ₂ O	+ 2e ⁻	→	Zn + 2OH ⁻	-1,26
Al ³⁺	+ 3e ⁻	→	Al	-1,66
Mg ²⁺	+ 2e ⁻	→	Mg	-2,37
Na ⁺	+ e ⁻	→	Na	-2,71
Ca ²⁺	+ 2e ⁻	→	Ca	-2,87
K ⁺	+ e ⁻	→	K	-2,93
Li ⁺	+ e ⁻	→	Li	-3,04

NOEN KONSTANTER

Avogadros tall: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
 Molvolumet av en gass: $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$ ved 0 °C og 1 atm,
 $24,5 \text{ L/mol}$ ved 25 °C og 1 atm

Faradays konstant: $F = 96485 \text{ C/mol}$

SYREKONSTANTER (K_a) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	K_a	pK_a
Acetylsalisylsyre	$C_8H_7O_2COOH$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	3,48
Ammoniumion	NH_4^+	$5,6 \cdot 10^{-10}$	9,25
Ascorbinsyre	$C_6H_8O_6$	$9,1 \cdot 10^{-5}$	4,04
Hydrogenaskorbation	$C_6H_7O_6^-$	$2,0 \cdot 10^{-12}$	11,7
Benzosyre	C_6H_5COOH	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,20
Benzylsyre (2-fenyleddiksyre)	$C_6H_5CH_2COOH$	$4,9 \cdot 10^{-5}$	4,31
Borsyre	$B(OH)_3$	$5,4 \cdot 10^{-10}$	9,27
Butansyre	$CH_3(CH_2)_2COOH$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,83
Eplesyre (malinsyre)	$HOOCCH_2CH(OH)COOH$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	3,40
Hydrogenmalation	$HOOCCH_2CH(OH)COO^-$	$7,8 \cdot 10^{-6}$	5,11
Etansyre (eddiksyre)	CH_3COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,76
Fenol	C_6H_5OH	$1,0 \cdot 10^{-10}$	9,99
Fosforsyre	H_3PO_4	$6,9 \cdot 10^{-3}$	2,16
Dihydrogenfosfation	$H_2PO_4^-$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	7,21
Hydrogenfosfation	HPO_4^{2-}	$4,8 \cdot 10^{-13}$	12,32
Fosforsyrning	H_3PO_3	$5,0 \cdot 10^{-2}$	1,3
Dihydrogenfosfittion	$H_2PO_3^-$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	6,70
Ftalsyre (benzen-1,2-dikarboksyisyre)	$C_6H_4(COOH)_2$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	2,94
Hydrogenftalation	$C_6H_4(COOH)COO^-$	$3,7 \cdot 10^{-6}$	5,43
Hydrogencyanid (blåsyre)	HCN	$6,2 \cdot 10^{-10}$	9,21
Hydrogenfluorid (flussyre)	HF	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,20
Hydrogenperoksid	H_2O_2	$2,4 \cdot 10^{-12}$	11,62
Hydrogensulfation	HSO_4^-	$1,0 \cdot 10^{-2}$	1,99
Hydrogensulfid	H_2S	$8,9 \cdot 10^{-8}$	7,05
Hydrogensulfidion	HS^-	$1,0 \cdot 10^{-19}$	19
Hypoklorsyre (underklorsyrning)	$HClO$	$4,0 \cdot 10^{-8}$	7,40
Karbonsyre	H_2CO_3	$4,5 \cdot 10^{-7}$	6,35
Hydrogenkarbonation	HCO_3^-	$4,7 \cdot 10^{-11}$	10,33
Klorsyrning	$HClO_2$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	1,94
Kromsyre	H_2CrO_4	$1,8 \cdot 10^{-1}$	0,74
Hydrogenkromation	$HCrO_4^-$	$3,2 \cdot 10^{-7}$	6,49
Maleinsyre (cis-butendisyre)	$HOOCCH=CHCOOH$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,92
Hydrogenmaleation	$HOOCCH=CHCOO^-$	$5,9 \cdot 10^{-7}$	6,23
Melkesyre (2-hydroksypropansyre)	$CH_3CH(OH)COOH$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	3,86
Metansyre (maursyre)	$HCOOH$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	3,75
Oksalsyre	$(COOH)_2$	$5,6 \cdot 10^{-2}$	1,25
Hydrogenoksalation	$(COOH)COO^-$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,81
Propansyre	CH_3CH_2COOH	$1,3 \cdot 10^{-5}$	4,87
Salisyisyre (2-hydroksybenzosyre)	$C_6H_4(OH)COOH$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	2,98
Salpetersyrning	HNO_2	$5,6 \cdot 10^{-4}$	3,25
Sitronsyre	$C_3H_4(OH)(COOH)_3$	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,13
Dihydrogensitration	$C_3H_4(OH)(COOH)_2COO^-$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	4,76
Hydrogensitration	$C_3H_4(OH)(COOH)(COO^-)_2$	$4,0 \cdot 10^{-7}$	6,40
Svovelsyrning	H_2SO_3	$1,4 \cdot 10^{-2}$	1,85
Hydrogensulfittion	HSO_3^-	$6,3 \cdot 10^{-8}$	7,2
Vinsyre (2,3-dihydroksybutandisyre, L-tartarsyre)	$(CH(OH)COOH)_2$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	2,98
Hydrogentartration	$HOOC(CH(OH))_2COO^-$	$4,6 \cdot 10^{-5}$	4,34

BASEKONSTANTER (K_b) I VANNLØSNING VED 25 °C

Navn	Formel	K_b	pK_b
Acetation	CH_3COO^-	$5,8 \cdot 10^{-10}$	9,24
Ammoniakk	NH_3	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,75
Metylamin	CH_3NH_2	$4,6 \cdot 10^{-4}$	3,34
Dimetylamin	$(\text{CH}_3)_2\text{NH}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$	3,27
Trimetylamin	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,20
Etylamin	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	$4,5 \cdot 10^{-4}$	3,35
Dietylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$	$6,9 \cdot 10^{-4}$	3,16
Trietylamin	$(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$	$5,6 \cdot 10^{-4}$	3,25
Fenylamin (Anilin)	$\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$	$7,4 \cdot 10^{-10}$	9,13
Pyridin	$\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$	8,77
Hydrogenkarbonation	HCO_3^-	$2,0 \cdot 10^{-8}$	7,65
Karbonation	CO_3^{2-}	$2,1 \cdot 10^{-4}$	3,67

SYRE-BASE-INDIKATORER

Indikator	Fargeforandring	pH-omslagsområde
Metylfiolett	gul-fiolett	0,0 - 1,6
Tymolblått	rød-gul	1,2 - 2,8
Metyloransje	rød-oransje	3,2 - 4,4
Bromfenolblått	gul-blå	3,0 - 4,6
Kongorødt	fiolett-rød	3,0 - 5,0
Bromkresolgrønt	gul-blå	3,8 - 5,4
Metylrodt	rød-gul	4,8 - 6,0
Lakmus	rød-blå	5,0 - 8,0
Bromtymolblått	gul-blå	6,0 - 7,6
Fenolrodt	gul-rød	6,6 - 8,0
Tymolblått	gul-blå	8,0 - 9,6
Fenolftalein	fargeløs-rosa	8,2 - 10,0
Alizaringul	gul-lilla	10,1 - 12,0

SAMMENSATTE IONER, NAVN OG FORMEL

Navn	Formel	Navn	Formel
acetat, etanat	CH_3COO^-	jodat	IO_3^-
ammonium	NH_4^+	karbonat	CO_3^{2-}
arsenat	AsO_4^{3-}	klorat	ClO_3^-
arsenitt	AsO_3^{3-}	kloritt	ClO_2^-
borat	BO_3^{3-}	nitrat	NO_3^-
bromat	BrO_3^-	nitritt	NO_2^-
fosfat	PO_4^{3-}	perklorat	ClO_4^-
fosfitt	PO_3^{3-}	sulfat	SO_4^{2-}
hypokloritt	ClO^-	sulfitt	SO_3^{2-}

MASSETETTHET OG KONSENTRASJON TIL NOEN VÆSKER

Forbindelse	Kjemisk formel	Masseprosent konsentrert løsning	Massetetthet $(\frac{\text{g}}{\text{mL}})$	Konsentrasjon $(\frac{\text{mol}}{\text{L}})$
Saltsyre	HCl	37	1,18	12,0
Svovelsyre	H_2SO_4	98	1,84	17,8
Salpetersyre	HNO_3	65	1,42	15,7
Eddiksyre	CH_3COOH	96	1,05	17,4
Ammoniakk	NH_3	25	0,88	14,3
Vann	H_2O	100	1,00	55,56

STABILE ISOTOPER FOR NOEN GRUNNSTOFFER

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

LØSELIGHETSTABELL FOR SALTER I VANN VED 25 °C

	Br^-	Cl^-	CO_3^{2-}	CrO_4^{2-}	I^-	O^{2-}	OH^-	S^{2-}	SO_4^{2-}
Ag^+	U	U	U	U	U	U	-	U	T
Al^{3+}	R	R	-	-	R	U	U	R	R
Ba^{2+}	L	L	U	U	L	R	L	T	U
Ca^{2+}	L	L	U	T	L	T	U	T	T
Cu^{2+}	L	L	U*	U	-	U	U	U	L
Fe^{2+}	L	L	U	U	L	U	U	U	L
Fe^{3+}	R	R	-	U	-	U	U	U	L
Hg_2^{2+}	U	U	U	U	U	-	U	-	U
Hg^{2+}	T	L	-	U	U	U	U	U	R
Mg^{2+}	L	L	U	L	L	U	U	R	L
Ni^{2+}	L	L	U	U	L	U	U	U	L
Pb^{2+}	T	T	U	U	U	U	U	U	U
Sn^{2+}	R	R	U	-	R	U	U	U	R
Sn^{4+}	R	R	-	L	R	U	U	U	R
Zn^{2+}	L	L	U	U	L	U	U	U	L

U = uløselig. Det løses mindre enn 0,01 g av saltet i 100 g vann.

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

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

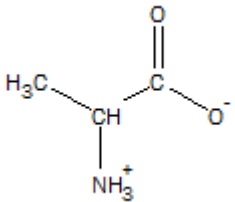
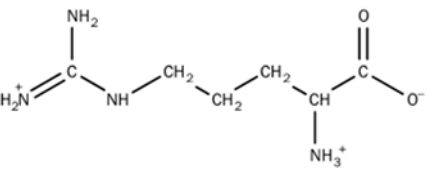
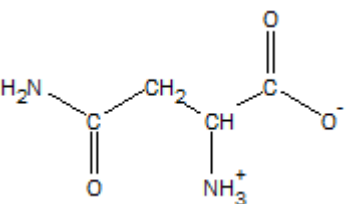
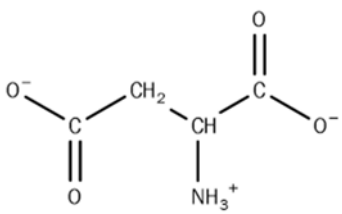
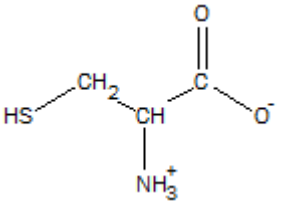
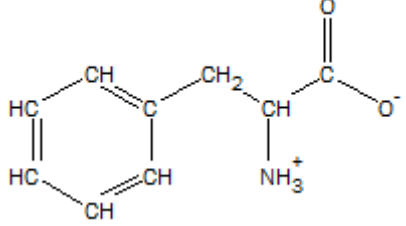
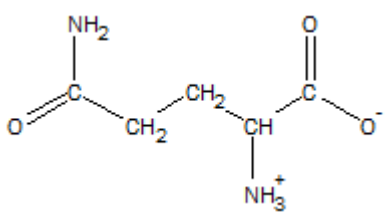
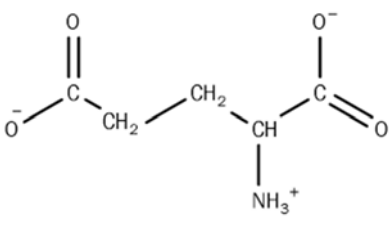
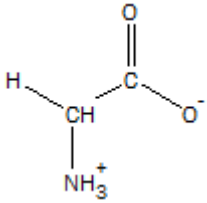
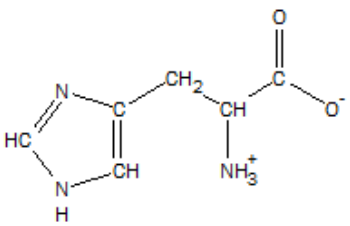
L = lettløselig. Det løses mer enn 1 g av saltet per 100 g vann.

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

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

Navn	Kjemisk formel	K_{sp}	Navn	Kjemisk formel	K_{sp}
Aluminiumfosfat	$AlPO_4$	$9,84 \cdot 10^{-21}$	Kopper(II)sulfid	CuS	$8 \cdot 10^{-37}$
Bariumfluorid	BaF_2	$1,84 \cdot 10^{-7}$	Kvikksølv(I)bromid	Hg_2Br_2	$6,40 \cdot 10^{-23}$
Bariumkarbonat	$BaCO_3$	$2,58 \cdot 10^{-9}$	Kvikksølv(I)jodid	Hg_2I_2	$5,2 \cdot 10^{-29}$
Bariumkromat	$BaCrO_4$	$1,17 \cdot 10^{-10}$	Kvikksølv(I)karbonat	Hg_2CO_3	$3,6 \cdot 10^{-17}$
Bariumnitrat	$Ba(NO_3)_2$	$4,64 \cdot 10^{-3}$	Kvikksølv(I)klorid	Hg_2Cl_2	$1,43 \cdot 10^{-18}$
Bariumoksalat	BaC_2O_4	$1,70 \cdot 10^{-7}$	Kvikksølv(II)bromid	$HgBr_2$	$6,2 \cdot 10^{-20}$
Bariumsulfat	$BaSO_4$	$1,08 \cdot 10^{-10}$	Kvikksølv(II)jodid	HgI_2	$2,9 \cdot 10^{-29}$
Bly(II)bromid	$PbBr_2$	$6,60 \cdot 10^{-6}$	Litiumkarbonat	Li_2CO_3	$8,15 \cdot 10^{-4}$
Bly(II)hydroksid	$Pb(OH)_2$	$1,43 \cdot 10^{-20}$	Magnesiumfosfat	$Mg_3(PO_4)_2$	$1,04 \cdot 10^{-24}$
Bly(II)jodid	PbI_2	$9,80 \cdot 10^{-9}$	Magnesiumhydroksid	$Mg(OH)_2$	$5,61 \cdot 10^{-12}$
Bly(II)karbonat	$PbCO_3$	$7,40 \cdot 10^{-14}$	Magnesiumkarbonat	$MgCO_3$	$6,82 \cdot 10^{-6}$
Bly(II)klorid	$PbCl_2$	$1,70 \cdot 10^{-5}$	Magnesiumoksalat	MgC_2O_4	$4,83 \cdot 10^{-6}$
Bly(II)oksalat	PbC_2O_4	$8,50 \cdot 10^{-9}$	Mangan(II)karbonat	$MnCO_3$	$2,24 \cdot 10^{-11}$
Bly(II)sulfat	$PbSO_4$	$2,53 \cdot 10^{-8}$	Mangan(II)oksalat	MnC_2O_4	$1,70 \cdot 10^{-7}$
Bly(II)sulfid	PbS	$3 \cdot 10^{-28}$	Nikkel(II)fosfat	$Ni_3(PO_4)_2$	$4,74 \cdot 10^{-32}$
Jern(II)fluorid	FeF_2	$2,36 \cdot 10^{-6}$	Nikkel(II)hydroksid	$Ni(OH)_2$	$5,48 \cdot 10^{-16}$
Jern(II)hydroksid	$Fe(OH)_2$	$4,87 \cdot 10^{-17}$	Nikkel(II)karbonat	$NiCO_3$	$1,42 \cdot 10^{-7}$
Jern(II)karbonat	$FeCO_3$	$3,13 \cdot 10^{-11}$	Nikkel(II)sulfid	NiS	$2 \cdot 10^{-19}$
Jern(II)sulfid	FeS	$8 \cdot 10^{-19}$	Sinkhydroksid	$Zn(OH)_2$	$3 \cdot 10^{-17}$
Jern(III)fosfat	$FePO_4 \cdot 2H_2O$	$9,91 \cdot 10^{-16}$	Sinkkarbonat	$ZnCO_3$	$1,46 \cdot 10^{-10}$
Jern(III)hydroksid	$Fe(OH)_3$	$2,79 \cdot 10^{-39}$	Sinksulfid	ZnS	$2 \cdot 10^{-24}$
Kalsiumfluorid	CaF_2	$3,45 \cdot 10^{-11}$	Sølv(I)acetat	$AgCH_3COO$	$1,94 \cdot 10^{-3}$
Kalsiumfosfat	$Ca_3(PO_4)_2$	$2,07 \cdot 10^{-33}$	Sølv(I)bromid	$AgBr$	$5,35 \cdot 10^{-13}$
Kalsiumhydroksid	$Ca(OH)_2$	$5,02 \cdot 10^{-6}$	Sølv(I)cyanid	$AgCN$	$5,97 \cdot 10^{-17}$
Kalsiumkarbonat	$CaCO_3$	$3,36 \cdot 10^{-9}$	Sølv(I)jodid	AgI	$8,52 \cdot 10^{-17}$
Kalsiummolybdat	$CaMoO_4$	$1,46 \cdot 10^{-8}$	Sølv(I)karbonat	Ag_2CO_3	$8,46 \cdot 10^{-12}$
Kalsiumoksalat	CaC_2O_4	$3,32 \cdot 10^{-9}$	Sølv(I)klorid	$AgCl$	$1,77 \cdot 10^{-10}$
Kalsiumsulfat	$CaSO_4$	$4,93 \cdot 10^{-5}$	Sølv(I)kromat	Ag_2CrO_4	$1,12 \cdot 10^{-12}$
Kobolt(II)hydroksid	$Co(OH)_2$	$5,92 \cdot 10^{-15}$	Sølv(I)oksalat	$Ag_2C_2O_4$	$5,40 \cdot 10^{-12}$
Kopper(I)bromid	$CuBr$	$6,27 \cdot 10^{-9}$	Sølv(I)sulfat	Ag_2SO_4	$1,20 \cdot 10^{-5}$
Kopper(I)klorid	$CuCl$	$1,72 \cdot 10^{-7}$	Sølv(I)sulfid	Ag_2S	$8 \cdot 10^{-51}$
Kopper(I)oksid	Cu_2O	$2 \cdot 10^{-15}$	Tinn(II)hydroksid	$Sn(OH)_2$	$5,45 \cdot 10^{-27}$
Kopper(I)jodid	CuI	$1,27 \cdot 10^{-12}$			
Kopper(II)fosfat	$Cu_3(PO_4)_2$	$1,40 \cdot 10^{-37}$			
Kopper(II)hydroksid	$Cu(OH)_2$	$2,20 \cdot 10^{-20}$			
Kopper(II)oksalat	CuC_2O_4	$4,43 \cdot 10^{-10}$			

α -AMINOSYRER VED pH = 7,4.

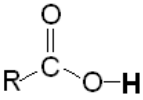
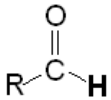
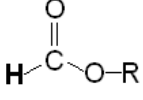
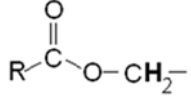
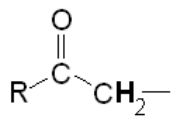
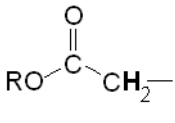
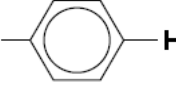
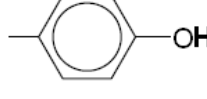
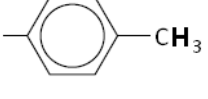
Vanlig navn Forkortelse pH ved isoelektrisk punkt	Strukturformel	Vanlig navn Forkortelse pH ved isoelektrisk punkt	Strukturformel
Alanin Ala 6,0		Arginin Arg 10,8	
Asparagin Asn 5,4		Aspartat (Asparagin- syre) Asp 2,8	
Cystein Cys 5,1		Fenylalanin Phe 5,5	
Glutamin Gln 5,7		Glutamat (Glutamin- syre) Glu 3,2	
Glysin Gly 6,0		Histidin His 7,6	

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

^1H -NMR-DATA

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

Hydrogenatomene som er opphavet til signalet er uthevet.

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

ORGANISKE FORBINDELSER

Kp = kokepunkt, °C

Smp = smeltepunkt, °C

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

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

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

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

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etyletanat	$C_4H_8O_2$	-84	77	Etylacetat, løsemiddel
Etylheptanat	$C_9H_{18}O_2$	-66	187	Lukter aprikos og kirsebær
Etylmetanat	$C_3H_6O_2$	-80	54	Lukter rom og sitron
Etylpentanat	$C_7H_{14}O_2$	-91	146	Lukter eple
Metylbutanat	$C_5H_{10}O_2$	-86	103	Lukter eple og ananas
3-Metyl-1-butyletanat	$C_7H_{14}O_2$	-79	143	Isoamylacetat, isopentylacetat, lukter pære og banan
Metyl- <i>trans</i> -cinnamat	$C_{10}H_{10}O_2$	37	262	Metylester av kanelsyre, lukter jordbær
Oktyletanat	$C_{10}H_{20}O_2$	-39	210	Lukter appelsin
Pentylbutanat	$C_9H_{18}O_2$	-73	186	Lukter aprikos, pære og ananas
Pentyletanat	$C_7H_{14}O_2$	-71	149	Amylacetat, lukter banan og eple
Pentylpentanat	$C_{10}H_{20}O_2$	-79	204	Lukter eple
ORGANISKE FORBINDELSER MED NITROGEN				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metylamin	CH_5N	-94	-6	$pK_b = 3,34$
Dimetylamin	C_2H_7N	-92	7	$pK_b = 3,27$
Trimetylamin	C_3H_9N	-117	2,87	$pK_b = 4,20$
Etylamin	C_2H_7N	-81	17	$pK_b = 3,35$
Dietylamin	$C_4H_{11}N$	-28	312	$pK_b = 3,16$
Etanamid	C_2H_3NO	79-81	222	Acetamid
Fenylamin	C_6H_7N	-6	184	Anilin
1,4-Diaminbutan	$C_4H_{12}N_2$	27	158-160	Engelsk navn: putrescine
1,6-Diaminheksan	$C_6H_{16}N_2$	9	178-180	Engelsk navn: cadaverine
ORGANISKE FORBINDELSER MED HALOGEN				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Klormetan	CH_3Cl	-98	-24	Metylklorid
Diklormetan	CH_2Cl_2	-98	40	Metylenklorid, Mye brukt som løsemiddel
Triklormetan	$CHCl_3$	-63	61	Kloroform
Tetraklormetan	CCl_4	-23	77	Karbontetraklorid
Kloretansyre	$C_2H_3ClO_2$	63	189	Kloreddiksyre, $pK_a = 2,87$
Dikloretansyre	$C_2H_2Cl_2O_2$	9,5	194	Dikloreddiksyre, $pK_a = 1,35$
Trikloretansyre	$C_2HCl_3O_2$	57	196	Trikloretansyre, $pK_a = 0,66$
Kloreten	C_2H_3Cl	-154	-14	Vinylklorid, monomeren i polymeren PVC

KVALITATIV UORANISK ANALYSE.

REAKSJONER SOM DANNER FARGET BUNNFALL ELLER FARGET KOMPLEKS I LØSNING

	HCl	H ₂ SO ₄	NH ₃	KI	KSCN	K ₃ Fe(CN) ₆	K ₄ Fe(CN) ₆	K ₂ CrO ₄	Na ₂ S (mettet)	Na ₂ C ₂ O ₄	Na ₂ CO ₃	Dimetylglukosim (1%)
Ag ⁺	Hvitt	Hvitt (svak)		Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Røddbrunt	Svart	Gråhvitt	Hvitt (gul-grått)	
Pb ²⁺	Hvitt	Hvitt	Hvitt*	Sterkt gult	Hvitt		Hvitt	Sterkt gult	Svart	Hvitt	Hvitt	
Cu ²⁺			Sterkt blåfarget	Gulbrunt	Grønnsort	Gulbrun-grønt	Brunt	Brunt	Svart	Blåhvitt	Lyse-blått	Brunt
Sn ²⁺			Hvitt*			Hvitt	Hvitt	Brungult	Brunt	Hvitt		
Ni ²⁺			Grønt*			Gulbrunt	Lyst grønnhvitt		Svart	Grønt	Grønt	Rødrosa
Fe ²⁺			Grønt*			Mørkeblått	Lyseblått	Brungult	Svart			Blodrødt med ammoniakk
Fe ³⁺			Brunt*	Brunt	Blodrødt	Sterkt brunt	Mørkeblått	Gulbrunt	Svart		Brunt*	Brunt
Zn ²⁺			Hvitt*			Guloransje	Hvitt	Sterkt gult	Hvitt/Gråhvitt	Hvitt	Hvitt	
Ba ²⁺		Hvitt					Hvitt	Sterkt gult	Gråhvitt	Hvitt	Hvitt	
Ca ²⁺									Gulhvitt	Hvitt	Hvitt	

*: Felling av hydroksider

Grunnstoffenes periodesystem

Gruppe 1	Gruppe 2	Forklaring										Gruppe 13	Gruppe 14	Gruppe 15	Gruppe 16	Gruppe 17	Gruppe 18							
<div>1 1,008 H 2,1 Hydrogen</div>	<div>Atomnummer Atommasse Symbol Elektronegativitetsverdi Navn</div> <div>() betyr massetallet til den mest stabile isotopen * Lantanoider ** Aktinoider</div>										<div>35 79,90 Br 2,8 Brom</div>		<div>Fargekoder</div>		Ikke-metall								<div>2 4,003 He - Helium</div>	
															Halvmetall									
															Metall									
															Fast stoff B									
															Væske Hg									
Gass N																								
<div>3 6,941 Li 1,0 Litium</div>	<div>4 9,012 Be 1,5 Beryllium</div>											<div>5 10,81 B 2,0 Bor</div>	<div>6 12,01 C 2,5 Karbon</div>	<div>7 14,01 N 3,0 Nitrogen</div>	<div>8 16,00 O 3,5 Oksygen</div>	<div>9 19,00 F 4,0 Fluor</div>	<div>10 20,18 Ne - Neon</div>							
<div>11 22,99 Na 0,9 Natrium</div>	<div>12 24,31 Mg 1,2 Magnesium</div>	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	<div>13 26,98 Al 1,5 Aluminium</div>	<div>14 28,09 Si 1,8 Silisium</div>	<div>15 30,97 P 2,1 Fosfor</div>	<div>16 32,07 S 2,5 Svovel</div>	<div>17 35,45 Cl 3,0 Klor</div>	<div>18 39,95 Ar - Argon</div>							
<div>19 39,10 K 0,8 Kalium</div>	<div>20 40,08 Ca 1,0 Kalsium</div>	<div>21 44,96 Sc 1,3 Scandium</div>	<div>22 47,87 Ti 1,5 Titan</div>	<div>23 50,94 V 1,6 Vanadium</div>	<div>24 52,00 Cr 1,6 Krom</div>	<div>25 54,94 Mn 1,5 Mangan</div>	<div>26 55,85 Fe 1,8 Jern</div>	<div>27 58,93 Co 1,9 Kobolt</div>	<div>28 58,69 Ni 1,9 Nikkel</div>	<div>29 63,55 Cu 1,9 Kobber</div>	<div>30 65,38 Zn 1,6 Sink</div>	<div>31 69,72 Ga 1,6 Gallium</div>	<div>32 72,63 Ge 1,8 Germanium</div>	<div>33 74,92 As 2,0 Arsen</div>	<div>34 78,97 Se 2,4 Selen</div>	<div>35 79,90 Br 2,8 Brom</div>	<div>36 83,80 Kr - Krypton</div>							
<div>37 85,47 Rb 0,8 Rubidium</div>	<div>38 87,62 Sr 1,0 Strontium</div>	<div>39 88,91 Y 1,2 Yttrium</div>	<div>40 91,22 Zr 1,4 Zirkonium</div>	<div>41 92,91 Nb 1,6 Niob</div>	<div>42 95,95 Mo 1,8 Molybden</div>	<div>43 (98) Tc 1,9 Technetium</div>	<div>44 101,07 Ru 2,2 Ruthenium</div>	<div>45 102,91 Rh 2,2 Rhodium</div>	<div>46 106,42 Pd 2,2 Palladium</div>	<div>47 107,87 Ag 1,9 Sølv</div>	<div>48 112,41 Cd 1,7 Kadmium</div>	<div>49 114,82 In 1,7 Indium</div>	<div>50 118,71 Sn 1,7 Tinn</div>	<div>51 121,76 Sb 1,8 Antimon</div>	<div>52 127,60 Te 2,1 Tellur</div>	<div>53 126,90 I 2,4 Jod</div>	<div>54 131,29 Xe - Xenon</div>							
<div>55 132,91 Cs 0,7 Cesium</div>	<div>56 137,33 Ba 0,9 Barium</div>	<div>57 138,91 La 1,1 Lantan*</div>	<div>72 178,49 Hf 1,3 Hafnium</div>	<div>73 180,95 Ta 1,5 Tantal</div>	<div>74 183,84 W 1,7 Wolfram</div>	<div>75 186,21 Re 1,9 Rhenium</div>	<div>76 190,23 Os 2,2 Osmium</div>	<div>77 192,22 Ir 2,2 Iridium</div>	<div>78 195,08 Pt 2,2 Platina</div>	<div>79 196,97 Au 2,4 Gull</div>	<div>80 200,59 Hg 1,9 Kvikksølv</div>	<div>81 204,38 Tl 1,8 Thallium</div>	<div>82 207,2 Pb 1,8 Bly</div>	<div>83 208,98 Bi 1,9 Vismut</div>	<div>84 (209) Po 2,0 Polonium</div>	<div>85 (210) At 2,3 Astat</div>	<div>86 (222) Rn - Radon</div>							
<div>87 (223) Fr 0,7 Francium</div>	<div>88 (226) Ra 0,9 Radium</div>	<div>89 (227) Ac 1,1 Actinium**</div>	<div>104 (267) Rf -</div>	<div>105 (268) Db -</div>	<div>106 (271) Sg -</div>	<div>107 (270) Bh -</div>	<div>108 (269) Hs -</div>	<div>109 (278) Mt -</div>	<div>110 (281) Ds -</div>	<div>111 (280) Rg -</div>	<div>112 (285) Cn -</div>	<div>113 (286) Uut -</div>	<div>114 (289) Fl -</div>	<div>115 (289) Uup -</div>	<div>116 (293) Lv -</div>	<div>117 (294) Uus -</div>	<div>118 (294) Uuo -</div>							

* 57 138,91 La 1,1 Lantan	58 140,12 Ce 1,1 Cerium	59 140,91 Pr 1,1 Praseodym	60 144,24 Nd 1,1 Neodym	61 (145) Pm 1,1 Promethium	62 150,36 Sm 1,2 Samarium	63 151,96 Eu 1,2 Europium	64 157,25 Gd 1,2 Gadolinium	65 158,93 Tb 1,1 Terbium	66 162,50 Dy 1,2 Dysprosium	67 164,93 Ho 1,2 Holmium	68 167,26 Er 1,2 Erbium	69 168,93 Tm 1,3 Thulium	70 173,05 Yb 1,1 Ytterbium	71 174,97 Lu 1,3 Lutetium
** 89 (227) Ac 1,1 Actinium	90 232,04 Th 1,3 Thorium	91 231,04 Pa 1,4 Protactinium	92 238,03 U 1,4 Uran	93 (237) Np 1,4 Neptunium	94 (244) Pu 1,3 Plutonium	95 (243) Am 1,1 Amerisium	96 (247) Cm 1,3 Curium	97 (247) Bk 1,3 Berkesium	98 (251) Cf 1,3 Californium	99 (252) Es 1,3 Einsteinium	100 (257) Fm 1,3 Fermium	101 (258) Md 1,3 Mendelevium	102 (259) No 1,3 Nobelium	103 (266) Lr 1,3 Lawrencium

Kilder

- De fleste opplysningene er hentet fra *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 89. UTGAVE (2008–2009), ISBN 9781420066791
- Oppdateringer er gjort ut fra *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 96. UTGAVE (2015-2016): <http://www.hbcnetbase.com/> (sist besøkt 16.11.15)
- For ustabile radioaktive grunnstoffer ble periodesystemet til «Royal Society of Chemistry» brukt: <http://www.rsc.org/periodic-table> (sist besøkt 15.01.15)
- *Gyldendals tabeller og formler i kjemi*, Kjemi 1 og Kjemi 2, Gyldendal, ISBN: 978-82-05-39274-8
- Esterduft: <http://en.wikipedia.org/wiki/Ester> (sist besøkt 10.09.2013)
- Stabilitetskonstanter: <http://bilbo.chm.uri.edu/CHM112/tables/Kftable.htm> (sist besøkt 03.12.2013) og, <http://www.cem.msu.edu/~cem333/EDTATable.html> (sist besøkt 03.12.2013)
- Kvalitativ uorganisk analyse ved felling – mikroanalyse er hentet fra *Kjemi 3KJ, Studiehefte* (Brandt mfl), Aschehough (2003), side 203

Blank side

Blank side

Blank side

Kandidatnummer: _____

Svarark nr 1 av totalt: _____ ark på Del 1

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

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

TIPS TIL DEG SOM AKKURAT HAR FÅTT EKSAMENSOPPGÅVA:

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

Lykke til!

TIPS TIL DEG SOM AKKURAT HAR FÅTT EKSAMENSOPPGAVEN:

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

Lykke til!