

Eksamen

18.11.2016

REA3012 Kjemi 2
Del 1 og del 2

Nynorsk

Eksamensinformasjon

Eksamenstid	Eksamen består av del 1 og del 2. Svara for del 1 skal leverast inn etter 2 timar – ikkje før. Svara for del 2 skal leverast inn innan 5 timar. 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.
Hjelpemiddel	Del 1: Skrivesaker, passar, linjal og vinkelmålar er tillatne hjelpemiddel. Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå Internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon. Ved bruk av nettbaserte hjelpemiddel til eksamen er det ikkje tillaten å kommunisere med andre (dvs. samskriving, chat, eller andre moglegheiter for å utveksle informasjon med andre) under eksamen.
Bruk av kjelder	Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal dei alltid førast opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei. 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.
Vedlegg	1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 16.11.15) 2 Eige svarskjema for oppgåve 1
Vedlegg som skal leverast inn	Vedlegg 2: Eige svarskjema for oppgåve 1 finn du lengst bak i oppgåvesettet.
Svarark	Skriv svara for oppgåve 1 på eige svarskjema i vedlegg 2. Svarskjemaet skal rivast laus frå oppgåvesettet og leverast inn. Du skal altså <i>ikkje</i> levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten. Skriv svara for alle dei andre oppgåvene på vanlege svarark.
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

Informasjon om fleirvalsoppgåva	Oppgåve 1 har fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre <i>eitt</i> riktig svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Du får ikkje trekk for feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med <i>eitt</i> svaralternativ. Eksempel Denne sambindinga vil addere brom: A. benzen B. sykloheksen C. propan-2-ol D. etyletanat Dersom du meiner at svar B er korrekt, skriv du «B» på svarskjemaet i vedlegg 2.
---	--

Del 1

Oppgave 1 Fleirvalsoppgåver

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

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

a) Analyse

Ei vassløyssing av eit kvitt salt er basisk. Vassløyssinga inneheld eit av salta nedanfor. Kva for eit av desse salta må det vere?

- A. CaCl_2
- B. FeCl_3
- C. NH_4Cl
- D. Na_2HPO_4

b) Analyse

Eit kvitt salt løyste seg lett i vatn. Ei løysning av saltet blei fordelt på to reagensrøyr.

Til det eine reagensrøyrret blei det tilsett nokre dropar 1 mol/L HCl. Det blei ingen synleg reaksjon.

Til det andre reagensrøyrret blei det tilsett nokre dropar 1 mol/L NaOH. Det blei danna eit kvitt botnfall.

Kva for eit av salta må det vere?

- A. BaSO_4
- B. MgBr_2
- C. K_2CO_3
- D. $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$

c) Buffer

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

- A. HCl og NaOH
- B. NaCl og NaOH
- C. H_3PO_4 og NaOH
- D. Na_2CO_3 og NaOH

d) Buffer

Til 100 mL 0,2 mol/L etansyre blir det tilsett 0,02 mol fast natriumhydroksid, NaOH(s).

Kva påstand beskriv den nye løysninga best?

- A. Løysninga er ei basisk løysning utan buffereigenskapar.
- B. Løysninga er ei sur løysning utan buffereigenskapar.
- C. Løysninga er ei nøytral bufferløysning.
- D. Løysninga er ei sur bufferløysning.

e) Organisk analyse

Når but-1-en blir rista med ei løysning av brom, Br_2 , blir løysninga fargelaus. Under er det tre påstandar om denne reaksjonen.

- i) Brom blir addert til but-1-en.
- ii) I reaksjonen blir det danna 1,2-dibrombutan.
- iii) Det blir danna to spegelbiletisomere former av 1,2-dibrombutan.

Er nokon av desse påstandane riktige?

- A. Ja, men berre i).
- B. Ja, men berre i) og ii).
- C. Ja, men berre i) og iii).
- D. Ja, alle er riktige.

f) Organisk analyse

Kor mange ulike hydrogenmiljø viser $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til dietyleter, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$?

- A. 1
- B. 2
- C. 4
- D. 10

g) Organisk syntese

Glysin reagerer med seg sjølv i ein kondensasjonsreaksjon og gir eit dipeptid, slik reaksjonslikninga viser:



I ein reaksjon gir 1 mol glysin 0,30 mol dipeptid.

Kva er utbytteprosenten i denne reaksjonen?

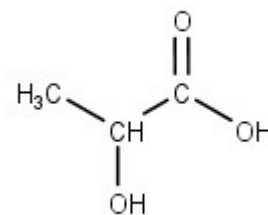
- A. 20 %
- B. 30 %
- C. 60 %
- D. 80 %

h) Organisk syntese

Figur 1 viser mjølkesyre, 2-hydroksypropansyre.

Under er det fire påstandar om mjølkesyre.

- i) Mjølkesyre har ingen kirale C-atom.
- ii) Dersom du substituerer hydroksygruppa med ei aminogruppe, blir det danna ei aminosyre.
- iii) Mjølkesyre kan oksiderast.
- iv) Mjølkesyre kan vere monomeren til ein kondensasjonspolymer.



Figur 1: Mjølkesyre

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, men berre ii) og iii).
- B. Ja, men berre i), ii) og iii).
- C. Ja, men berre ii), iii) og iv).
- D. Ja, alle er riktige.

i) Aminosyrer

Under er det tre påstandar om aminosyra glysin.

- i) Ved pH = 6 har glysin netto ladning lik null.
- ii) Ved pH = 1 har glysin overskot av negativ ladning.
- iii) Molekyltoppen i massespekteret til glysin har $m/z = 75$ u.

Er nokon av påstandane riktige?

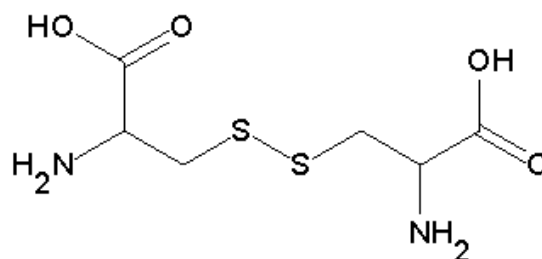
- A. Ja, men berre i) og ii).
- B. Ja, men berre i) og iii).
- C. Ja, men berre ii) og iii).
- D. Ja, alle er riktige.

j) Biologiske molekyl

Figur 2 viser sambindinga cystin.

Under er det to påstandar om cystin.

- i) Cystin inneheld ei disulfidbru.
- ii) Cystin er sett saman av to aminosyrer.



Figur 2: Cystin

Er nokon av påstandane riktige?

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

k) Enzym

Under er det fire påstandar om ein likevektsreaksjon som skjer ved hjelp av eit enzym.

- i) Enzymet blir brukt opp.
- ii) Aktiveringsenergien blir senka.
- iii) Likevekta innstiller seg raskare.
- iv) Enzymet deltek **ikkje** i reaksjonen.

Er nokon av påstandane riktige?

- A. Ja, men berre i) og ii).
- B. Ja, men berre ii) og iii).
- C. Ja, men berre ii) og iv).
- D. Ja, men berre ii), iii) og iv).

l) Redoksreaksjonar

Du har tre ulike begerglas. I kvart begerglas blandar du ulike reagensar.

- | | |
|----------------|--|
| I begerglas 1: | ein bit natriummetall i vatn |
| I begerglas 2: | ein bit koparmetall i sinksulfatløysning |
| I begerglas 3: | bly(II)nitratløysning og natriumsulfatløysning |

I kva for begerglas skjer det ein redoksreaksjon?

- A. I begerglas 1.
- B. I begerglas 2 og 3.
- C. I begerglas 1 og 3.
- D. I alle begerglasa.

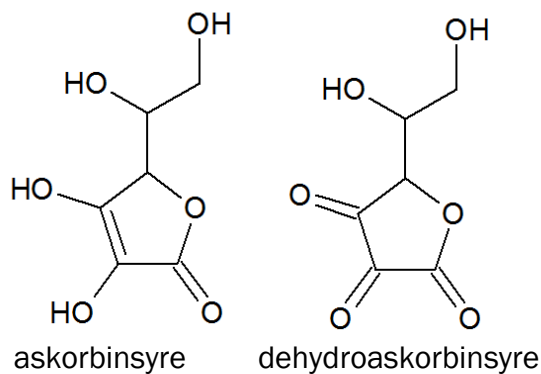
m) Oksidasjonstal

I kva for ein av desse sambindingane har svovel, S, det høgaste oksidasjonstalet?

- A. S_8
- B. H_2S
- C. H_2SO_3
- D. H_2SO_4

n) Antioksidantar

Askorbinsyre, C-vitamin, er ein antioksidant. Figur 3 viser askorbinsyre og eit av produkta som kan bli danna når askorbinsyre verkar som antioksidant, dehydroaskorbinsyre.



Figur 3

Kva påstand er riktig om dei to sambindingane?

- A. Både askorbinsyre og dehydroaskorbinsyre testar positivt med kromsyreareagens.
- B. Ingen av sambindingane har kirale karbonatom.
- C. Askorbinsyre er eit oksidasjonsmiddel i reaksjonen til dehydroaskorbinsyre.
- D. Reaksjonen frå askorbinsyre til dehydroaskorbinsyre er ein reduksjon.

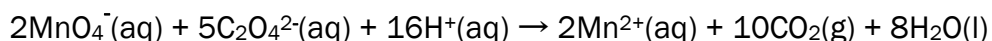
o) Redoksreaksjonar

Kva for ein av desse reaksjonane er **ikkje** ein redoksreaksjon?

- A. $\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
- B. $4\text{NH}_3\text{(aq)} + 5\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 4\text{NO(g)} + 6\text{H}_2\text{O(l)}$
- C. $2\text{H}_2\text{S(aq)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_3\text{(aq)}$
- D. $\text{Ba(OH)}_2\text{(aq)} + 2\text{HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{Ba(NO}_3)_2\text{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O(l)}$

p) Redoksreaksjonar

Kva er oksidasjonsmiddelet i denne redoksreaksjonen?



- A. $\text{CO}_2(\text{g})$
- B. $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$
- C. $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})$
- D. $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$

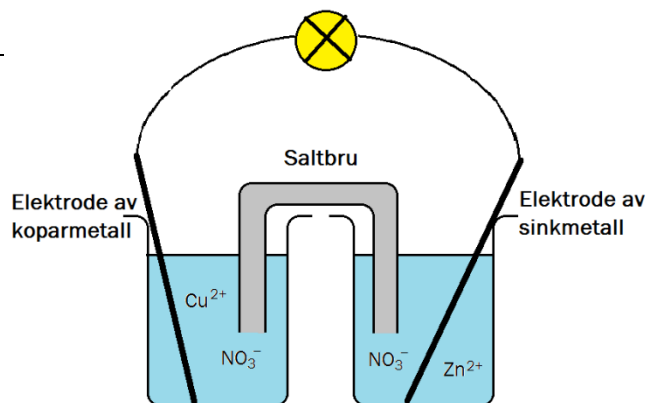
q) Elektrokjemi

Figur 4 viser ein type galvanisk celle, Daniellcella.

I ei galvanisk celle skjer det fleire kjemiske reaksjonar.

Kva er riktig om Daniellcella når ho leverer straum?

- A. Sinkmetall blir oksidert til sinkion, og koparion blir redusert til koparmetall.
- B. Sinkion blir redusert til sinkmetall, og koparmetall blir oksidert til koparion.
- C. Sinkmetallelektroden får eit belegg av koparmetall, og det blir danna sinkion.
- D. Det blir danna koparion, og sinkmetallelektroden får eit belegg av sinkmetall.



Figur 4: Daniellcelle

r) Redoksreaksjonar

Natriummetall og klorgass reagerer og gir natriumklorid.

Kva er riktig om denne reaksjonen?

- A. Både Na(s) og Cl₂(g) blir oksiderte.
- B. Både Na(s) og Cl₂(g) blir reduserte.
- C. Na(s) blir redusert, og Cl₂(g) blir oksidert.
- D. Na(s) blir oksidert, og Cl₂(g) blir redusert.

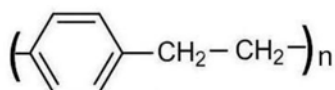
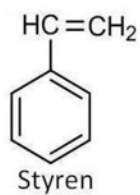
s) Polymerar

Kva for ein av desse polymerane er ein addisjonspolymer?

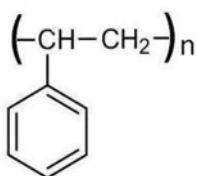
- A. polypropen
- B. polyamid
- C. polyester
- D. cellulose

t) Polymerar

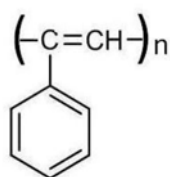
Polystyren er ein addisjonspolymer og blir laga av monomeren styren.
Kva for ein av strukturane i figur 5 viser den repeterande eininga til polystyren?



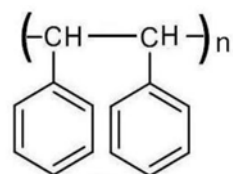
struktur 1



struktur 2



struktur 3



struktur 4

Figur 5

- A. struktur 1
- B. struktur 2
- C. struktur 3
- D. struktur 4

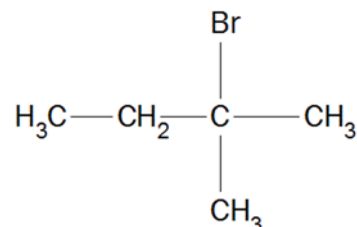
Oppgave 2

a)

- 1) Skriv strukturformelen til produktet som blir danna når vatn blir addert til sykloheksen.

- 2) Figur 6 viser 2-brom-2-metylbutan. HBr kan spaltast av frå denne sambindinga i ein eliminasjonsreaksjon.

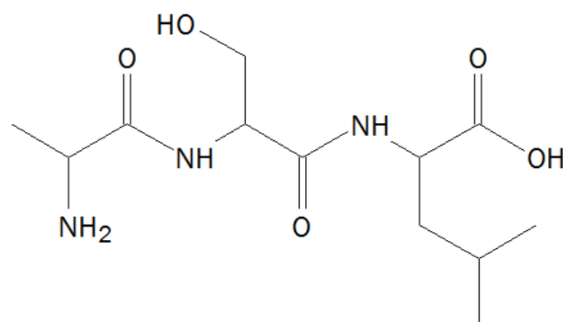
Teikn strukturformlane til dei to isomere organiske produkta som blir danna.



Figur 6: 2-brom-2-metylbutan

- 3) Figur 7 viser eit tripeptid. Teikn av figuren i svaret ditt.

- Set ein ring rundt peptidbindingane på figuren.
- Marker kirale C-atom med ei stjerne (*) på figuren.



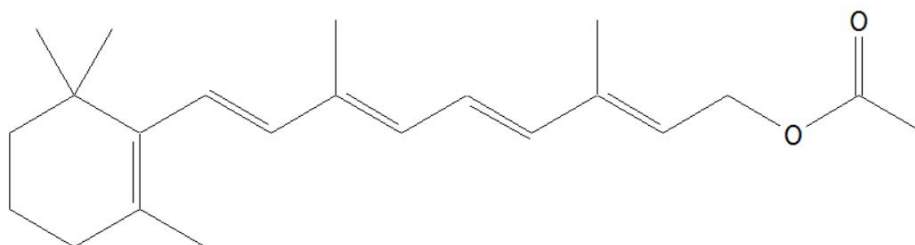
Figur 7: Eit tripeptid

b)

- 1) Du har ei bufferløysning med bufferkapasitet på 1 mol mot sterk syre og sterk base. Forklar kvifor det ikkje er endring i pH når løysninga har blitt fortynna 10 gonger.
- 2) Du skal lage ei bufferløysning med pH = 3,4. Forklar kvifor du kan bruke sitronsyre som sur komponent til å lage denne bufferen. Oppgi også kva som er basisk komponent i bufferen.
- 3) Forklar kvifor det **ikkje** er mogleg å ha ein konsentrasjon på 0,5 mol/L av både sur og basisk komponent i bufferen frå 2).

c)

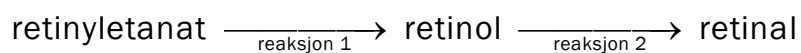
Vitamin A kan mellom anna takast opp og lagrast i kroppen som retinyletanat, sjå figur 8. I netthinna i auget blir retinyletanat omdanna til retinal via retinol.



Figur 8: Strukturformelen til retinyletanat

- 1) Teikn strukturformelen for retinol.
- 2) Forklar kva som er **forskjellen** i m/z for molekylona til retinol og retinal i eit massespekter.
- 3) Retinyletanat reagerer til retinol, og retinol reagerer vidare til retinal, sjå figur 9.

Kva slags reaksjonstype er reaksjon 1 og reaksjon 2 i figur 9?



Figur 9

Del 2

Oppgave 3

Her er ei liste med 10 organiske stoff:

Heptan
Heks-1-en
Sykloheksen
Metanol
2-Metylpropanal
Propanon
Butanon
Etansyre
Propensyre
Etylmetanat

Ei væske består av ei blanding av tre organiske stoff frå denne lista. Du skal finne ut kva stoff det er.

- a) 500 mL av blandinga blei separert i tre fraksjonar ved enkel destillasjon. Tabell 1 viser kva temperaturintervall dei ulike fraksjonane blei destillerte ved. Kvar av fraksjonane inneheld berre eitt av dei tre stoffa.

Tabell 1

	Temperaturintervall for fraksjonen
Fraksjon 1 med stoff 1	Opptil 70 °C
Fraksjon 2 med stoff 2	Mellom 75 og 85 °C
Fraksjon 3 med stoff 3	Over 90 °C

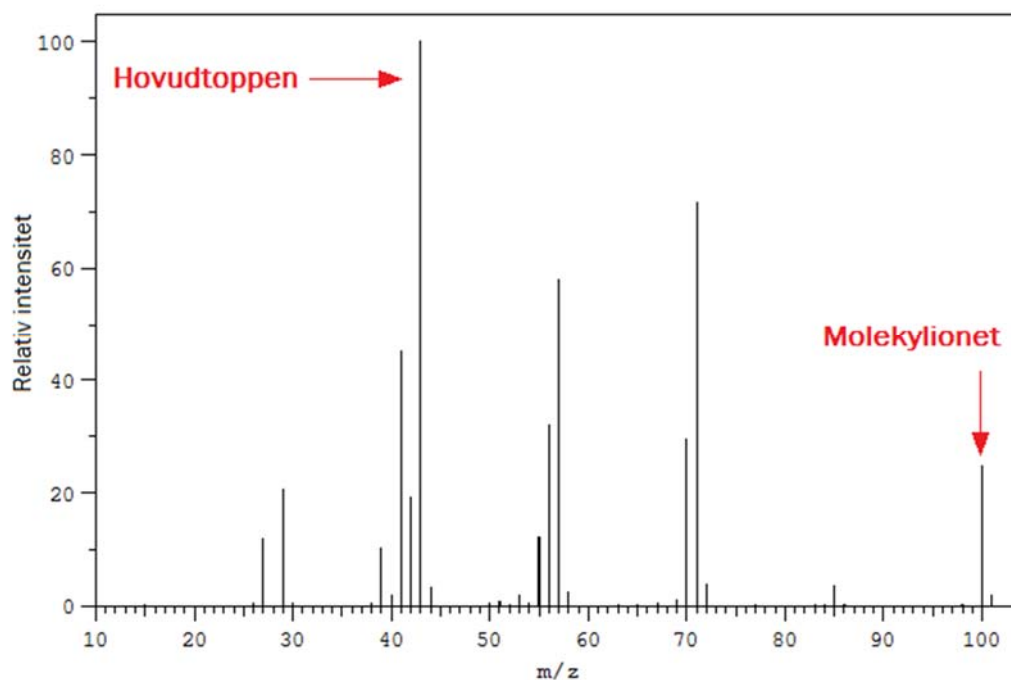
Grupper dei 10 organiske stoffa etter kva som kan vere i dei ulike fraksjonane.

- b) Du testar først alle fraksjonane med brom. Det blei positivt resultat i fraksjon 2 og negativt resultat i dei to andre fraksjonane.

Forklar kva stoff 2 må vere.

- c) Deretter skal du finne ut kva stoff som er i fraksjon 1. Forklar korleis du ved hjelp av relevante kjemiske testar kan avgjere kva som er i fraksjon 1.

d) Figur 10 viser massespekteret til stoff 3.



Figur 10: Massespekteret til stoff 3

- Forklar kva stoff dette er.
- Teikn ein mogleg strukturformel til fragmentet som gir hovudtoppen. Hugs eventuell ladning.

e) ^1H -NMR-spekteret til stoff 1 har kjemisk skift som vist i Tabell 2.

Tabell 2

Topp	Kjemisk skift, ppm	Splitting
A	1,2	Triplett
B	4,2	Kvartett
C	8,0	Singlett

Bruk all informasjon i tabell 2 og resultata frå a) til å forklare kva stoff 1 må vere.

Oppgave 4

Ein type galvanisk celle som blei brukt til å drive telegrafstasjonar i ein kort periode på midten av 1800-talet, har eit cellediagram som kan skrivast slik:



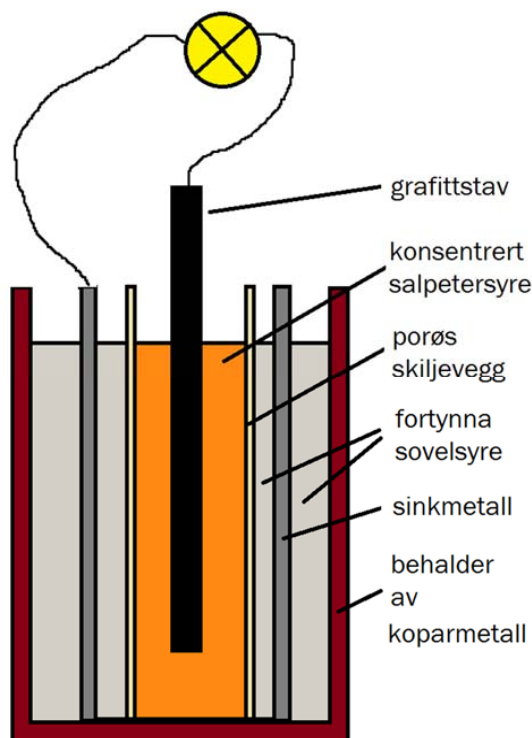
Grafitt, C(s), deltek ikkje i reaksjonen.

- a)
- Skriv halvreaksjonane for reaksjonane ved anoden og katoden.
 - Skriv den balanserte totalreaksjonen.

- b)
- Figur 11 viser ei enkel skisse av cella. Saltbrua i denne cella er eit porøst materiale som slepper gjennom ion.

Teikn av ein stor kopi av denne figuren i svaret ditt. Figuren skal vere minst ei halv side høg for å gi plass til tekst og markeringar.

På figuren skal du markere kva som er positiv og negativ pol, og kva veg elektrona beveger seg i leiaren.



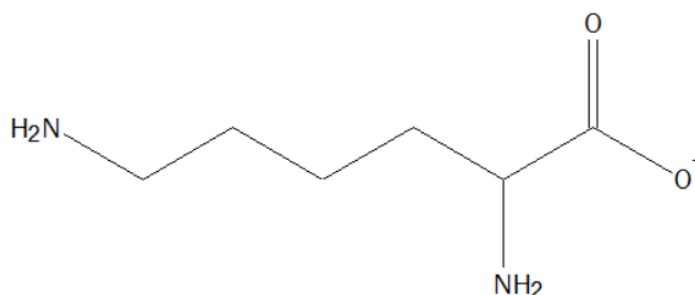
Figur 11

- c)
- Kva funksjon har grafitt i denne cella?
 - Vurder om ein kan erstatte grafitt med kopar eller gull.
- d)
- Berekn teoretisk batterikapasitet til denne galvaniske cella dersom det er 200 g sink og 200 mL 15,8 mol/L HNO_3 i cella.
- e)
- Denne galvaniske cella blei berre brukt i ein kort periode og blei så erstatta av Daniellcella, sjå oppgave 1 q. Forklar, med omsyn på farlege gassar som kan bli danna i ulike reaksjonar og løysningar i cellene, kvifor Daniellcella var klart å føretrekkje.

Oppgave 5

Mjølke er ei viktig proteinkjelde. Innholdet av protein i mjølka blir testa nøye, og er ein indikator på kvaliteten.

- a) Ei viktig aminosyre frå mjølkeprotein er lysin. Ved kva pH-verdi vil mesteparten av lysin liggje føre som vist i figur 12: pH = 4, pH = 9,7 eller pH = 13? Grunngi svaret.

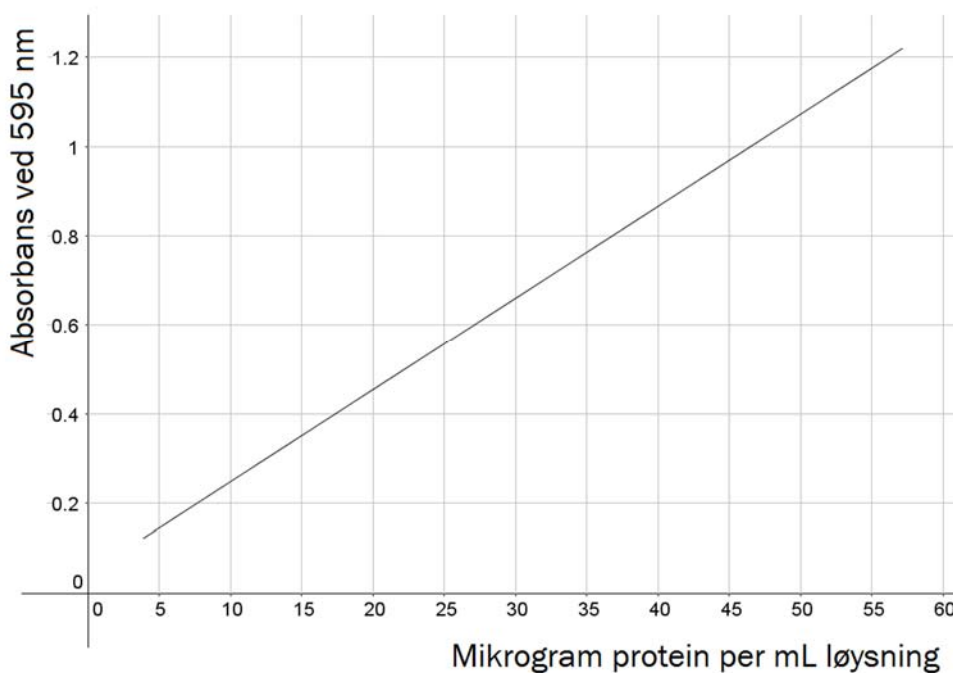


Figur 12: Lysin

- b) Innholdet av protein i skumma mjølk blei analysert ved bruk av kolorimetri. Eit bestemt fargestoff reagerer med protein i mjølk.

Figur 13 viser standardkurva. Bruk informasjonen i figuren til å finne proteininnholdet i denne mjølka når absorbansen er 0,75. Mjølka var fortynna 1000 gonger.

Gi svaret i gram protein per 100 mL mjølk.



Figur 13

- c) Mjølkeprøva i b) blei tilsett ein buffer før analysen.

Til å lage 1 liter av denne bufferløysninga bruker ein:

8 g NaCl
0,2 g KCl
1,44 g Na₂HPO₄
0,24 g KH₂PO₄

Alle ingrediensane blir løyste i vatn, og volumet blir regulert til 1 liter.

- Identifiser den sure og den basiske bufferkomponenten i denne bufferen.
 - Berekn pH i bufferen.
- d) Vi kan finne det totale innhaldet av nitrogen i ei matvare ved å bruke Kjeldahls metode. For å finne massen til protein i mjølk multipliserer ein massen nitrogen med 6,3.
- Forklar kvifor det er mogleg å anslå proteininnhaldet i ei matvare basert på totalt nitrogeninnhald.
 - Dersom matvara er kveitemjøl, multipliserer ein med 5,4. Nemn ei årsak til at talet som vi multipliserer med, er forskjellig, avhengig av kva type matvare som blir analysert.
- e) Innhaldet av nitrogen i 8,25 g mjølk blei analysert ved hjelp av Kjeldahls metode.
- Først blei nitrogen i mjølka overført til ammoniakk-gass, NH₃(g).
 - Ammoniakk-gassen blei leia ned i ein kolbe med 50,0 mL 0,100 mol/L HCl.
 - Overskot av HCl blei titrert til endepunktet med 19,1 mL NaOH med konsentrasjon 0,100 mol/L.

$$\text{Masse}(\text{protein}) = \text{Masse}(\text{nitrogen}) \times 6,3$$

Kva var proteininnhaldet i gram protein per 100 g i denne mjølka?

Bokmål

Eksamensinformasjon

Eksamenstid	Eksamen består av del 1 og del 2. Besvarelsen for del 1 skal leveres inn etter 2 timer – ikke før. Besvarelsen for del 2 skal leveres inn innen 5 timer. 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.
Hjelpemidler	Del 1: Skrivesaker, passer, linjal og vinkelmåler er tillatte hjelpemidler. Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra Internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon. Ved bruk av nettbaserte hjelpemidler til eksamen er det ikke tillat å kommunisere med andre (dvs. samskriving, chat, eller andre muligheter for å utveksle informasjon med andre) under eksamen.
Bruk av kilder	Hvis du bruker kilder i besvarelsen din, skal disse alltid oppgis på en slik måte at leseren kan finne fram til dem. Du skal oppgi forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Hvis du bruker utskrifter eller sitater fra Internett, skal du oppgi nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.
Vedlegg	1 Tabeller og formler i kjemi – REA3012 Kjemi 2 (versjon 16.11.15) 2 Eget svarskjema for oppgave 1
Vedlegg som skal leveres inn	Vedlegg 2: Eget svarskjema for oppgave 1 finner du bakerst i oppgavesettet.
Svarark	Skriv besvarelsen for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2. Svarskjemaet skal rives løs fra oppgavesettet og leveres inn. Du skal altså <i>ikke</i> levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten. Skriv besvarelsen for alle de andre oppgavene på vanlige svarark.

Informasjon om vurderingen	Karakteren ved sluttvurderingen blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen. De to delene av besvarelsen, del 1 og del 2, vil bli vurdert som en helhet. Se eksamensveiledningen med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen. Eksamensveiledningen finner du på Utdanningsdirektoratets nettsider.
Informasjon om flervalgsoppgaven	Oppgave 1 har flervalgsoppgaver med fire svaralternativer: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave. Du får ikke trekk for feil svar. Hvis du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ. Eksempel Denne forbindelsen vil addere brom: A. benzen B. sykloheksen C. propan-2-ol D. etyletanat Dersom du mener at svar B er korrekt, skriver du «B» på svarskjemaet i vedlegg 2.

Del 1

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2.

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

a) Analyse

En vannløsning av et hvitt salt er basisk. Vannløsningen inneholder et av saltene nedenfor. Hvilket av saltene må det være?

- A. CaCl_2
- B. FeCl_3
- C. NH_4Cl
- D. Na_2HPO_4

b) Analyse

Et hvitt salt løste seg lett i vann. En løsning av saltet ble fordelt på to reagensrør.

Til det ene reagensrøret ble det tilsatt noen dråper 1 mol/L HCl. Det ble ingen synlig reaksjon.

Til det andre reagensrøret ble det tilsatt noen dråper 1 mol/L NaOH. Det ble dannet et hvitt bunnfall.

Hvilket av saltene må det være?

- A. BaSO_4
- B. MgBr_2
- C. K_2CO_3
- D. $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$

c) Buffer

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

- A. HCl og NaOH
- B. NaCl og NaOH
- C. H_3PO_4 og NaOH
- D. Na_2CO_3 og NaOH

d) Buffer

Til 100 mL 0,2 mol/L etansyre blir det tilsatt 0,02 mol fast natriumhydroksid, NaOH(s).

Hvilken beskrivelse passer best på den nye løsningen?

- A. Løsningen er en basisk løsning uten bufferegenskaper.
- B. Løsningen er en sur løsning uten bufferegenskaper.
- C. Løsningen er en nøytral bufferløsning.
- D. Løsningen er en sur bufferløsning.

e) Organisk analyse

Når but-1-en ristes med en løsning av brom, Br_2 , blir løsningen fargeløs. Under er det tre påstander om denne reaksjonen.

- i) Brom blir addert til but-1-en.
- ii) I reaksjonen dannes 1,2-dibrombutan.
- iii) Det blir dannet to speilbildeisomere former av 1,2-dibrombutan.

Er noen av disse påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i).
- B. Ja, men bare i) og ii).
- C. Ja, men bare i) og iii).
- D. Ja, alle er riktige.

f) Organisk analyse

Hvor mange ulike hydrogenmiljøer viser ^1H -NMR-spekteret til dietyleter, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$?

- A. 1
- B. 2
- C. 4
- D. 10

g) Organisk syntese

Glysin reagerer med seg selv i en kondensasjonsreaksjon og gir et dipeptid, slik reaksjonslikningen viser:



I en reaksjon gir 1 mol glysin 0,30 mol dipeptid.

Hva er utbytteprosenten i denne reaksjonen?

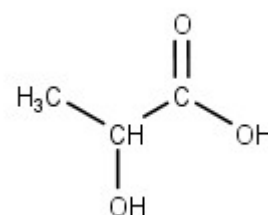
- A. 20 %
- B. 30 %
- C. 60 %
- D. 80 %

h) Organisk syntese

Figur 1 viser melkesyre, 2-hydroksypropansyre.

Under er det fire påstander om melkesyre.

- i) Melkesyre har ingen kirale C-atomer.
- ii) Dersom du substituerer hydroksygruppen med en aminogruppe, blir det dannet en aminosyre.
- iii) Melkesyre kan oksideres.
- iv) Melkesyre kan være monomeren til en kondensasjonspolymer.



Figur 1: Melkesyre

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare ii) og iii).
- B. Ja, men bare i), ii) og iii).
- C. Ja, men bare ii), iii) og iv).
- D. Ja, alle er riktige.

i) Aminosyrer

Under er det tre påstander om aminosyren glysin.

- i) Ved pH = 6 har glysin netto ladning lik null.
- ii) Ved pH = 1 har glysin overskudd av negativ ladning.
- iii) Molekyltoppen i massespekteret til glysin har $m/z = 75$ u.

Er noen av påstandene riktige?

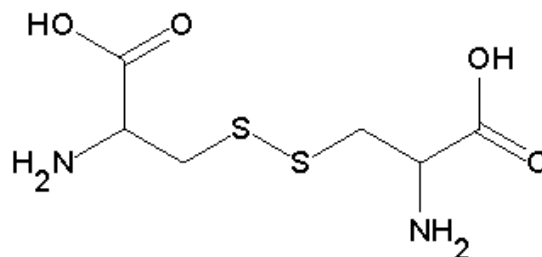
- A. Ja, men bare i) og ii).
- B. Ja, men bare i) og iii).
- C. Ja, men bare ii) og iii).
- D. Ja, alle er riktige.

j) Biologiske molekyler

Figur 2 viser forbindelsen cystin.

Under er det to påstander om cystin.

- i) Cystin inneholder en disulfidbro.
- ii) Cystin er satt sammen av to aminosyrer.



Figur 2: Cystin

Er noen av påstandene riktige?

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

k) Enzymer

Under er det fire påstander om en likevektsreaksjon som foregår ved hjelp av et enzym.

- i) Enzymet blir brukt opp.
- ii) Aktiveringsenergien senkes.
- iii) Likevekten innstiller seg raskere.
- iv) Enzymet deltar **ikke** i reaksjonen.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) og ii).
- B. Ja, men bare ii) og iii).
- C. Ja, men bare ii) og iv).
- D. Ja, men bare ii), iii) og iv).

l) Redoksreaksjoner

Du har tre ulike begerglass. I hvert begerglass blander du ulike reagenser.

- | | |
|-----------------|--|
| I begerglass 1: | en bit natriummetall i vann |
| I begerglass 2: | en bit kobbermetall i sink-sulfatløsning |
| I begerglass 3: | bly(II)-nitrat-løsning og natrium-sulfat-løsning |

I hvilke(t) begerglass skjer det en redoksreaksjon?

- A. I begerglass 1.
- B. I begerglass 2 og 3.
- C. I begerglass 1 og 3.
- D. I alle begerglassene.

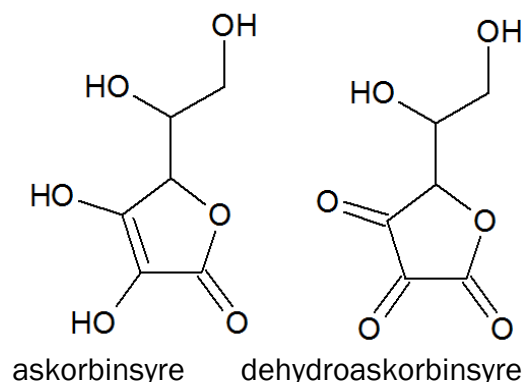
m) Oksidasjonstall

I hvilken av følgende forbindelser har svovel, S, det høyeste oksidasjonstallet?

- A. S_8
- B. H_2S
- C. H_2SO_3
- D. H_2SO_4

n) Antioksidanter

Askorbinsyre, C-vitamin, er en antioksidant. Figur 3 viser askorbinsyre og et av produktene som kan bli dannet når askorbinsyre virker som antioksidant, dehydroaskorbinsyre.



Figur 3

Hvilken påstand er riktig om de to forbindelsene?

- A. Både askorbinsyre og dehydroaskorbinsyre tester positivt med kromsyreareagens.
- B. Ingen av forbindelsene har kirale karbonatomer.
- C. Askorbinsyre er et oksidasjonsmiddel i reaksjonen til dehydroaskorbinsyre.
- D. Reaksjonen fra askorbinsyre til dehydroaskorbinsyre er en reduksjon.

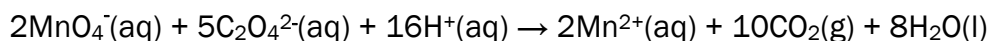
o) Redoksreaksjoner

Hvilken av disse reaksjoner er **ikke** en redoksreaksjon?

- A. $\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
- B. $4\text{NH}_3\text{(aq)} + 5\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 4\text{NO(g)} + 6\text{H}_2\text{O(l)}$
- C. $2\text{H}_2\text{S(aq)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_3\text{(aq)}$
- D. $\text{Ba(OH)}_2\text{(aq)} + 2\text{HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{Ba(NO}_3)_2\text{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O(l)}$

p) Redoksreaksjoner

Hva er oksidasjonsmiddelet i denne redoksreaksjonen?



- A. $\text{CO}_2(\text{g})$
- B. $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$
- C. $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}(\text{aq})$
- D. $\text{MnO}_4^-(\text{aq})$

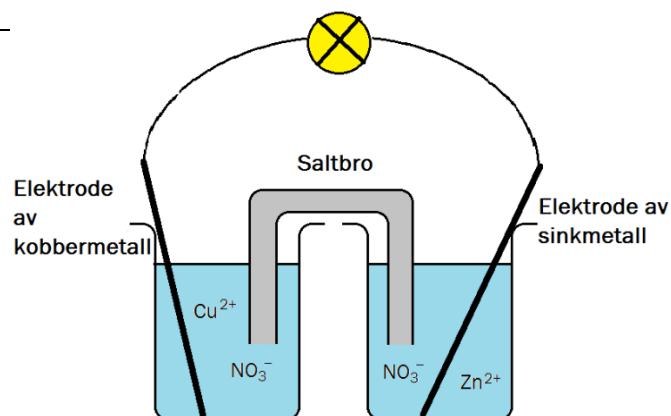
q) Elektrokjemi

Figur 4 viser en type galvanisk celle, Daniellcellen.

I en galvanisk celle skjer det flere kjemiske reaksjoner.

Hva er riktig om Daniellcellen når den leverer strøm?

- A. Sinkmetall blir oksidert til sinkioner, og kobberioner blir redusert til kobber.
- B. Sinkioner blir redusert til sinkmetall, og kobbermetall oksidert til kobberioner.
- C. Sinkmetallelektroden får et belegg av kobbermetall, og det blir dannet sinkioner.
- D. Det blir dannet kobberioner, og sinkmetallelektroden får et belegg av sinkmetall.



Figur 4: Daniellcelle

r) Redoksreaksjoner

Natriummetall og klorgass reagerer og gir natriumklorid.

Hva er riktig om denne reaksjonen?

- A. Både Na(s) og $\text{Cl}_2\text{(g)}$ blir oksidert.
- B. Både Na(s) og $\text{Cl}_2\text{(g)}$ blir redusert.
- C. Na(s) blir redusert, og $\text{Cl}_2\text{(g)}$ blir oksidert.
- D. Na(s) blir oksidert, og $\text{Cl}_2\text{(g)}$ blir redusert.

s) Polymerer

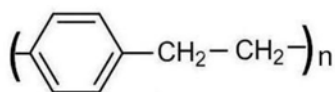
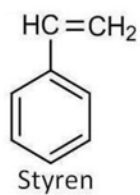
Hvilken av disse polymerene er en addisjonspolymer?

- A. polypropen
- B. polyamid
- C. polyester
- D. cellulose

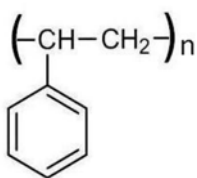
t) Polymerer

Polystyren er en addisjonspolymer og lages av monomeren styren.

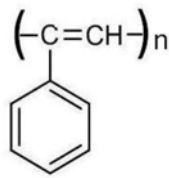
Hvilken av strukturene i figur 5 viser den repeterende enheten til polystyren?



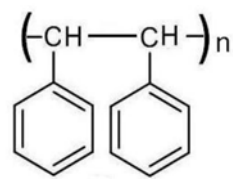
struktur 1



struktur 2



struktur 3



struktur 4

Figur 5

- A. struktur 1
- B. struktur 2
- C. struktur 3
- D. struktur 4

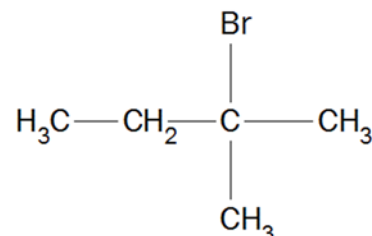
Oppgave 2

a)

- 1) Skriv strukturformelen til produktet som dannes når vann adderes til sykloheksen.

- 2) Figur 6 viser 2-brom-2-metylbutan. HBr kan spaltes av fra denne forbindelsen i en eliminasjonsreaksjon.

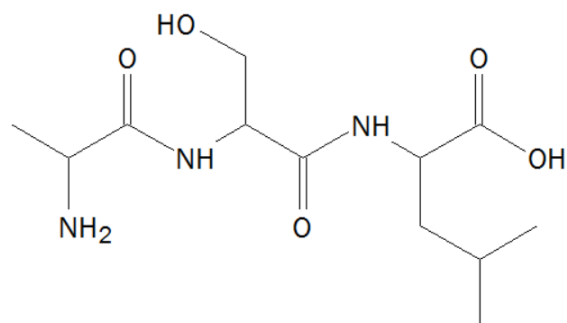
Tegn strukturformlene til de to isomere organiske produktene som blir dannet.



Figur 6: 2-brom-2-metylbutan

- 3) Figur 7 viser et tripeptid. Tegn av figuren i besvarelsen din.

- Sett en ring rundt peptidbindingene på figuren.
- Marker kirale C-atomer med en stjerne (*) på figuren.



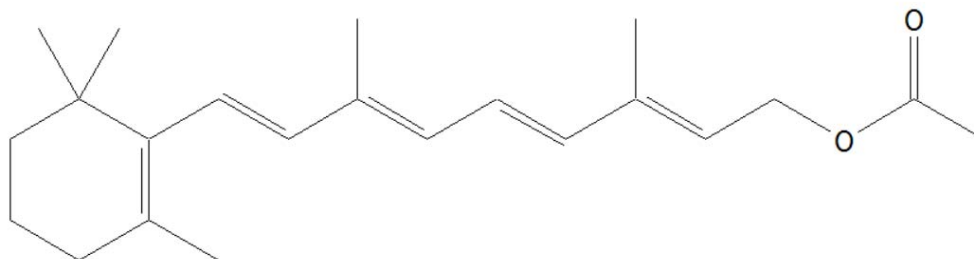
Figur 7: Et tripeptid

b)

- 1) Du har en bufferløsning med bufferkapasitet på 1 mol mot sterk syre og sterk base. Forklar hvorfor det ikke er endring i pH når løsningen har blitt fortynnet 10 ganger.
- 2) Du skal lage en bufferløsning med pH = 3,4. Forklar hvorfor du kan bruke sitronsyre som sur komponent til å lage denne bufferen. Oppgi også hva som er basisk komponent i bufferen.
- 3) Forklar hvorfor det **ikke** er mulig å ha en konsentrasjon på 0,5 mol/L av både sur og basisk komponent i bufferen fra 2).

c)

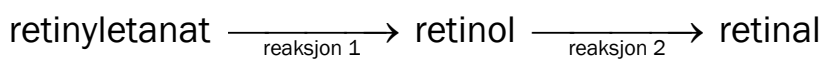
Vitamin A kan blant annet tas opp og lagres i kroppen som retinyletanat, se figur 8. I netthinnen i øyet blir retinyletanat omdannet til retinal via retinol.



Figur 8: Strukturformelen til retinyletanat

- 1) Tegn strukturformelen for retinol.
- 2) Forklar hva som er **forskjellen** i m/z for molekylionene til retinol og retinal i et massespekter.
- 3) Retinyletanat reagerer til retinol, og retinol reagerer videre til retinal, se figur 9.

Hva slags reaksjonstype er reaksjon 1 og reaksjon 2 i figur 9?



Figur 9

Del 2

Oppgave 3

Her er en liste med 10 organiske stoffer:

Heptan
Heks-1-en
Sykloheksen
Metanol
2-Metylpropanal
Propanon
Butanon
Etansyre
Propensyre
Etylmetanat

En væske består av en blanding av tre organiske stoffer fra denne lista. Du skal finne ut hvilke.

- a) 500 mL av blandingen ble separert i tre fraksjoner ved enkel destillasjon. Tabell 1 viser hvilket temperaturintervall de ulike fraksjonene ble destillert ved. Hver av fraksjonene inneholder bare ett av de tre stoffene.

Tabell 1

	Temperaturintervall for fraksjonen
Fraksjon 1 med stoff 1	Opptil 70 °C
Fraksjon 2 med stoff 2	Mellom 75 og 85 °C
Fraksjon 3 med stoff 3	Over 90 °C

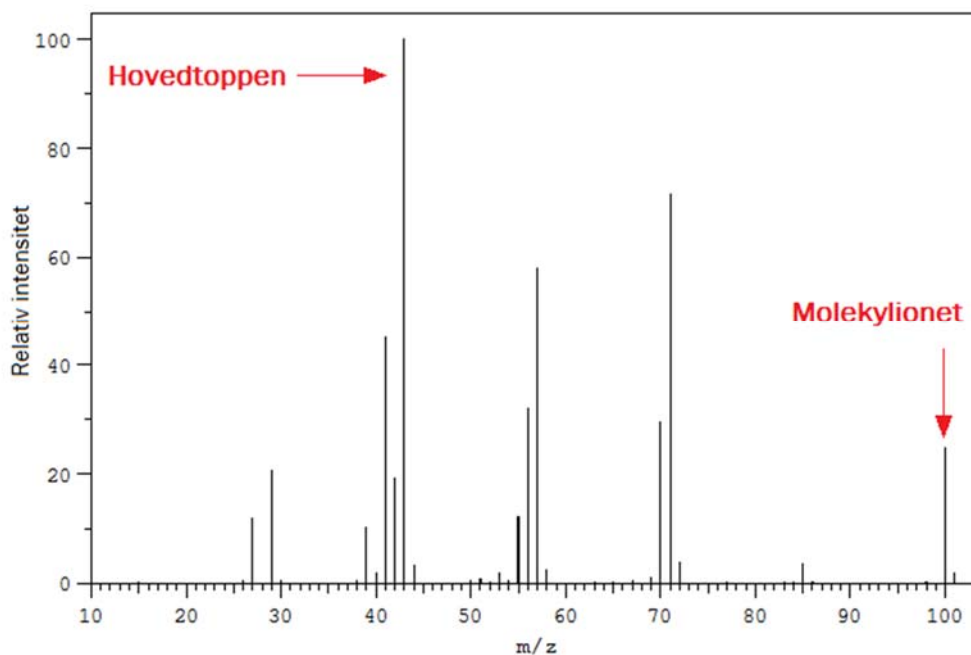
Grupper de 10 organiske stoffene etter hva som kan være i de ulike fraksjonene.

- b) Du tester først alle fraksjonene med brom. Det ble positivt resultat i fraksjon 2 og negativt resultat i de to andre fraksjonene.

Forklar hva stoff 2 må være.

- c) Deretter skal du finne ut hvilket stoff som er i fraksjon 1. Forklar hvordan du ved hjelp av relevante kjemiske tester kan avgjøre hva som er i fraksjon 1.

d) Figur 10 viser massespekteret til stoff 3.



Figur 10: Massespekteret til stoff 3

- Forklar hvilket stoff dette er.
- Tegn en mulig strukturformel til fragmentet som gir hovedtoppen. Husk eventuell ladning.

e) ^1H -NMR-spekteret til stoff 1 har kjemisk skift som vist i Tabell 2.

Tabell 2

Topp	Kjemisk skift, ppm	Splitting
A	1,2	Triplett
B	4,2	Kvartett
C	8,0	Singlett

Bruk all informasjon i tabell 2 og resultatene fra a) til å forklare hva stoff 1 må være.

Oppgave 4

En type galvanisk celle som ble benyttet til å drive telegrafstasjoner i en kort periode på midten av 1800-tallet, har et cellediagram som kan skrives slik:



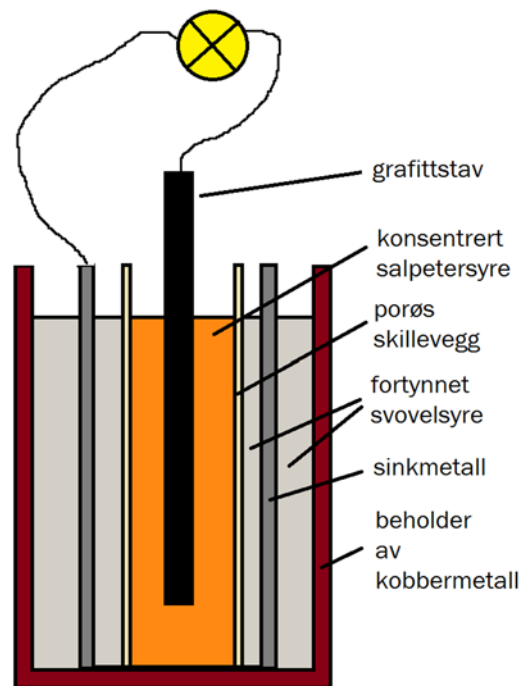
Grafitt, C(s), deltar ikke i reaksjonen.

- a)
- Skriv halvreaksjonene for reaksjonene ved anoden og katoden.
 - Skriv den balanserte totalreaksjonen.

- b)
- Figur 11 viser en enkel skisse av cellen. Saltbroen i denne cellen er et porøst materiale som slipper gjennom ioner.

Tegn av en stor kopi av denne figuren i besvarelsen din. Figuren skal være minst en halv side høy for å gi plass til tekst og markeringer.

På figuren skal du markere hva som er positiv og negativ pol, og hvilken vei elektronene beveger seg i lederen.



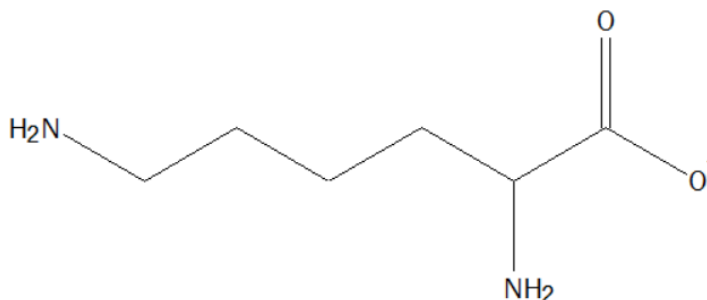
Figur 11

- c)
- Hvilken funksjon har grafitt i denne cellen?
 - Vurder om man kan erstatte grafitt med kobber eller gull.
- d)
- Beregn teoretisk batterikapasitet til denne galvaniske cellen dersom det er 200 g sink og 200 mL 15,8 mol/L HNO_3 i cellen.
- e)
- Denne galvaniske cellen ble bare brukt i en kort periode og ble så erstattet av Daniellcellen, se oppgave 1 q. Forklar, med hensyn på farlige gasser som kan bli dannet i ulike reaksjoner og løsningene i cellene, hvorfor Daniellcellen var klart å foretrekke.

Oppgave 5

Melk er en viktig proteinkilde. Innholdet av protein i melken blir testet nøye, og er en indikator på kvaliteten.

- a) En viktig aminosyre fra melkeprotein er lysin. Ved hvilken pH-verdi vil mesteparten av lysin foreligge som vist i figur 12: pH = 4, pH = 9,7 eller pH = 13? Begrunn svaret.

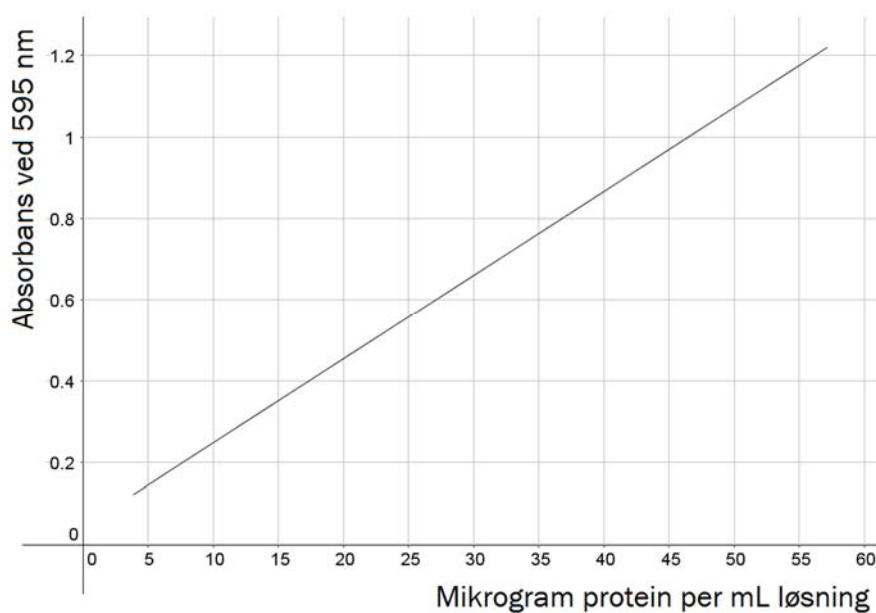


Figur 12: Lysin

- b) Innholdet av protein i skummet melk ble analysert ved bruk av kolorimetri. Et bestemt fargestoff reagerer med proteiner i melk.

Figur 13 viser standardkurven. Bruk informasjonen i figuren til å finne proteininnholdet i denne melken når absorbansen er 0,75. Melken var fortynnet 1000 ganger.

Gi svaret i gram protein per 100 mL melk.



Figur 13

- c) Melkeprøven i b) ble tilsatt en buffer før analysen.

Til å lage 1 liter av denne bufferløsningen bruker man:

8 g NaCl
0,2 g KCl
1,44 g Na₂HPO₄
0,24 g KH₂PO₄

Alle ingrediensene blir løst i vann, og volumet blir regulert til 1 liter.

- Identifiser den sure og den basiske bufferkomponenten i denne bufferen.
- Beregn pH i bufferen.

- d) Det totale innholdet av nitrogen i en matvare kan finnes ved å bruke Kjeldahls metode. For å finne massen til protein i melk multipliserer man massen nitrogen med 6,3.

- Forklar hvorfor det er mulig å anslå proteininnholdet i en matvare basert på totalt nitrogeninnhold.
- Dersom matvaren er hvetemel, multipliserer man med 5,4. Nevn en årsak til at tallet som vi multipliserer med, er forskjellig, avhengig av hvilken type matvare som blir analysert.

- e) Innholdet av nitrogen i 8,25 g melk ble analysert ved hjelp av Kjeldahls metode.

- Først ble nitrogen i melken overført til ammoniakk-gass, NH₃(g).
- Ammoniakk-gassen ble ledet ned i en kolbe med 50,0 mL 0,100 mol/L HCl.
- Overskudd av HCl ble titrert til endepunktet med 19,1 mL NaOH med konsentrasjon 0,100 mol/L.

Masse(protein) = Masse(nitrogen) x 6,3

Hva var proteininnholdet i gram protein per 100 g i denne melken?

Tabeller og formler i REA3012 Kjemi 2 (versjon 16.11.2015)

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
$O_3(g) + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$O_2(g) + H_2O$	2,08
$H_2O_2 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$2H_2O$	1,78
Ce^{4+}	+ e^-	→	Ce^{3+}	1,72
$PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+$	+ $2e^-$	→	$PbSO_4 + 2H_2O$	1,69
$MnO_4^- + 4H^+$	+ $3e^-$	→	$MnO_2 + 2H_2O$	1,68
$2HClO + 2H^+$	+ $2e^-$	→	$Cl_2 + 2H_2O$	1,63
$MnO_4^- + 8H^+$	+ $5e^-$	→	$Mn^{2+} + 4H_2O$	1,51
Au^{3+}	+ $3e^-$	→	Au	1,40
Cl_2	+ $2e^-$	→	$2Cl^-$	1,36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+$	+ $6e^-$	→	$2Cr^{3+} + 7H_2O$	1,36
$O_2 + 4H^+$	+ $4e^-$	→	$2H_2O$	1,23
$MnO_2 + 4H^+$	+ $2e^-$	→	$Mn^{2+} + 2H_2O$	1,22
$2IO_3^- + 12H^+$	+ $10e^-$	→	$I_2 + 6H_2O$	1,20
Br_2	+ $2e^-$	→	$2Br^-$	1,09
$NO_3^- + 4H^+$	+ $3e^-$	→	$NO + 2H_2O$	0,96
$2Hg^{2+}$	+ $2e^-$	→	Hg_2^{2+}	0,92
$Cu^{2+} + I^-$	+ e^-	→	$CuI(s)$	0,86
Hg^{2+}	+ $2e^-$	→	Hg	0,85
$ClO^- + H_2O$	+ $2e^-$	→	$Cl^- + 2OH^-$	0,84
Hg_2^{2+}	+ $2e^-$	→	$2Hg$	0,80
Ag^+	+ e^-	→	Ag	0,80
Fe^{3+}	+ e^-	→	Fe^{2+}	0,77
$O_2 + 2H^+$	+ $2e^-$	→	H_2O_2	0,70
I_2	+ $2e^-$	→	$2I^-$	0,54
Cu^+	+ e^-	→	Cu	0,52
$O_2 + 2H_2O$	+ $4e^-$	→	$4OH^-$	0,40
Cu^{2+}	+ $2e^-$	→	Cu	0,34
$Ag_2O + H_2O$	+ $2e^-$	→	$2Ag + 2OH^-$	0,34
$SO_4^{2-} + 4H^+$	+ $2e^-$	→	$H_2SO_3 + H_2O$	0,17
Cu^{2+}	+ e^-	→	Cu^+	0,16
Sn^{4+}	+ $2e^-$	→	Sn^{2+}	0,15

oksidert form	+ ne ⁻	→	redusert form	E° mål i V
S + 2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂ S	0,14
S ₄ O ₆ ²⁻	+ 2e ⁻	→	2S ₂ O ₃ ²⁻	0,08
2H ⁺	+ 2e ⁻	→	H ₂	0,00
Fe ³⁺	+ 3e ⁻	→	Fe	-0,04
Pb ²⁺	+ 2e ⁻	→	Pb	-0,13
Sn ²⁺	+ 2e ⁻	→	Sn	-0,14
Ni ²⁺	+ 2e ⁻	→	Ni	-0,26
PbSO ₄	+ 2e ⁻	→	Pb + SO ₄ ²⁻	-0,36
Cd ²⁺	+ 2e ⁻	→	Cd	-0,40
Cr ³⁺	+ e ⁻	→	Cr ²⁺	-0,41
Fe ²⁺	+ 2e ⁻	→	Fe	-0,45
S	+ 2e ⁻	→	S ²⁻	-0,48
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 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
Asorbinsyre	$C_6H_8O_6$	$9,1 \cdot 10^{-5}$	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-fenyleddisyre)	$C_6H_5CH_2COOH$	$4,9 \cdot 10^{-5}$	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 (eddisyre)	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
Fosforsyring	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-dikarboksylsyre)	$C_6H_4(COOH)_2$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	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
Hypoklorsyre (underklorsyring)	$HClO$	$4,0 \cdot 10^{-8}$	7,40
Karbonsyre	H_2CO_3	$4,5 \cdot 10^{-7}$	6,35
Hydrogenkarbonation	HCO_3^-	$4,7 \cdot 10^{-11}$	10,33
Klorsyring	$HClO_2$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	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 (mausyre)	$HCOOH$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	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
Salisylsyre (2-hydroksybenzosyre)	$C_6H_4(OH)COOH$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	2,98
Salpetersyring	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
Svovelsyring	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
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-rosa	8,2 - 10,0
Alizarin gul	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	Svovel	^{30}Si	3,10
	^{13}C	1,11		^{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	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.

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

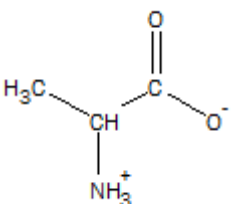
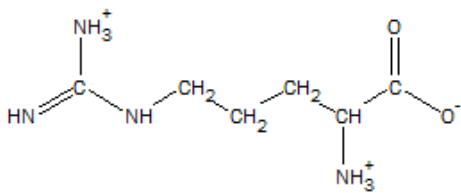
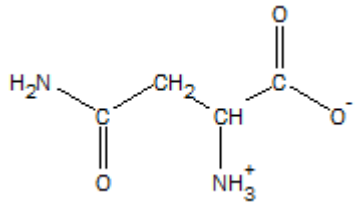
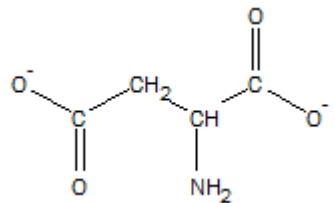
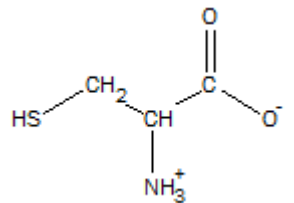
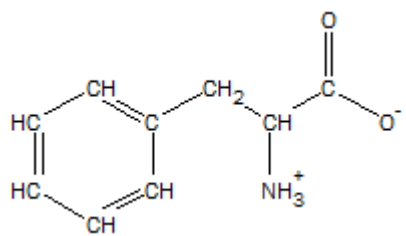
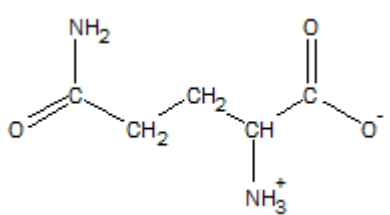
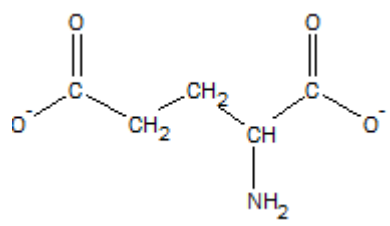
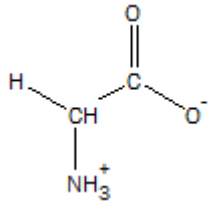
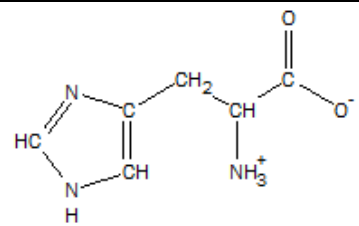
L = lettøselig. Det løses mer enn 1 g av saltet per 100 g vann.

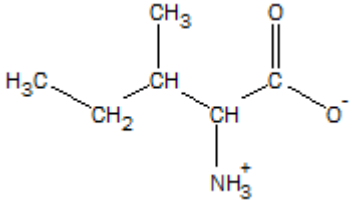
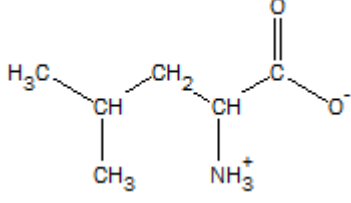
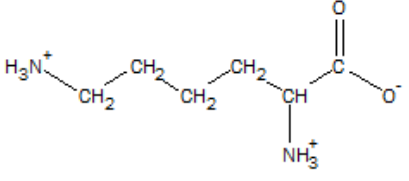
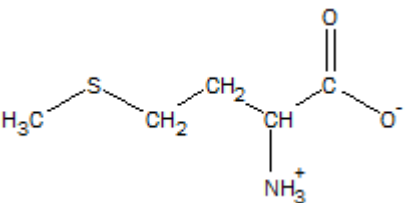
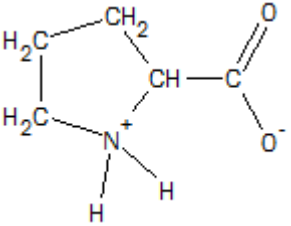
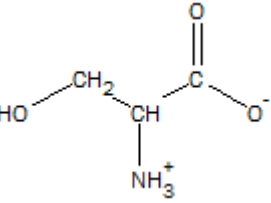
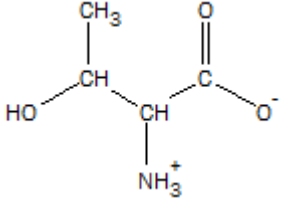
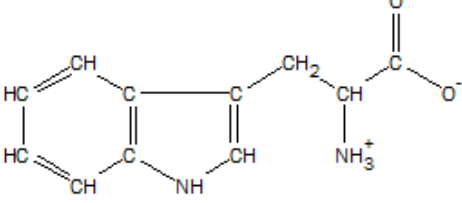
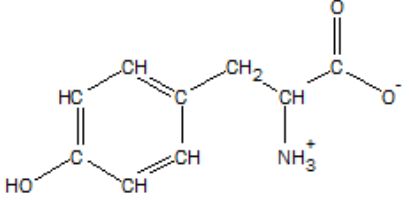
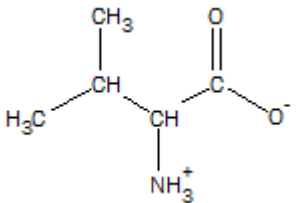
- = Ukjent forbindelse, eller forbindelse dannes ikke ved utfelling, R = reagerer med vann.

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

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

α -AMINOSYRER VED PH = 7,4.

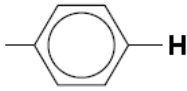
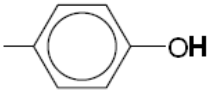
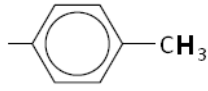
Vanlig navn		Vanlig navn	
Forkortelse	Strukturformel	Forkortelse	Strukturformel
pH ved isoelektrisk punkt		pH ved isoelektrisk punkt	
Alanin Ala 6,0		Arginin Arg 10,8	
Asparagin Asn 5,4		Aspartat (Asparaginsyre) Asp 2,8	
Cystein Cys 5,1		Fenylalanin Phe 5,5	
Glutamin Gln 5,7		Glutamat (Glutaminsyre)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

Vanlig navn Forkortelse pH ved isoelektrisk punkt	Strukturformel	Vanlig navn Forkortelse pH ved isoelektrisk punkt	Strukturformel
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	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{H}$	10 – 13
$-\text{CH}_2-\text{R}$	1,3 – 1,4	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	9,4 – 10
$-\text{CHR}_2$	1,4 – 1,6	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{R}$	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	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-$	3,8 – 4,1
$\text{R}-\text{O}-\text{CH}_2-$	3,3 – 3,7	$\text{R}-\text{O}-\text{H}$	0,5 – 6
$\text{R}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-$	2,2 – 2,7	$\text{RO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-$	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	

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
<i>trans</i> -Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-133	68	
<i>cis</i> -Heks-3-en	C ₆ H ₁₂	-138	66	
<i>trans</i> -Heks-3-en	C ₆ H ₁₂	-115	67	
Hept-1-en	C ₇ H ₁₄	-119	94	
<i>cis</i> -Hept-2-en	C ₇ H ₁₄		98	
<i>trans</i> -Hept-2-en	C ₇ H ₁₄	-110	98	
<i>cis</i> -Hept-3-en	C ₇ H ₁₄	-137	96	
<i>trans</i> -Hept-3-en	C ₇ H ₁₄	-137	96	
Okt-1-en	C ₈ H ₁₆	-102	121	
Non-1-en	C ₉ H ₁₈	-81	147	
Dek-1-en	C ₁₀ H ₂₀	-66	171	
Sykloheksen	C ₆ H ₁₀	-104	83	
1,3-Butadien	C ₄ H ₆	-109	4	
Penta-1,2-dien	C ₅ H ₈	-137	45	
<i>trans</i> -Penta-1,3-dien	C ₅ H ₈	-87	42	
<i>cis</i> -Penta-1,3-dien	C ₅ H ₈	-141	44	
Heksa-1,2-dien	C ₆ H ₁₀		76	
<i>cis</i> -Heksa-1,3-dien	C ₆ H ₁₀		73	
<i>trans</i> -Heksa-1,3-dien	C ₆ H ₁₀	-102	73	
Heksa-1,5-dien	C ₆ H ₁₀	-141	59	
Heksa-1,3,5-trien	C ₆ H ₈	-12	78,5	
HYDROKARBONER, UMETTEDE, alkyner				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etyl	C ₂ H ₂	-81	-85	Acetylen
Propyl	C ₃ H ₄	-103	-23	Metylacetylen
But-1-yn	C ₄ H ₆	-126	8	
But-2-yn	C ₄ H ₆	-32	27	
Pent-1-yn	C ₅ H ₈	-90	40	
Pent-2-yn	C ₅ H ₈	-109	56	
Heks-1-yn	C ₆ H ₁₀	-132	71	
Heks-2-yn	C ₆ H ₁₀	-90	85	
Heks-3-yn	C ₆ H ₁₀	-103	81	
AROMATISKE HYDROKARBONER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Benzen	C ₆ H ₆	5	80	
Metylbenzen	C ₇ H ₈	-95	111	
Etylbenzen, fenyletan	C ₈ H ₁₀	-95	136	
Fenyleten	C ₈ H ₈	-31	145	Styren, vinylbenzen
Fenylbenzen	C ₁₂ H ₁₀	69	256	Difenyl, bifenyl
Difenylmetan	C ₁₃ H ₁₂	25	265	
Trifenylmetan	C ₁₉ H ₁₆	94	360	Tritan
1,2-Difenyletan	C ₁₄ H ₁₄	53	284	Bibenzyl
Naftalen	C ₁₀ H ₈	80	218	Enkleste PAH
Antracen	C ₁₄ H ₁₀	216	340	PAH
Phenatren	C ₁₄ H ₁₀	99	340	PAH

ALKOHOLER				
Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Metanol	CH ₃ OH	-98	65	Tresprit
Etanol	C ₂ H ₆ O	-114	78	
Propan-1-ol	C ₃ H ₈ O	-124	97	<i>n</i> -propanol
Propan-2-ol	C ₃ H ₈ O	-88	82	Isopropanol
Butan-1-ol	C ₄ H ₁₀ O	-89	118	<i>n</i> -Butanol
Butan-2-ol	C ₄ H ₁₀ O	-89	100	<i>sec</i> -Butanol
2-Metylpropan-1-ol	C ₄ H ₁₀ O	-108	180	Isobutanol
2-Metylpropan-2-ol	C ₄ H ₁₀ O	-26	82	<i>tert</i> -Butanol
Pentan-1-ol	C ₅ H ₁₂ O	-78	138	<i>n</i> -Pentanol, amylalkohol
Pentan-2-ol	C ₅ H ₁₂ O	-73	119	<i>sec</i> -amylalkohol
Pentan-3-ol	C ₅ H ₁₂ O	-69	116	Dietylkarbinol
Heksan-1-ol	C ₆ H ₁₄ O	-47	158	Kapronalkohol, <i>n</i> -heksanol
Heksan-2-ol	C ₆ H ₁₄ O		140	
Heksan-3-ol	C ₆ H ₁₄ O		135	
Heptan-1-ol	C ₇ H ₁₆ O	-33	176	Heptylalkohol, <i>n</i> -heptanol
Oktan-1-ol	C ₈ H ₁₈ O	-15	195	Kaprylalkohol, <i>n</i> -oktanol
Sykloheksanol	C ₆ H ₁₂ O	26	161	
Etan-1,2-diol	C ₂ H ₆ O 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

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
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
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-tert-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	Maurisyre, 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	Kaprionsyre, 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

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Butylbutanat	$C_8H_{16}O_2$	-92	166	Lukter ananas
Etylbutanat	$C_6H_{12}O_2$	-98	121	Lukter banan, ananas og jordbær
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	$C_7H_{11}O_2$	-79	143	Isoamylacetat, isopentylacetat, lukter pære og banan
Metyl- <i>trans</i> -cinnamat	$C_{10}H_{10}O_2$	37	262	Metylester av kaneltsyre, 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	Karbondetetraklorid
Kloretansyre	$C_2H_3ClO_2$	63	189	Kloreddiksyre, $pK_a = 2,87$
Dikloretansyre	$C_2H_2Cl_2O_2$	9,5	194	Dikloreddiksyre, $pK_a = 1,35$
Trikloretansyre	$C_2HCl_3O_2$	57	196	Trikloretansyre, $pK_a = 0,66$
Kloreten	C_2H_3Cl	-154	-14	Vinylklorid, monomeren i polymeren PVC

KVALITATIV UORGANISK ANALYSE.

REAKSJONER SOM DANNER FARGET BUNNFALL ELLER FARGET KOMPLEKS I LØSNING

	HCl	H 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	Dimetylglyksim (1%)
Ag ⁺	Hvitt			Lysgult	Hvitt	Oransjebrunt	Hvitt	Rødbrun	Svart	Gråhvitt		
Pb ²⁺	Hvitt	Hvitt	Hvitt	Sterkt gult	Hvitt		Hvitt	Sterkt gult	Svart	Hvitt	Hvitt	
Cu ²⁺			Sterkt blåfarget	Gulbrunt	Grønnsort	Gulbrun-grønt	Brunt	Brunt	Svart	Blåhvitt		Brunt
Sn ²⁺			Hvitt			Hvitt	Hvitt	Brungult	Brunt			
Ni ²⁺						Gulbrunt	Lyst grønnhvitt		Svart			Lakserødt
Fe ²⁺			Blågrønt			Mørkeblått	Lyseblått	Brungult	Svart			Blodrødt med ammoniakk
Fe ³⁺			Brunt	Brunt	Blodrødt	Sterkt brunt	Mørkeblått	Gulbrunt	Svart		Oransje-brunt	Brunt
Zn ²⁺						Guloransje	Hvitt	Sterkt gult	Gulhvitt		Hvitt	Rødbrun
Ba ²⁺		Hvitt					Hvitt	Sterkt gult	Gulhvitt kan forekomme	Hvitt	Hvitt	
Ca ²⁺									Gulhvitt kan forekomme	Hvitt	Hvitt	

Grunnstoffenes periodesystem

Periodiske system												Gruppe 13	Gruppe 14	Gruppe 15	Gruppe 16	Gruppe 17	Gruppe 18						
Gruppe 1	Gruppe 2	Forklaring																					
1 1,008 H 2,1 Hydrogen	Atomnummer Atommasse Symbol Elektronegativitetsverdi Navn () betyr massetallet til den mest stabile isotopen * Lantanoider ** Aktinoider										35 79,90 Br 2,8 Brom	Fargekoder	Ikke-metall Halvmetall Metall Fast stoff B Væske Hg Gass N										2 4,003 He - Helium
3 6,941 Li 1,0 Lithium	4 9,012 Be 1,5 Beryl-lium											5 10,81 B 2,0 Bor	6 12,01 C 2,5 Karbon	7 14,01 N 3,0 Nitrogen	8 16,00 O 3,5 Oksygen	9 19,00 F 4,0 Fluor	10 20,18 Ne - Neon						
11 22,99 Na 0,9 Natrium	12 24,31 Mg 1,2 Magne-sium	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 26,98 Al 1,5 Alumini-um	14 28,09 Si 1,8 Silisium	15 30,97 P 2,1 Fosfor	16 32,07 S 2,5 Svovel	17 35,45 Cl 3,0 Klor	18 39,95 Ar - Argon						
19 39,10 K 0,8 Kalium	20 40,08 Ca 1,0 Kalsium	21 44,96 Sc 1,3 Scan-dium	22 47,87 Ti 1,5 Titan	23 50,94 V 1,6 Vana-dium	24 52,00 Cr 1,6 Krom	25 54,94 Mn 1,5 Mangan	26 55,85 Fe 1,8 Jern	27 58,93 Co 1,9 Kobolt	28 58,69 Ni 1,9 Nikkel	29 63,55 Cu 1,9 Kobber	30 65,38 Zn 1,6 Sink	31 69,72 Ga 1,6 Gallium	32 72,63 Ge 1,8 Germa-nium	33 74,92 As 2,0 Arsen	34 78,97 Se 2,4 Selen	35 79,90 Br 2,8 Brom	36 83,80 Kr - Krypton						
37 85,47 Rb 0,8 Rubidium	38 87,62 Sr 1,0 Stron-tium	39 88,91 Y 1,2 Yttrium	40 91,22 Zr 1,4 Zirko-nium	41 92,91 Nb 1,6 Niob	42 95,95 Mo 1,8 Molyb-den	43 (98) Tc 1,9 Techne-tium	44 101,07 Ru 2,2 Ruthe-nium	45 102,91 Rh 2,2 Rhodium	46 106,42 Pd 2,2 Palla-dium	47 107,87 Ag 1,9 Sølv	48 112,41 Cd 1,7 Kad-mium	49 114,82 In 1,7 Indium	50 118,71 Sn 1,7 Tinn	51 121,76 Sb 1,8 Antimon	52 127,60 Te 2,1 Tellur	53 126,90 I 2,4 Jod	54 131,29 Xe - Xenon						
55 132,91 Cs 0,7 Cesium	56 137,33 Ba 0,9 Barium	57 138,91 La 1,1 Lantan*	72 178,49 Hf 1,3 Hafnium	73 180,95 Ta 1,5 Tantal	74 183,84 W 1,7 Wolfram	75 186,21 Re 1,9 Rhenium	76 190,23 Os 2,2 Osmium	77 192,22 Ir 2,2 Iridium	78 195,08 Pt 2,2 Platina	79 196,97 Au 2,4 Gull	80 200,59 Hg 1,9 Kvikk-sølv	81 204,38 Tl 1,8 Thallium	82 207,2 Pb 1,8 Bly	83 208,98 Bi 1,9 Vismut	84 (209) Po 2,0 Poloni-um	85 (210) At 2,3 Astat	86 (222) Rn - Radon						
87 (223) Fr 0,7 Francium	88 (226) Ra 0,9 Radium	89 (227) Ac 1,1 Actinium**	104 (267) Rf - Ruther-fordium	105 (268) Db - Dub-nium	106 (271) Sg - Sea-borgium	107 (270) Bh - Bohrium	108 (269) Hs - Hassium	109 (278) Mt - Meit-nerium	110 (281) Ds - Darm-stadtium	111 (280) Rg - Rønt-genium	112 (285) Cn - Coper-nicium	113 (286) Uut - Unun-trium	114 (289) Fl - Flero-vium	115 (289) Uup - Unun-pentium	116 (293) Lv - Liver-morium	117 (294) Uus - Unun-septium	118 (294) Uuo - Unun-oktium						
*			57 138,91 La 1,1 Lantan	58 140,12 Ce 1,1 Cerium	59 140,91 Pr 1,1 Praseo-dym	60 144,24 Nd 1,1 Neodym	61 (145) Pm 1,1 Prome-thium	62 150,36 Sm 1,2 Sama-rium	63 151,96 Eu 1,2 Euro-pium	64 157,25 Gd 1,2 Gado-linium	65 158,93 Tb 1,1 Terbium	66 162,50 Dy 1,2 Dyspro-sium	67 164,93 Ho 1,2 Hol-mium	68 167,26 Er 1,2 Erbium	69 168,93 Tm 1,3 Thulium	70 173,05 Yb 1,1 Ytter-bium	71 174,97 Lu 1,3 Lute-tium						
**			89 (227) Ac 1,1 Actinium	90 232,04 Th 1,3 Thorium	91 231,04 Pa 1,4 Protacti-nium	92 238,03 U 1,4 Uran	93 (237) Np 1,4 Neptu-nium	94 (244) Pu 1,3 Pluto-nium	95 (243) Am 1,1 Ame-ricium	96 (247) Cm 1,3 Curium	97 (247) Bk 1,3 Berke-lium	98 (251) Cf 1,3 Califor-nium	99 (252) Es 1,3 Einstein-ium	100 (257) Fm 1,3 Fer-mium	101 (258) Md 1,3 Mende-levium	102 (259) No 1,3 Nobel-ium	103 (266) Lr 1,3 Lawren-cium						

Kjelder

- Dei fleste opplysningane er henta frå *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 89. UTGÅVE (2008–2009), ISBN 9781420066791
- Oppdateringar er gjorde ut frå *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 96. UTGÅVE (2015–2016): <http://www.hbcpNetbase.com/> (sist besøkt 16.11.15)
- For ustabile radioaktive grunnstoff blei 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 henta frå *Kjemi 3KJ, Studiehefte* (Brandt mfl.), Aschehoug (2003), side 203.

Kilder

- De fleste opplysningene er hentet fra *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 89. UTGÅVE (2008–2009), ISBN 9781420066791
- Oppdateringer er gjort ut fra *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 96. UTGÅVE (2015–2016): <http://www.hbcpNetbase.com/> (sist besøkt 16.11.15)
- For ustabile radioaktive grunnstoff 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.), Aschehoug (2003), side 203.

Blank side

Kandidatnummer.: _____

Skole: _____

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

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



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