

Eksamen

15.11.2023

REA3046 Kjemi 2



Se eksamenstips på baksiden i

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	Eksamen varer i 5 timar. Del 1 skal leverast inn etter 2 timar. Del 2 skal leverast inn seinast etter 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.
Tillatne hjelpemiddel under eksamen	Del 1: skrivesaker, passar, linjal, vinkelmålar og vedlegg i oppgåvesettet Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå ope internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon. Når du bruker nettbaserte hjelpemiddel under eksamen, har du ikkje lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måtar å utveksle informasjon med andre på er ikkje tillatne. Du kan ikkje bruke automatisk tekstgenerator som chatbot eller tilsvarande teknologi.
Bruk av kjelder	Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal du alltid føre dei 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 Tabellar og formalar i kjemi – REA3046 Kjemi 2 2 Eige svarark for oppgåve 1 og 2
Vedlegg som skal leverast inn	Vedlegg 2: Eige svarark for oppgåve 1 og 2 finn du bakerst i oppgåvesettet.
Informasjon om oppgåve 1 og oppgåve 2	Oppgåve 1 har 12 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre eitt rett svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Oppgåve 2 har åtte påstandar med svaralternativa rett og feil. Blankt svar på oppgåve 1 og 2 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 eitt svaralternativ. Skriv svara for oppgåve 1 og 2 på eige svarark i vedlegg 2, som ligg heilt til sist i oppgåvesettet. Svararket skal rivast laus frå oppgåvesettet og leverast inn. Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.
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 vurderingskriterium til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på nettsidene til Utdanningsdirektoratet.

Vurdering og vekting	Del 1 tel omtrent 40 prosent, og del 2 tel omtrent 60 prosent av heile settet. Vektinga tilsvareer omtrent tidsbruken. På del 1 er forventa tidsbruk på oppgåve 1, 2 og 3 til saman 1 time og på oppgåve 4 og 5 til saman 1 time. Vektinga på del 2 er fordelt omtrent likt på oppgåve 6, 7, 8 og 9, omtrent 45 minutt per oppgåve. Deloppgåvene på oppgåve 6, 7 og 8 blir vekta omtrent likt. Alle oppgåvene med unntak av oppgåve 1 og 2 vil krevje grunngiving av svaret. Nokre oppgåver vil kunne løysast på ulike måtar, sidan du sjølv vel kva problemstillingar du vil drøfte. Dette gjeld særleg oppgåve 9. Ulike tilnærmingar kan derfor gi like høg måloppnåing. Sjå eksamensrettleiinga på nettsidene til Utdanningsdirektoratet.
Kjelder	Sjå kjeldeliste på side 50. Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet.

Del 1

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

Oppgåve 1 Fleirvalsoppgåver

a) Syre-base

Kva for eit salt løyst i vatn vil gi ei sur løysning?

- A NaCH_3COO
- B K_2CO_3
- C NaHSO_4
- D KCl

b) Syre-base

I ein 0,20 L $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ -buffer er konsentrasjonen av både sur og basisk komponent 0,50 mol/L. Bufferen blir tilsett 0,15 mol saltsyre, HCl.

Kva for ein påstand er då riktig?

- A pH i løysninga vil endre seg lite.
- B Bufferen vil bli sprengd.
- C Konsentrasjonen av ammoniumion i løysninga vil minke.
- D Det blir danna ammoniakk-gass, $\text{NH}_3(\text{g})$.

c) Redoksreaksjon

Kva er oksidasjonstalet for karbonatomet i metanol, CH_3OH ?

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

d) Elektrokjemi

Kva for eit av metalla kan bli danna ved katoden i ein elektrolyse av ei vassl ysning?

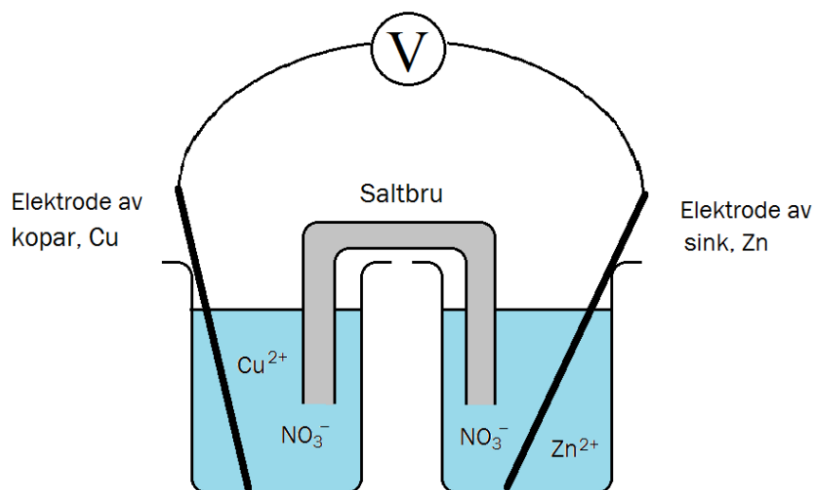
- A Al
- B Cu
- C Na
- D Mg

e) Elektrokjemi

Figur 1 viser ei galvanisk celle. Sambindinga i saltbrua må ikkje reagere med nokon av dei andre stoffa i den galvaniske cella.

Kva for eit stoff, l yst i vatn, vil vere best eigna til bruk i saltbrua?

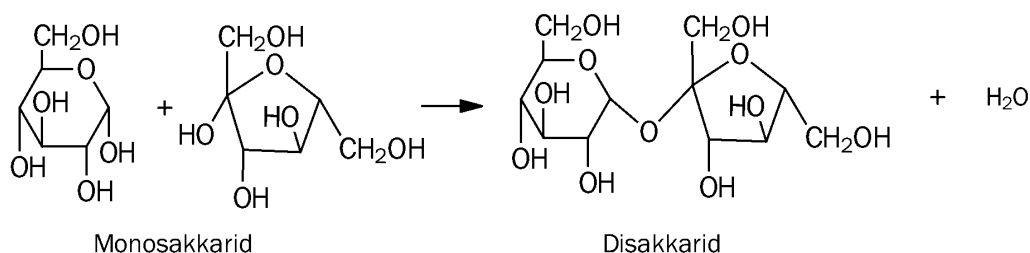
- A kaliumnitrat, $\text{KNO}_3(\text{aq})$
- B fruktose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$
- C sølvklorid, $\text{AgCl}(\text{aq})$
- D natriumsulfid, $\text{Na}_2\text{S}(\text{aq})$



Figur 1

f) Organisk kjemi

Figur 2 viser to monosakkarid som reagerer og danner eit disakkarid.



Figur 2

Kva for ein reaksjonstype er dette?

- A hydrolyse
- B oksidasjon
- C addisjon
- D kondensasjon

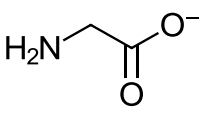
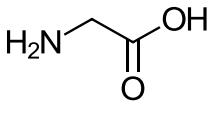
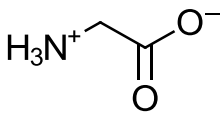
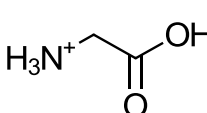
g) Biologiske makromolekyl

Kva er korrekt om enzym?

- A Enzymaktiviteten minkar med høgare substratkonsentrasjon.
- B Så godt som alle enzym er karbohydrat.
- C Enzym har eit avgrensa pH-område der dei fungerer best.
- D Enzym endrar likevektskonstanten for reaksjonen.

h) Biologiske makromolekyl

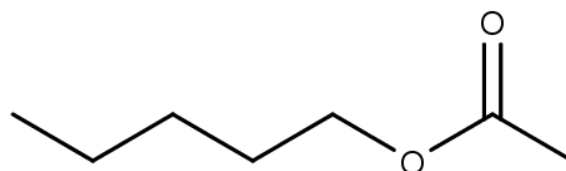
Aminosyra glysin, $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, har isoelektrisk punkt ved pH 6,0. Kva strukturformel har glysin ved pH 2,0?

- A 
- B 
- C 
- D 

i) Organisk kjemi

Kva utgangsstoff kan brukast til å framstille pentyletanat, figur 3, i eitt trinn?

- A etansyre og pentan-1-ol
- B pentansyre og etanol
- C pentansyre og pentan-1-ol
- D etansyre og etanol



Figur 3. Pentyletanat

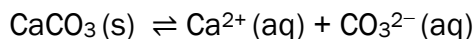
j) Analyse

Kva er rett når vi skal bestemme konsentrasjonane av stoff i ei blanding ved bruk av gasskromatografi, GC?

- A Høgda på toppane i kromatogrammet blir brukt til å bestemme konsentrasjonane.
- B Retensjonstida blir brukt til å bestemme konsentrasjonane.
- C Blandinga må tilsetjast eit stoff med kjend konsentrasjon slik at arealet under toppane kan brukast til å bestemme konsentrasjonane.
- D I GC blir konsentrasjonane av stoffa oppgitt på kromatogrammet.

k) Løysingsevne

I eit begerglas med vatn er det tilsett kalsiumkarbonat, $\text{CaCO}_3(\text{s})$. Noko $\text{CaCO}_3(\text{s})$ løyser seg opp, men ikkje alt. Den følgjande likevekta innstiller seg:



Kva kan du gjere for å auke mengda av oppløyst CaCO_3 ?

- A Filtrere løysninga og fjerne det faste stoffet.
- B Tilsetje kalsiumnitrat, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{s})$.
- C Tilsetje saltsyre, $\text{HCl}(\text{aq})$.
- D Tilsetje natriumkarbonat, $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$.

l) Likevekt

For reaksjonen nedanfor er likevektskonstanten $K = 1250$.



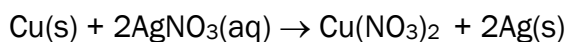
Kva for ein påstand er riktig om denne blandinga ved likevekt?

- A Konsentrasjonen av reaktantane er mindre enn produkta.
- B Konsentrasjonen av reaktantane og produkta er like.
- C Reaksjonen kan ikkje oppnå likevekt med ein så stor verdi for K .
- D Vi har ikkje nok informasjon til å vurdere likevekta.

Oppgåve 2 Rett/feil-oppgåver

a) Redokskjemi og spontanitet

Når ein koparspikar, Cu(s), blir lagd i ei s lvnitratl ysning, AgNO₃(aq), skjer denne reaksjonen:

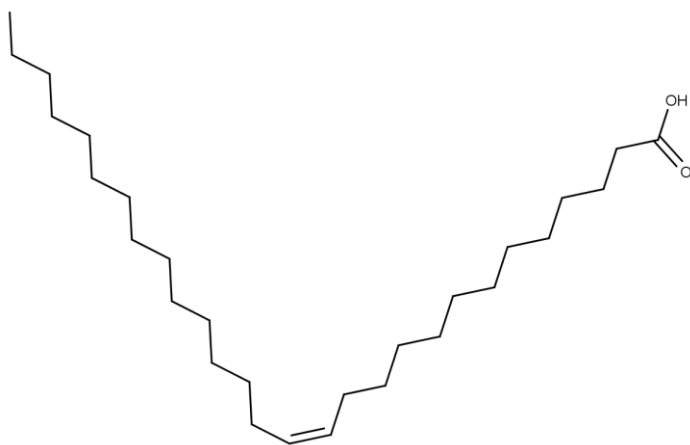


Vurder om kvar av påstandane er rett eller feil. (Kryss av på svararket.)

- I Ag(s) blir oksidert lettare enn Cu(s).
- II ΔG for reaksjonen er negativ.
- III Den motsette reaksjonen er eit godt utgangspunkt for ei galvanisk celle.
- IV Det blir danna eit tungtl yseleg salt i reaksjonen.

b) Organisk kjemi

Sambindinga i figur 4 er ei feittsyre.



Figur 4. Feittsyre

Vurder om kvar av påstandane er rett eller feil. (Kryss av på svararket.)

- I Denne sambindinga kan reagere i ein addisjonsreaksjon med brom, Br₂.
- II Sambindinga kan brukast som monomer for   danne ein kondensasjonspolymer.
- III Feittsyra kan reduserast til ein primær alkohol.
- IV Dette stoffet vil vere godt løyseleg i heptan.

Karotenoid er fargestoff ein finn i mange planter. Ei blanding av karotenoidar i eit planteekstrakt skal separerast med tynnsjiktchromatografi. Den stasjonære fasen er polar, mens den mobile fasen er upolar.

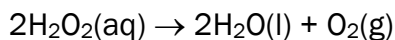
[illegible][illegible][illegible]Cc1cc(C)ccc(=O)c1C/C=C\C(C)/C=C\CC=C\C(C)/C=C\CC=C\C(C)=C/C=C\C(C)=C/C=C\C(C)=C

The molecule consists of two identical substituted cyclohexenone rings connected by a long chain containing seven conjugated double bonds and four methyl substituents at non-conjugated positions.

Side 9 av 52

Oppgåve 4

Hydrogenperoksid, H_2O_2 , dekomponerer til vatn, H_2O , og oksyngengass, O_2 . Reaksjonslikninga er

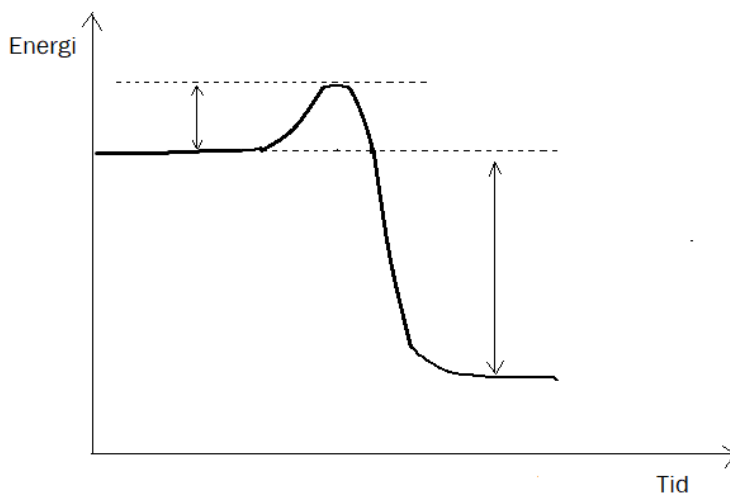


Entalpiendringa for reaksjonen er $\Delta H = -98 \text{ kJ/mol}$.

- a) Grunngje kvifor denne reaksjonen er spontan.

H_2O_2 er eit oksiderande stoff som blir danna i stoffskiftet i kroppen. Enzymet katalase spaltar giftig H_2O_2 i cellene i kroppen og forhindrar dermed skadar på DNA. I figur 5 ser vi grafen for entalpiendringa i dekomponeringa av H_2O_2 **UTAN** bruk av katalase.

- b) Teikn av figur 5 i svaret ditt, og skisser korleis grafen vil sjå ut når katalase blir tilsett. Bruk grafen din til   grunngi kva betydning katalase har for reaksjonsfarten.



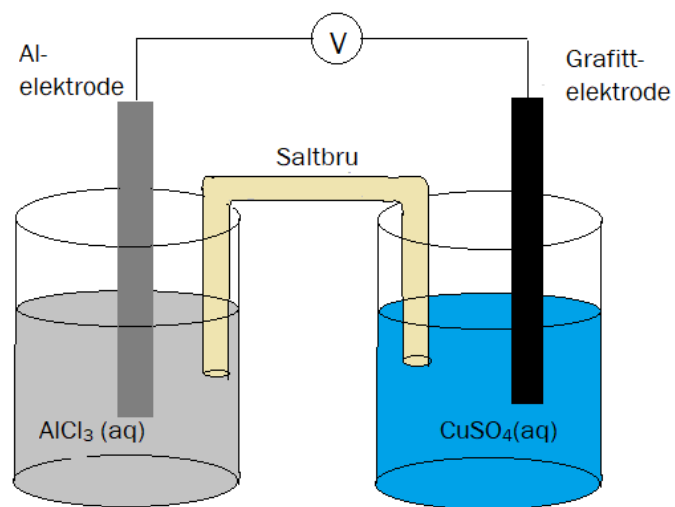
Figur 5

Spaltinga av H_2O_2 med katalase skjer hurtigast når temperaturen i kroppen er 37°C og pH er lik 7.

- c) Forklar korleis eigenskapane og strukturen til katalase blir påverka dersom anten pH blir for låg eller temperaturen blir for høg. (Vel anten pH eller temperatur.)

Oppgåve 5

Figur 6 viser ei galvanisk celle med elektrodar av aluminium og grafitt.



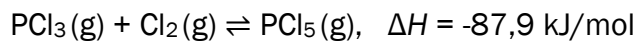
Figur 6

- Skriv reaksjonslikningane til halvreaksjonane i den galvaniske cella. Berekn cellespenninga.
- Denne galvaniske cella eignar seg ikkje til opplading. Forklar kvifor.

Del 2

Oppgåve 6

Fosforpentaklorid, PCl_5 , blir dann  fr  fosfortriklorid, PCl_3 , i ein likevektsreaksj n.



Tabell 1. Entropiverdiar ved 25 °C og 1 atm.

Stoff	S, J/(K · mol)
$\text{PCl}_3(\text{g})$	311,7
$\text{Cl}_2(\text{g})$	223,1
$\text{PCl}_5(\text{g})$	364,2

- Berekn entropi ndringa for reaksjonen. Kommenter svaret.
- Vurder om reaksjonen er spontan ved 25 °C.
- Likevektskonstanten, $K = 575 \text{ (mol/L)}^{-1}$ ved 150 °C. Vi blandar 0,10 mol av kvar av dei tre gassane i ein behaldar på 1,0 L.

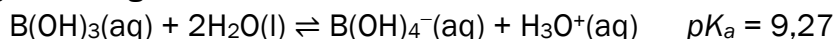
Berekn konsentrasjonen av dei tre gassane ved likevekt.

Oppgåve 7

I Noreg har vi fleire korallrev som er viktige for mange andre marine organismar. Korallane er følsame for endringar i pH, temperatur og saltinnhald i havet.

Ein optimal pH for korallane er 8,2–8,4. Eit viktig buffersystem i miljøet til korallreva er borsyre/borat-systemet, $\text{B(OH)}_3/\text{B(OH)}_4^-$. (Dette er ulikt slik vi vanlegvis ser syre-base-par.)

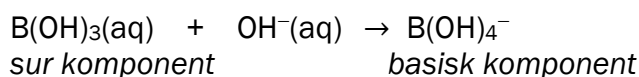
Reaksjonslikninga er



a) Berekn pH i ei 0,22 mol/L borsyrel sning.

Du skal lage ein buffer av borsyre og natriumhydroksid, NaOH, som kan brukast til   regulere pH i vatnet i eit akvarium som inneheld korallar. Du løyser 1,0 g NaOH(s) i 1,0 L av 0,22 mol/L $\text{B(OH)}_3(\text{aq})$.

Reaksjonen mellom borsyre og natriumhydroksid er



b) Berekn pH i bufferen du har laga, og kommenter om han er eigna for korallane.

Korallane har eit ytre skal som består av kalsiumkarbonat, CaCO_3 .

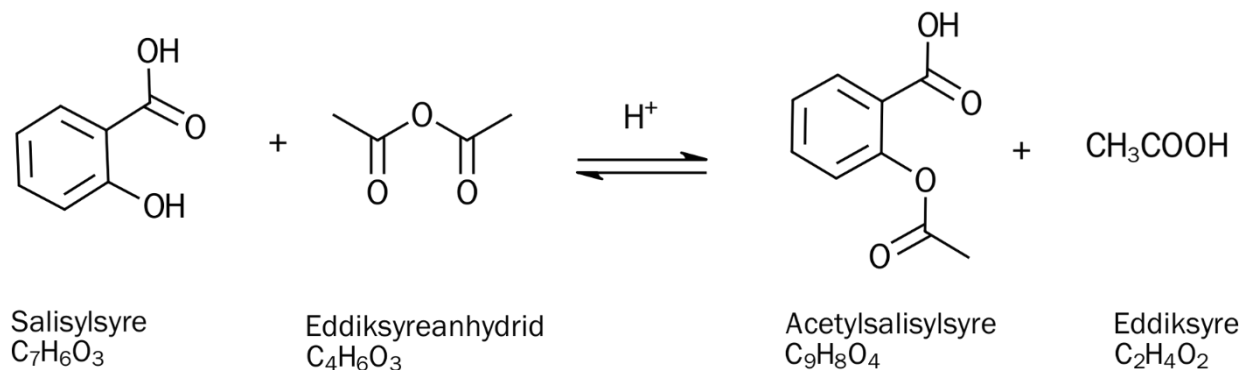
c) Forklar korleis den aukande mengda karbondioksid, CO_2 , i atmosf eren trugar korallane i havet.



Figur 7. Korallar i norske farvatn.
Foto: Havforskningsinstituttet

Oppgave 8

Acetylsalisylsyre kan syntetiserast frå salisylsyre og eddiksyreanhydrid, som vist i figur 8.



Figur 8

Ein elev gjennomførte syntese av acetylsalisylsyre på skulelaboratoriet på denne måten:

- 1,48 g fast salisylsyre blei vege ut.
- 1 mL eddiksyreanhydrid (tetthet 1,1 g/mL) blei målt ut med ein plastpipette.
- Stoffa blei overførte til ein erlenmeyerkolbe.
- Tre dropar konsentrert svovelsyre blei tilsett som katalysator.
- Blandinga blei varma opp til 50 °C i 10 minutt.
- Kolben blei sett i isbad for avkjøling og utfelling.
- Blandinga blei filtrert i ei trakt med filterpapir og vakuumsug.
- Erlenmeyerkolben blei skyld med vatn (ca. 40 °C), og restane blei helte over i trakta.
- Produktet blei omkrystallisert:
 - Det faste stoffet blei skrapa av filterpapiret og overført til eit begerglas.
 - Varmt vatn og etanol blei tilsett slik at stoffet løyste seg opp.
 - Blandinga blei avkjølt i isbad og filtrert, på same måte som beskrive tidlegare.
- Det faste produktet blei skrapa av filterpapiret og lagt på eit urglas (21,5 g). Dette blei lufttørka i 30 minutt. Urglas og produktet vog til saman 22,35 g.
- Smeltepunktet blei målt ved å varme produktet raskt i eit smeltepunktapparat.
- Produktet smelta i intervallet 125–130 °C.

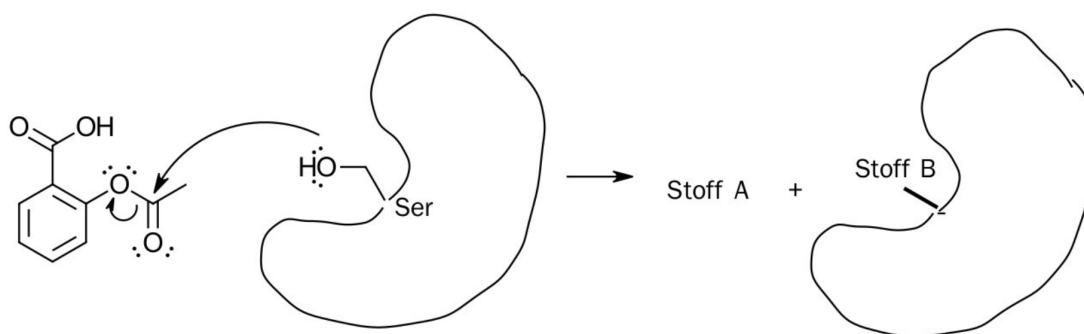
Tabell 2. Tabellverdier

	Salisylsyre	Eddiksyreanhydrid	Acetylsalisylsyre	Eddiksyre
Molar masse (g/mol)	138,1	102,1	180,2	60,1
Smeltepunkt, °C	159	-73,1	136	17
Kokepunkt, °C	200	139,8	-	118

- a) Berekn prosentvis utbytte i syntesen.
- b) Peik på minst to svakheiter i korleis eleven gjennomførte syntesen, og forklar korleis dette påverkar utbyttet av syntesen og kor rein syntesen blir.

Acetylsalisylsyre er verkestoffet i den smertestillande medisinen Aspirin/Dispril. Det verkar som ein inhibitor/hemmar på enzymet syklooksygenase (COX), som har ein funksjon i smerteprosessen. Figuren viser starten på reaksjonsmekanismen for korleis acetylsalisylsyre festar seg til det aktive setet i enzymet.

- c) Bruk mekanismen i figur 9 til å forklare korleis A og B blir danna. Teikn strukturen til A og B.



Figur 9. Delar av reaksjonsmekanismen mellom acetylsalisylsyre og enzym

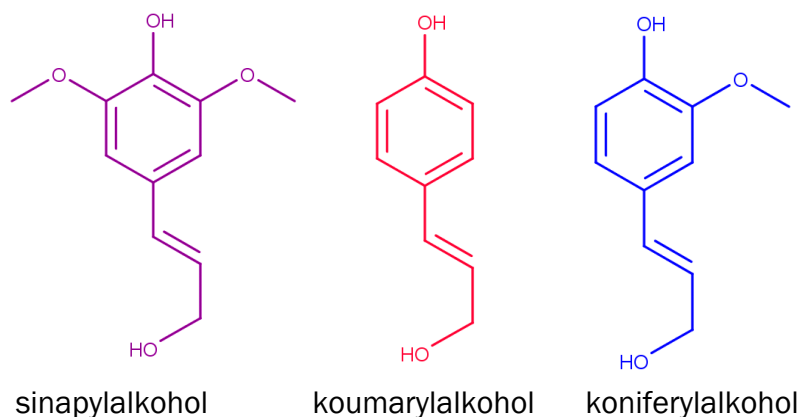
Oppgave 9

Plast er eit materiale med mange bruksområde, ikkje minst som emballasje. Tradisjonelle plasttypar som polyetylen (PE) og polyvinylklorid (PVC) er baserte på fossile karbonkjelder. Dei er vanskelege å bryte ned i naturen og skaper store problem med forsøpling og utslepp av mikroplast.

For å erstatte lite nedbrytbar plast frå fossile kjelder blir det forska mykje på ulike former for bioplast. Eit døme er plast basert på lignin frå tre. Denne kan brytast ned sakte av bakteriar i naturen med karbondioksid, CO_2 , som produkt. Treverk er eit komposittmateriale som består av lange fibrar av cellulose bundne saman av opptil 40 prosent lignin. Stoffet cellulose er vasstiltrekkjande, mens stoffet lignin er vassavstøytande og meir motstandsdyktig mot rotning enn kva cellulose er.

Papir er i hovudsak cellulose, og lignin blir fjerna frå trematerialet i produksjon av papir. Ligninrestane blir rekna som avfall, og det aller meste blir brent opp for å lage varme.

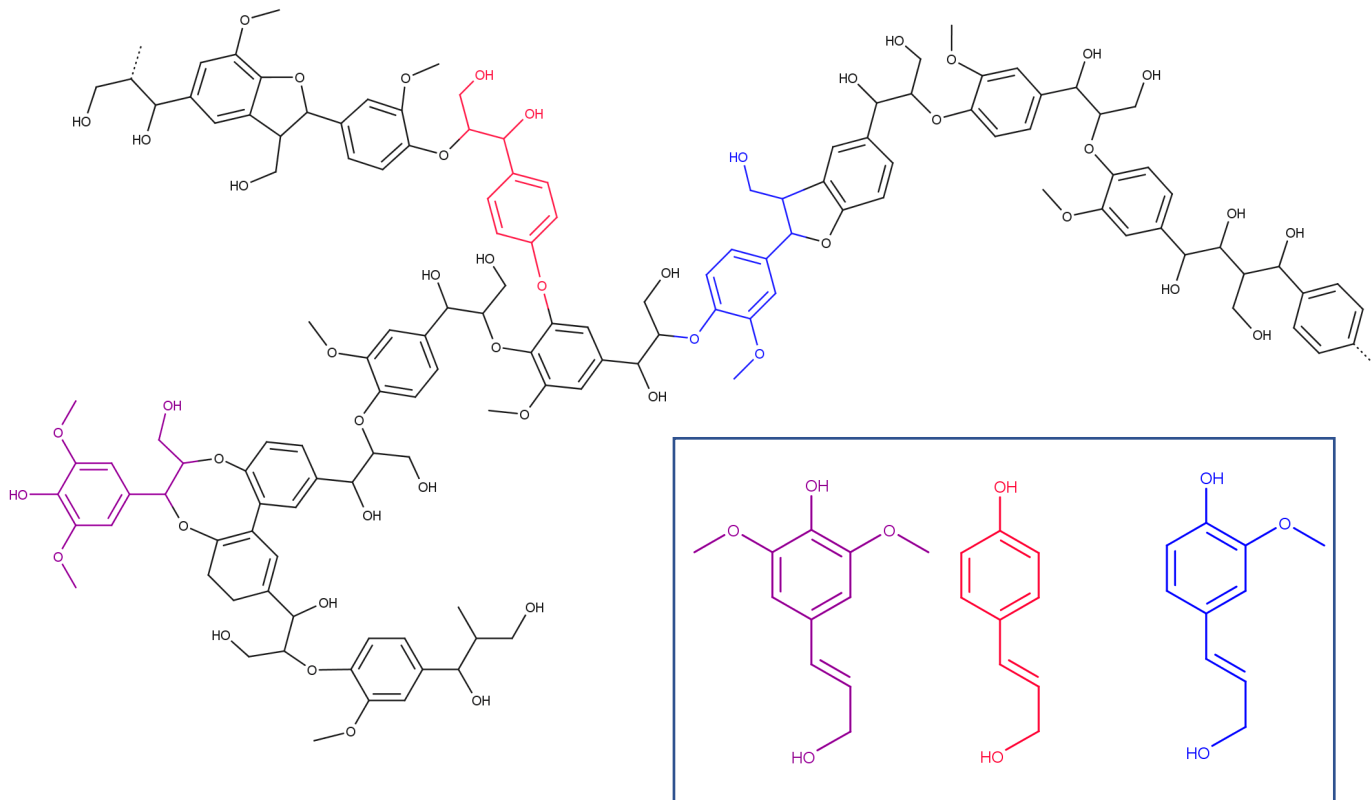
Lignin er ein amorf og ikkje-systematisk polymer bygd opp av tre komponentar. Desse komponentane er koumarylalkohol, koniferylalkohol og sinapylalkohol. Forholdet mellom komponentane varierer etter kva plante som er kjelde til ligninen.



Figur 10

Ein forsøker no å utvikle ligninbaserte produkt som kan blandast inn i tradisjonell polyeten. Ei blanding med opp til 38 prosent lignin har tilsvarande eigenskapar og bruksområde som vanleg polyeten. Ein annan fordel med denne polymerblandinga er at ein kan bruke det same produksjonsutstyret som under produksjonen av rein polyeten.

Illustrasjon av lignin er vist på neste side.



sinapylalkohol, koumarylalkohol, koniferylalkohol

Figur 11. Utsnitt av strukturen til lignin (øverst og til venstre) og monomerane (i høgre hjørne)

Skriv ein kjemifagleg tekst som skal ta utgangspunkt i bruk av lignin som polymermateriale. Du skal bruke kjemikompentansen din til å gjere greie for og drøfte eitt eller fleire av punkta nedanfor.

- reaksjonstypene i danninga og/eller nedbrytinga av ligninpolymeren
- likskapar og forskjellar i strukturen til polymerane polyeten og lignin
- grunngjev korleis bruk av lignin kan vere i samsvar med prinsippa for grøn kjemi
- livsløpet til ligninbasert plast samanlikna med livsløpet til fossil plast
- samanlikning av kjemiske eigenskapar til lignin, polyeten og eventuelt cellulose

Svaret ditt bør innehalde reaksjonslikningar, utrekningar eller figurar der det er relevant. Svaret bør vere på omtrent 250 ord.

Bokmål

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	Eksamen varer i 5 timer. Del 1 skal leveres inn etter 2 timer. Del 2 skal leveres inn senest etter 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 svarene for del 1.
Tillatte hjelpemidler under eksamen	Del 1: skrivesaker, passer, linjal, vinkelmåler og vedlegg i oppgavesettet Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra åpent internett og andre verktøy som kan brukes til kommunikasjon. Når du bruker nettbaserte hjelpemidler under eksamen, har du ikke lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måter å utveksle informasjon med andre på er ikke tillatt. Du kan ikke bruke automatisk tekstgenerator som chatbot eller tilsvarende teknologi.
Bruk av kilder	Dersom du bruker kilder i svaret ditt, skal du alltid føre dem opp på en slik måte at leseren kan finne fram til dem. Du skal føre opp forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitat fra internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.
Vedlegg	1 Tabeller og formler i kjemi – REA3046 Kjemi 2 2 Eget svarark for oppgave 1 og 2
Vedlegg som skal leveres inn	Vedlegg 2: Eget svarark for oppgave 1 og 2 finner du bakerst i oppgavesettet.
Informasjon om oppgave 1 og oppgave 2	Oppgave 1 har 12 flervalgsoppgaver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave. Oppgave 2 har åtte påstander med svaralternativene rett og feil. Blankt svar på oppgave 1 og 2 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. Skriv svarene for oppgave 1 og 2 på eget svarark i vedlegg 2, som ligger helt til sist i oppgavesettet. Svararket skal rives løs fra oppgavesettet og leveres inn. Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.
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 vurderingskriterier til sentralt gitt skriftlig eksamen. Eksamensveiledningen finner du på Utdanningsdirektoratets nettsider.

Vurdering og vekting	Del 1 teller omtrent 40 prosent, og del 2 teller omtrent 60 prosent av hele settet. Vektingen tilsvarer omtrent tidsbruken. På del 1 er forventet tidsbruk på oppgave 1, 2 og 3 til sammen 1 time og på oppgave 4 og 5 til sammen 1 time. Vektingen på del 2 er fordelt omtrent likt på oppgave 6, 7, 8 og 9, omtrent 45 minutter per oppgave. Deloppgavene på oppgave 6, 7 og 8 vektas omtrent likt. Alle oppgaver med unntak av oppgave 1 og 2 vil kreve begrunnelse av svaret. Noen oppgaver vil kunne løses på ulike måter, siden du selv velger hvilke problemstillinger du vil drøfte. Dette gjelder særlig oppgave 9. Ulike tilnærminger kan derfor gi like høy måloppnåelse. Se eksamensveiledningen på Utdanningsdirektoratets nettsider.
Kilder	Se kildeliste på side 50. Andre grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet.

Del 1

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

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

a) Syre-base

Hvilket salt løst i vann vil gi en sur løsning?

- A NaCH_3COO
- B K_2CO_3
- C NaHSO_4
- D KCl

b) Syre-base

I en 0,20 L $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ -buffer er konsentrasjonen av både sur og basisk komponent 0,50 mol/L. Bufferen blir tilsatt 0,15 mol saltsyre, HCl .

Hvilken påstand er da riktig?

- A pH i løsningen vil endres lite.
- B Bufferen vil sprenges.
- C Konsentrasjonen av ammoniumion i løsningen vil avta.
- D Det blir dannet ammoniakk-gass, $\text{NH}_3(\text{g})$.

c) Redoksreaksjon

Hva er oksidasjonstallet for karbonatomet i metanol, CH_3OH ?

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

d) Elektrokjemi

Hvilket av metallene kan bli dannet ved katoden i en elektrolyse av en vannløsning?

- A Al
- B Cu
- C Na
- D Mg

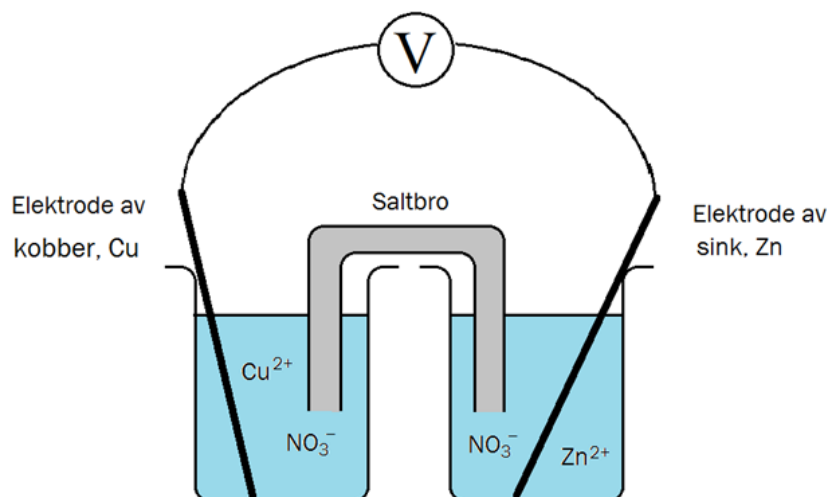
e) Elektrokjemi

Figur 1 viser en galvanisk celle.

Forbindelsen i saltbroen må ikke reagere med noen av de andre stoffene i den galvaniske cellen.

Hvilket stoff, løst i vann, vil være best egnet til bruk i saltbroen?

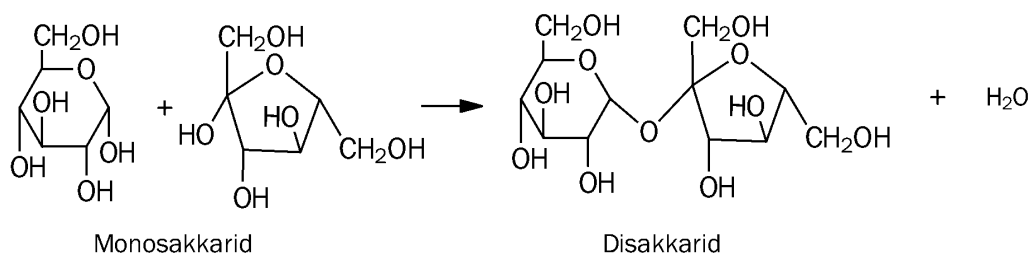
- A kaliumnitrat, $\text{KNO}_3(\text{aq})$
- B fruktose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$
- C sølvklorid, $\text{AgCl}(\text{aq})$
- D natriumsulfid, $\text{Na}_2\text{S}(\text{aq})$



Figur 1

f) Organisk kjemi

Figur 2 viser to monosakkarider som reagerer og danner et disakkarid.



Figur 2

Hvilken reaksjonstype er dette?

- A hydrolyse
- B oksidasjon
- C addisjon
- D kondensasjon

g) Biologiske makromolekyler

Hva er korrekt om enzymer?

- A Enzymaktiviteten avtar med høyere substratkonsentrasjon.
- B Så godt som alle enzymer er karbohydrater.
- C Enzymer har et begrenset pH-område hvor de fungerer best.
- D Enzymer endrer likevektskonstanten for reaksjonen.

h) Biologiske makromolekyler

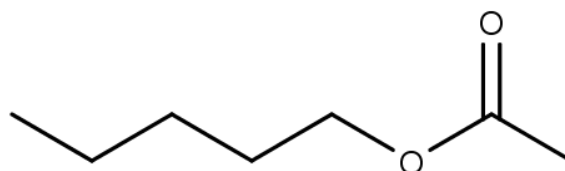
Aminosyren glysin, $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, har isoelektrisk punkt ved pH 6,0. Hvilken strukturformel har glysin ved pH 2,0?

- A
- B
- C
- D

i) Organisk kjemi

Hvilke utgangsstoffer kan brukes til å framstille pentyletanat, figur 3, i ett trinn?

- A etansyre og pentan-1-ol
- B pentansyre og etanol
- C pentansyre og pentan-1-ol
- D etansyre og etanol



Figur 3. Pentyletanat

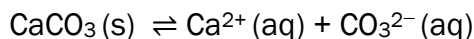
j) Analyse

Hva er riktig når vi skal bestemme konsentrasjonene av stoffer i en blanding ved bruk av gasskromatografi, GC?

- A Høyden på toppene i kromatogrammet brukes til å bestemme konsentrasjonene.
- B Retensjonstiden brukes til å bestemme konsentrasjonene.
- C Blandingen må tilsettes et stoff med kjent konsentrasjon slik at arealet under toppene kan brukes til å bestemme konsentrasjonene.
- D I GC blir konsentrasjonene av stoffene oppgitt på kromatogrammet.

k) Løselighet

I et begerglass med vann er det tilsatt kalsiumkarbonat, $\text{CaCO}_3(\text{s})$. Noe $\text{CaCO}_3(\text{s})$ løses opp, men ikke alt. Den følgende likevekten innstiller seg:



Hva kan du gjøre for å øke mengden av oppløst CaCO_3 ?

- A Filtrere løsningen og fjerne fast stoff.
- B Tilsette kalsiumnitrat, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2(\text{s})$.
- C Tilsette saltsyre, $\text{HCl}(\text{aq})$.
- D Tilsette natriumkarbonat, $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s})$.

l) Likevekt

For reaksjonen nedenfor er likevektskonstanten $K = 1250$.



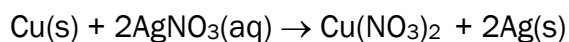
Hvilken påstand er riktig om denne blandingen ved likevekt?

- A Konsentrasjonen av reaktantene er mindre enn produktene.
- B Konsentrasjonen av reaktantene og produktene er like.
- C Reaksjonen kan ikke oppnå likevekt med en så stor verdi for K .
- D Vi har ikke nok informasjon til å vurdere likevekten.

Oppgave 2 Rett/feil-oppgaver

a) Redokskjemi og spontanitet

Når en kobberspiker, Cu(s), legges i en sølvnitratløsning, AgNO₃(aq), skjer denne reaksjonen:

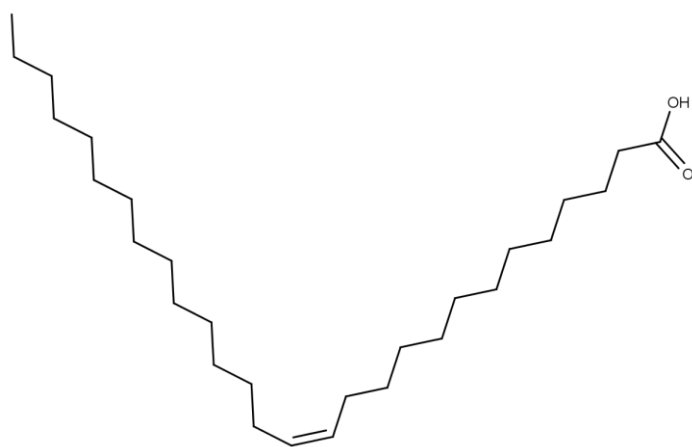


Vurder om hver av påstandene er rett eller feil. (Kryss av på svararket.)

- I Ag(s) oksideres lettere enn Cu(s).
- II ΔG for reaksjonen er negativ.
- III Den motsatte reaksjonen er et godt utgangspunkt for en galvanisk celle.
- IV Det dannes et tungtløselig salt i reaksjonen.

b) Organisk kjemi

Forbindelsen i figur 4 er en fettsyre.



Figur 4. Fettsyre

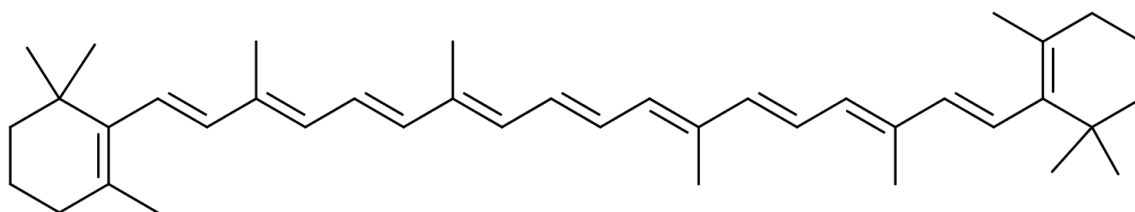
Vurder om hver av påstandene er rett eller feil. (Kryss av på svararket.)

- I Denne forbindelsen kan reagere i en addisjonsreaksjon med brom, Br₂.
- II Forbindelsen kan brukes som monomer for å danne en kondensasjonspolymer.
- III Fettsyren kan reduseres til en primær alkohol.
- IV Dette stoffet vil være godt løselig i heptan.

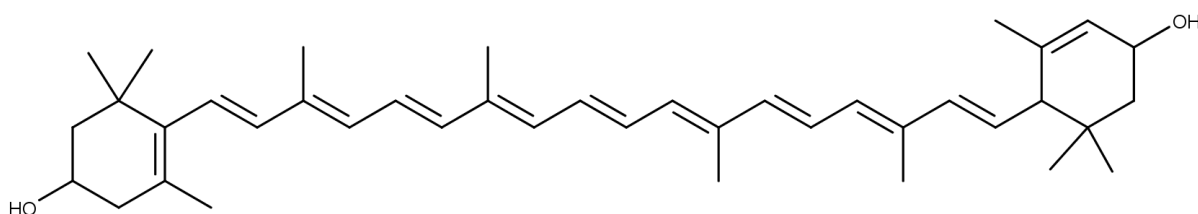
Oppgave 3

Karotenoider er fargestoffer man finner i mange planter. En blanding av karotenoider i et planteekstrakt skal separeres med tynnsjikt-kromatografi. Den stasjonære fasen er polar, mens den mobile fasen er upolar.

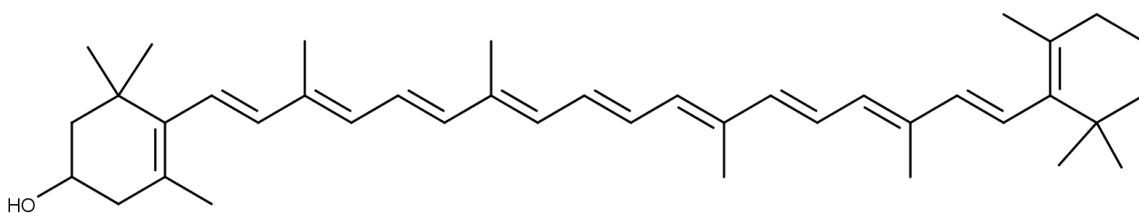
Sorter fargestoffene nedenfor etter økende retensjonsfaktor, R_F . Begrunn svaret ditt kort ut fra strukturformlene.



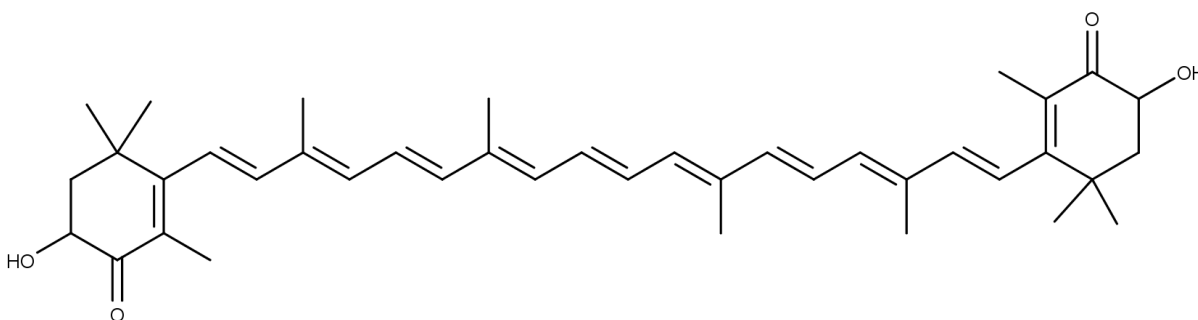
Figur a. Beta-karoten



Figur b. Lutein



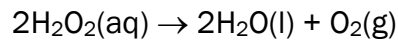
Figur c. Kryptoxantin



Figur d. Astaxantin

Oppgave 4

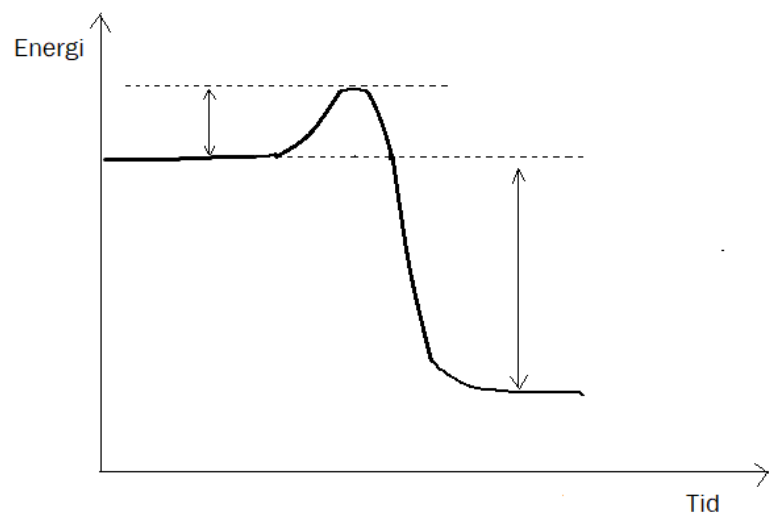
Hydrogenperoksid, H_2O_2 , dekomponerer til vann, H_2O , og oksyngengass, O_2 . Reaksjonsligningen er



Entalpiendringen for reaksjonen er $\Delta H = -98 \text{ kJ/mol}$.

- a) Begrunn hvorfor denne reaksjonen er spontan.

H_2O_2 er et oksiderende stoff som dannes i kroppens stoffskifte. Enzymet katalase spalter giftig H_2O_2 i kroppens celler og forhindrer dermed skader på DNA. I figur 5 ser vi grafen for entalpiendringen i dekomponeringen av H_2O_2 **UTEN** bruk av katalase.



- b) Tegn av figur 5 i besvarelsen din, og skisser hvordan grafen vil se ut når katalase tilsettes. Bruk grafen din til å begrunne hvilken betydning katalase har for reaksjonsfarten.

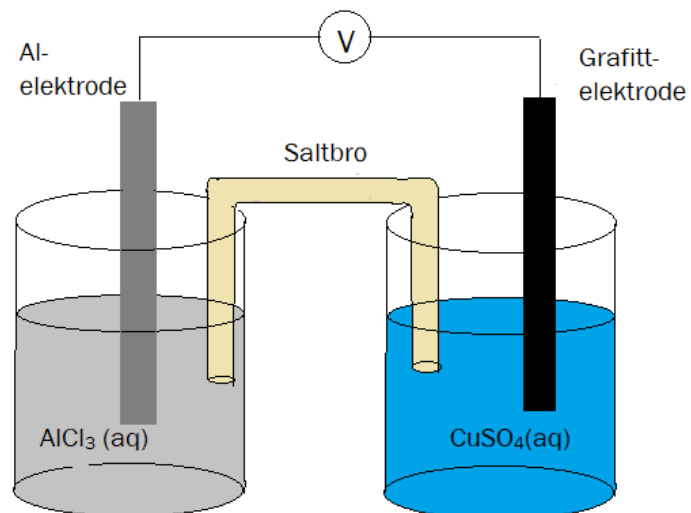
Spaltingen av H_2O_2 med katalase skjer hurtigst når temperaturen i kroppen er 37°C og pH er lik 7.

Figur 5

- c) Forklar hvordan egenskapene og strukturen til katalase påvirkes hvis enten pH blir for lav eller temperaturen blir for høy. (Velg enten pH eller temperatur.)

Oppgave 5

Figur 6 viser ei galvanisk celle med elektroder av aluminium og grafitt.



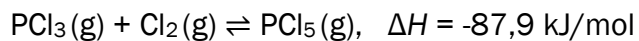
Figur 6

- Skriv reaksjonsligningene til halvreaksjonene i den galvaniske cellen. Beregn cellespenningen.
- Denne galvaniske cellen egner seg ikke til oppladning. Forklar hvorfor.

Del 2

Oppgave 6

Fosforpentaklorid, PCl_5 , dannes fra fosfortriklorid, PCl_3 , i en likevektsreaksjon.



Tabell 1. Entropiverdier

Stoff	S, J/(K · mol)
$\text{PCl}_3(\text{g})$	311,7
$\text{Cl}_2(\text{g})$	223,1
$\text{PCl}_5(\text{g})$	364,2

- a) Beregn entropiendringen for reaksjonen. Kommenter svaret.
- b) Vurder om reaksjonen er spontan ved 25 °C.
- c) Likevektskonstanten, $K = 575 \text{ (mol/L)}^{-1}$ ved 150 °C. Vi blander 0,10 mol av hver av de tre gassene i en beholder på 1,0 L.

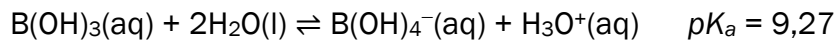
Beregn konsentrasjonen av de tre gassene ved likevekt.

Oppgave 7

I Norge har vi flere korallrev som er viktige for mange andre marine organismer. Korallene er følsomme for endringer i havets pH, temperatur og saltholdighet.

En optimal pH for korallene er 8,2–8,4. Et viktig buffersystem i korallrevenes miljø er borsyre/borat-systemet, $\text{B(OH)}_3/\text{B(OH)}_4^-$. (Dette er ulikt slik vi vanligvis ser syre-base-par.)

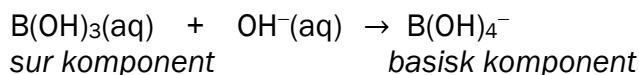
Reaksjonsligningen er



a) Beregn pH i en 0,22 mol/L borsyreløsning.

Du skal lage en buffer av borsyre og natriumhydroksid, NaOH, som kan brukes til å regulere vannets pH i et akvarium som inneholder koraller. Du løser 1,0 g NaOH(s) i 1,0 L av 0,22 mol/L $\text{B(OH)}_3(\text{aq})$.

Reaksjonen mellom borsyre og natriumhydroksid er



b) Beregn pH i bufferen du har laget, og kommenter om den er egnet for korallene.

Korallene har et ytre skall som består av kalsiumkarbonat, CaCO_3 .

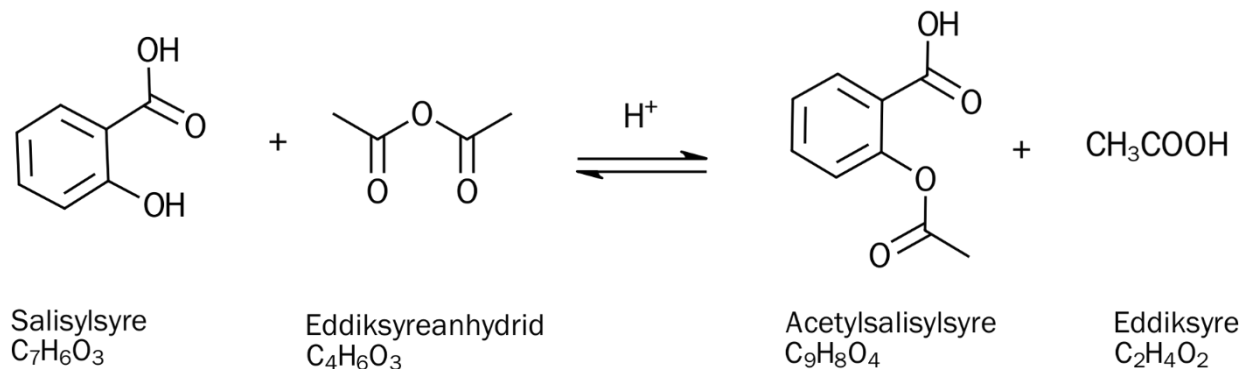
c) Forklar hvordan den økende mengden karbondioksid, CO_2 , i atmosfæren truer korallene i havet.



Figur 7. Koraller i norske farvann.
Foto: Havforskningsinstituttet

Oppgave 8

Acetylsalisylsyre kan syntetiseres fra salisylsyre og eddiksyreanhydrid, som vist i figur 8.



Figur 8

En elev gjennomførte syntese av acetylsalisylsyre på skolelaboratoriet på denne måten:

- 1,48 g fast salisylsyre ble veid ut.
- 1 mL eddiksyreanhydrid (tetthet 1,1 g/mL) ble målt ut med en plastpipette.
- Stoffene ble overført til en erlenmeyerkolbe.
- Tre dråper konsentrert svovelsyre ble tilsatt som katalysator.
- Blandingen ble varmet opp til 50 °C i 10 minutter.
- Kolben ble satt i isbad for avkjøling og utfelling.
- Blandingen ble filtrert i en trakt med filterpapir og vakuumsug.
- Erlenmeyerkolben ble skylt med vann (ca. 40 °C), og restene ble helt over i trakten.
- Produktet ble omkrystallisert:
 - Det faste stoffet ble skrapet av filterpapiret og overført til et begerglass.
 - Varmt vann og etanol ble tilsatt slik at stoffet løste seg opp.
 - Blandingen ble avkjølt i isbad og filtrert, på samme måte som beskrevet tidligere.
- Det faste produktet ble skrapet av filterpapiret og lagt på et urglass (21,5 g). Dette ble lufttørket i 30 minutter. Urglasset og produktet veide til sammen 22,35 g.
- Smeltepunktet ble målt ved å varme produktet raskt i et smeltepunktapparat.
- Produktet smeltet i intervallet 125–130 °C.

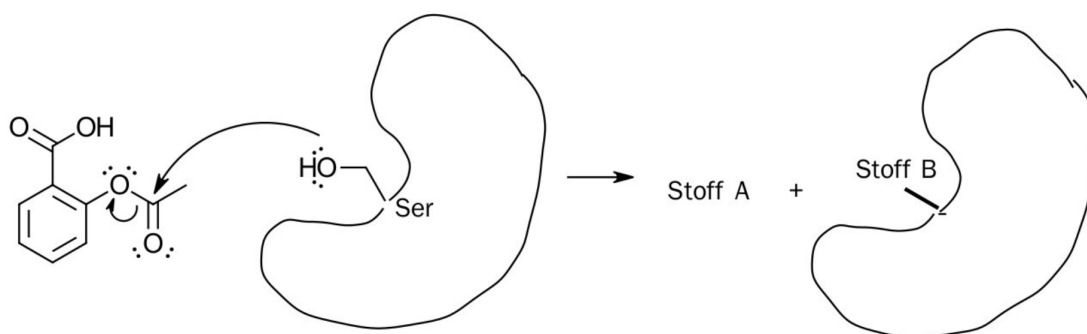
Tabell 2. Tabellverdier

	Salisylsyre	Eddiksyreanhydrid	Acetylsalisylsyre	Eddiksyre
Molar masse (g/mol)	138,1	102,1	180,2	60,1
Smeltepunkt, °C	159	-73,1	136	17
Kokepunkt, °C	200	139,8	-	118

- Beregn prosentvis utbytte i syntesen.
- Pek på minst to svakheter i hvordan eleven gjennomførte syntesen, og forklar hvordan dette påvirker utbyttet av og renheten i syntesen.

Acetylsalisylsyre er virkestoffet i den smertestillende medisinen Aspirin/Dispril. Det virker som en inhibitor/hemmer på enzymet syklooksigenase (COX), som har en funksjon i smerteprosessen. Figuren viser starten på reaksjonsmekanismen for hvordan acetylsalisylsyre fester seg til det aktive setet i enzymet.

- Bruk mekanismen i figur 9 til å forklare hvordan A og B dannes. Tegn strukturen til A og B.



Figur 9. Deler av reaksjonsmekanismen mellom acetylsalisylsyre og enzym

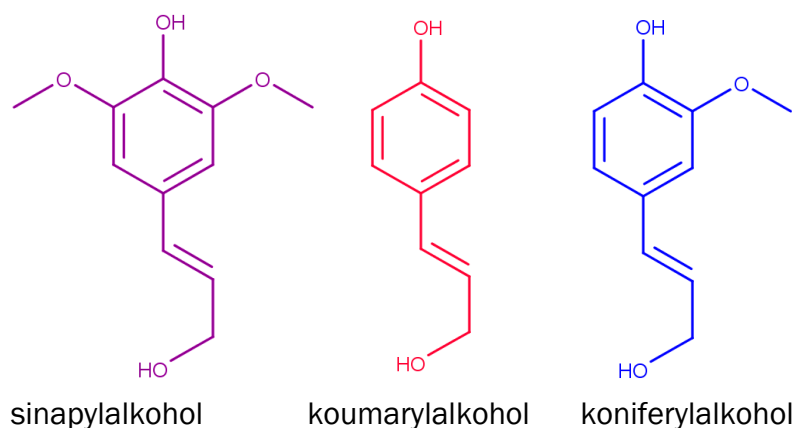
Oppgave 9

Plast er et materiale med mange bruksområder, ikke minst som emballasje. Tradisjonelle plasttyper som polyetylen (PE) og polyvinylklorid (PVC) er basert på fossile karbonkilder. De er vanskelige å bryte ned i naturen og skaper store problemer med forsøpling og utslipp av mikroplast.

For å erstatte lite nedbrytbar plast fra fossile kilder forskes det mye på ulike former for bioplast. Et eksempel er plast basert på lignin fra trær. Denne kan brytes ned sakte av bakterier i naturen med karbondioksid, CO_2 , som produkt. Treverk er et komposittmateriale som består av lange fibre av cellulose bundet sammen med opptil 40 prosent lignin. Stoffet cellulose er vanntiltrekkende, mens stoffet lignin er vannavstøtende og mer motstandsdyktig mot forråtnelse enn hva cellulose er.

Papir er i hovedsak cellulose, og lignin fjernes fra trematerialet i produksjon av papir. Ligninrestene blir regnet som avfall, og det aller meste blir brent opp for å lage varme.

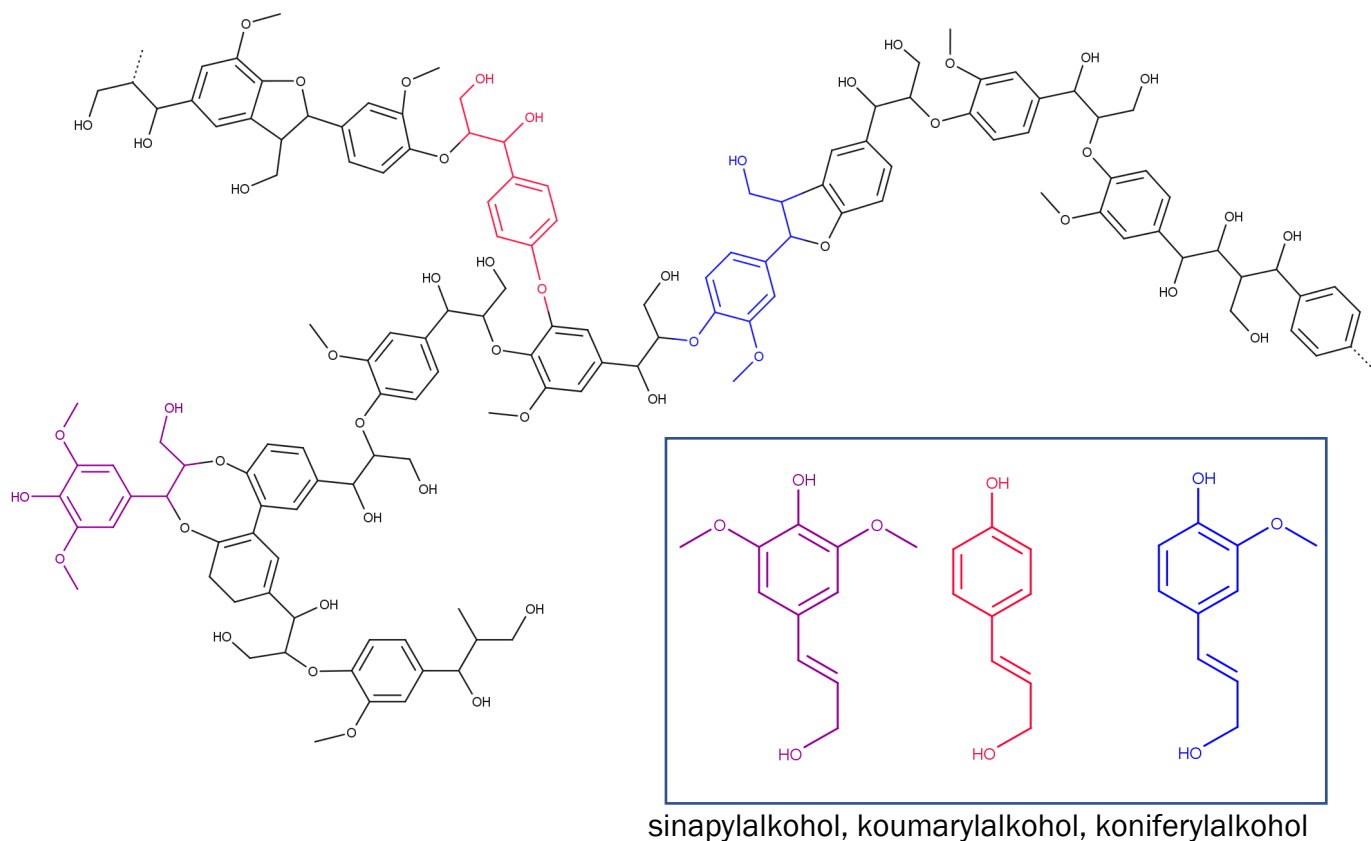
Lignin er en amorf og ikke-systematisk polymer bygget opp av tre komponenter. Disse komponentene er koumarylalkohol, koniferylalkohol og sinapylalkohol. Forholdet mellom komponentene varierer etter hvilken plante som er kilden til ligninen.



Figur 10

Det blir nå forsøkt utviklet ligninbaserte produkter som kan blandes inn i tradisjonell polyeten. En blanding med opp til 38 prosent lignin har tilsvarende egenskaper og bruksområder som vanlig polyeten. En annen fordel med denne polymerblandingen er at en kan bruke det samme produksjonsutstyret som under produksjonen av ren polyeten.

Illustrasjon av lignin er vist på neste side.



Figur 11. Utsnitt av strukturen til lignin (øverst og til venstre) og monomerene (i høyre hjørne)

Skriv en kjemifaglig tekst som skal ta utgangspunkt i bruk av lignin som polymermateriale. Du skal bruke kjemikompentansen din til å gjøre rede for og drøfte ett eller flere av punktene nedenfor.

- reaksjonstypene i dannelsen og/eller nedbrytingen av ligninpolymeren
- likheter og forskjeller i strukturen til polymerene polyeten og lignin
- begrunne hvordan bruk av lignin kan være i samsvar med prinsippene for grønn kjemi
- livsløpet til ligninbasert plast sammenlignet med livsløpet til fossil plast
- sammenligning av kjemiske egenskaper til lignin, polyeten og eventuelt cellulose

Svaret ditt bør inneholde reaksjonsligninger, utregninger eller figurer der det er relevant. Svaret bør være på omtrent 250 ord.

Tabeller og formler i REA3046 Kjemi 2

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° målt 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	+ $2e^-$	→	$2 Br^-$	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° målt 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

Konstanter og formler

Avogadros tall:

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

Molvolumet av en gass:

$$V_m = 22,4 \text{ L/mol ved } 0^\circ\text{C og } 1 \text{ atm,}$$

$$24,5 \text{ L/mol ved } 25^\circ\text{C og } 1 \text{ atm}$$

Faradays konstant:

$$F = 96485 \text{ C/mol}$$

Universell gasskonstant:

$$R = 8,31 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$$

Sammenheng ΔG og K :

$$\Delta G = -RT \ln K$$

Sammenheng ΔG og E :

$$\Delta G = -nFE$$

Syrekonstanter (K_a) i vannløsning ved 25 °C.

Navn	Formel	K_a	pK_a
Acetylsalisylsyre	$C_8H_7O_2COOH$	$3,3 \cdot 10^{-4}$	3,48
Ammoniumion	NH_4^+	$5,6 \cdot 10^{-10}$	9,25
Ascorbinsyre	$C_6H_8O_6$	$9,1 \cdot 10^{-5}$	4,04
Hydrogenaskorbation	$C_6H_7O_6^-$	$2,0 \cdot 10^{-12}$	11,7
Benzosyre	C_6H_5COOH	$6,3 \cdot 10^{-5}$	4,20
Benzylsyre (2-fenyleddiksyre)	$C_6H_5CH_2COOH$	$4,9 \cdot 10^{-5}$	4,31
Borsyre	$B(OH)_3$	$5,4 \cdot 10^{-10}$	9,27
Butansyre	$CH_3(CH_2)_2COOH$	$1,5 \cdot 10^{-5}$	4,83
Eplesyre (malinsyre)	$HOOCCH_2CH(OH)COOH$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	3,40
Hydrogenmalation	$HOOCCH_2CH(OH)COO^-$	$7,8 \cdot 10^{-6}$	5,11
Etansyre (eddiksyre)	CH_3COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	4,76
Fenol	C_6H_5OH	$1,0 \cdot 10^{-10}$	9,99
Fosforsyre	H_3PO_4	$6,9 \cdot 10^{-3}$	2,16
Dihydrogenfosfation	$H_2PO_4^-$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	7,21
Hydrogenfosfation	HPO_4^{2-}	$4,8 \cdot 10^{-13}$	12,32
Fosforsyrting	H_3PO_3	$5,0 \cdot 10^{-2}$	1,3
Dihydrogenfosfittion	$H_2PO_3^-$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	6,70
Ftalsyre (benzen-1,2-dikarboksyisyre)	$C_6H_4(COOH)_2$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	2,94
Hydrogenftalation	$C_6H_4(COOH)COO^-$	$3,7 \cdot 10^{-6}$	5,43
Hydrogencyanid (blåsyre)	HCN	$6,2 \cdot 10^{-10}$	9,21
Hydrogenfluorid (flussyre)	HF	$6,3 \cdot 10^{-4}$	3,20
Hydrogenperoksid	H_2O_2	$2,4 \cdot 10^{-12}$	11,62
Hydrogensulfation	HSO_4^-	$1,0 \cdot 10^{-2}$	1,99
Hydrogensulfid	H_2S	$8,9 \cdot 10^{-8}$	7,05
Hydrogensulfidion	HS^-	$1,0 \cdot 10^{-19}$	19
Hypoklorsyre (underklorsyrting)	$HClO$	$4,0 \cdot 10^{-8}$	7,40
Karbonsyre	H_2CO_3	$4,5 \cdot 10^{-7}$	6,35
Hydrogenkarbonation	HCO_3^-	$4,7 \cdot 10^{-11}$	10,33
Klorsyrting	$HClO_2$	$1,1 \cdot 10^{-2}$	1,94
Kromsyre	H_2CrO_4	$1,8 \cdot 10^{-1}$	0,74

Navn	Formel	K_a	pK_a
Hydrogenkromation	HCrO_4^-	$3,2 \cdot 10^{-7}$	6,49
Maleinsyre (<i>cis</i> -butendisyre)	$\text{HOOCCH}=\text{CHCOOH}$	$1,2 \cdot 10^{-2}$	1,92
Hydrogenmaleation	$\text{HOOCCH}=\text{CHCOO}^-$	$5,9 \cdot 10^{-7}$	6,23
Melkesyre (2-hydroksypropansyre)	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	3,86
Metansyre (maursyre)	HCOOH	$1,8 \cdot 10^{-4}$	3,75
Oksalsyre	$(\text{COOH})_2$	$5,6 \cdot 10^{-2}$	1,25
Hydrogenoksalation	$(\text{COOH})\text{COO}^-$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3,81
Propansyre	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	4,87
Salisylsyre (2-hydroksybenzosyre)	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	2,98
Salpetersyrting	HNO_2	$5,6 \cdot 10^{-4}$	3,25
Sitronsyre	$\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_3$	$7,4 \cdot 10^{-4}$	3,13
Dihydrogensitration	$\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_2\text{COO}^-$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	4,76
Hydrogensitration	$\text{C}_3\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})(\text{COO}^-)_2$	$4,0 \cdot 10^{-7}$	6,40
Svovelsyrting	H_2SO_3	$1,4 \cdot 10^{-2}$	1,85
Hydrogensulfittion	HSO_3^-	$6,3 \cdot 10^{-8}$	7,2
Vinsyre (2,3-dihydroksybutandisyre, <i>L</i> -tartarsyre)	$(\text{CH}(\text{OH})\text{COOH})_2$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	2,98
Hydrogentartration	$\text{HOOC}(\text{CH}(\text{OH}))_2\text{COO}^-$	$4,6 \cdot 10^{-5}$	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
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 ₂ SO ₄	98	1,84	17,8
Salpetersyre	HNO ₃	65	1,42	15,7
Eddiksyre	CH ₃ COOH	96	1,05	17,4
Ammoniakk	NH ₃	25	0,88	14,3
Vann	H ₂ O	100	1,00	55,56

Stabile isotoper for noen grunnstoffer

Grunnstoff	Isotop	Relativ forekomst (%) i jordskorpen	Grunnstoff	Isotop	Relativ forekomst (%) i jordskorpen
Hydrogen	¹ H	99,985	Silisium	²⁸ Si	92,23
	² H	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 gulhvitt	U hvitt	U gult	U rødt	U lysgult	U svart	-	U svart	T hvitt
Al ³⁺	R hvitt	R hvitt	-	-	R lysgult	U hvitt	U hvitt	R hvitt	R hvitt
Ba ²⁺	L hvitt	L hvitt	U hvitt	U gult	L lysgult	R hvitt	L hvitt	T hvitt	U hvitt
Ca ²⁺	L hvitt	L hvitt	U hvitt	T gult	L hvitt	T hvitt	U hvitt	T hvitt	T hvitt
Cu ²⁺	L grønt	L grønt	U* grønt	U gulbrunt	-	U svart	U blått	U svart	L blått
Fe ²⁺	L gulgrønt	L grønt	U grått	U brunt	L grått	U svart	U grønt	U svart	L grønt
Fe ³⁺	R brunt	R brunt	-	U gult	-	U rødbrun	U brunt	U svart	L brunt
Hg ₂ ²⁺	U hvitt	U hvitt	U gul	U rød	U grønn	-	R svart	-	U gulhvitt
Hg ²⁺	T hvitt	L hvitt	-	U rød	U rødt	U rødt	U hvitt	U svart	R hvitt
Mg ²⁺	L hvitt	L hvitt	U hvitt	L gult	L hvitt	U hvitt	U hvitt	R hvitt	L hvitt
Ni ²⁺	L gulbrun	L grønt	U grønt	U rødbrunt	L svart	U svart	U grønt	U svart	L grønt
Pb ²⁺	T hvitt	T hvitt	U hvitt	U gult	U gult	U gult	U hvitt	U svart	U hvitt
Sn ²⁺	R hvitt	R hvitt	U hvitt	-	R gulrød	U hvit	U hvitt	U brunt	R hvitt
Sn ⁴⁺	R hvitt	R hvitt	-	L gulbrunt	R gulrød	U hvitt	U hvitt	U svart	R hvitt
Zn ²⁺	L hvitt	L hvitt	U hvitt	U gult	L hvitt	U hvitt	U hvitt	U hvitt	L hvitt

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

U* = det dannes et uløselig blandingssalt av CuCO₃ og Cu(OH)₂.

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

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

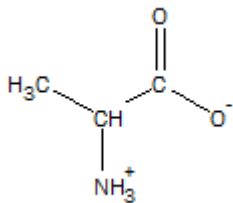
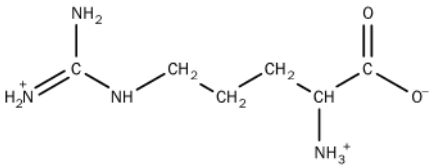
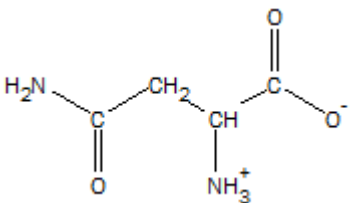
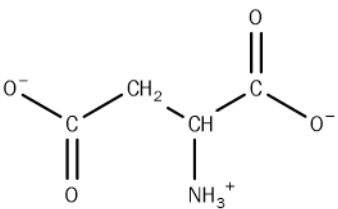
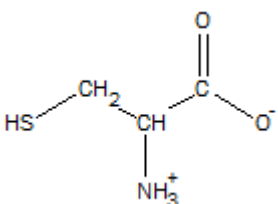
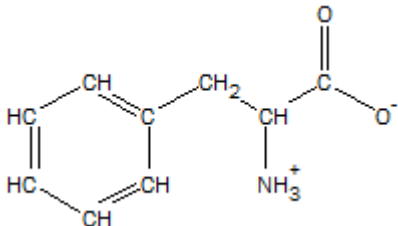
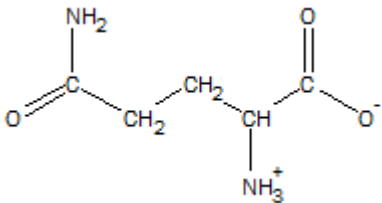
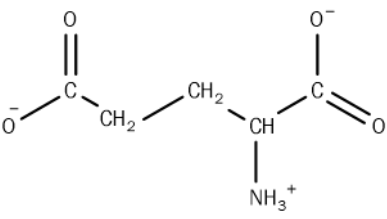
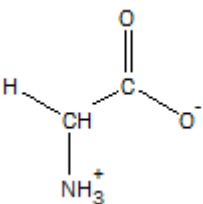
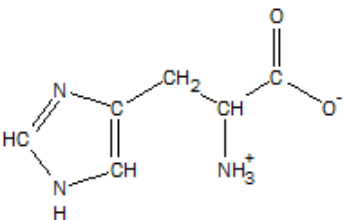
- = Ukjent forbindelse, eller forbindelsen dannes ikke ved utfelling.

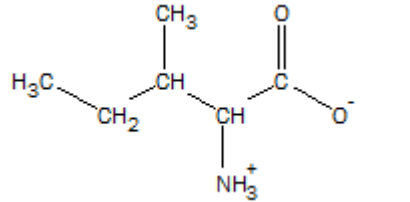
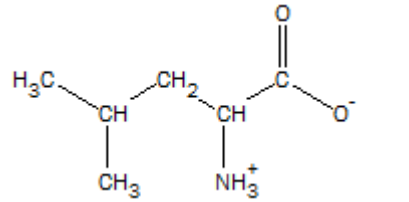
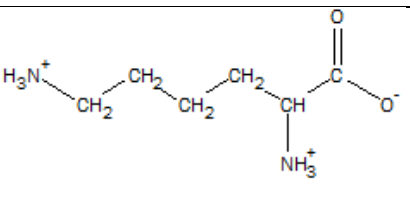
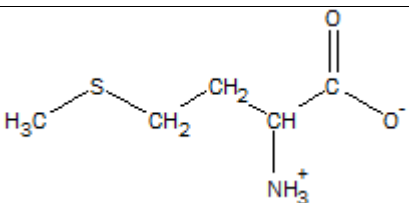
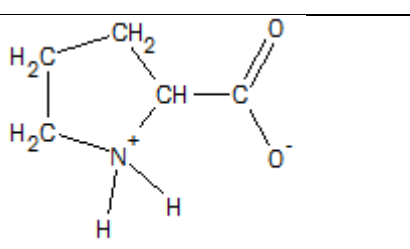
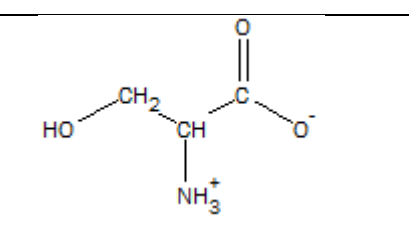
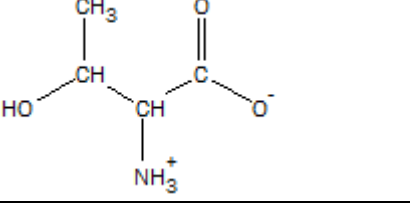
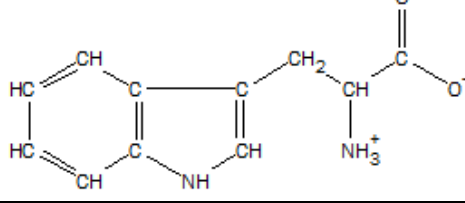
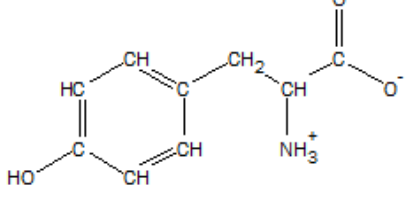
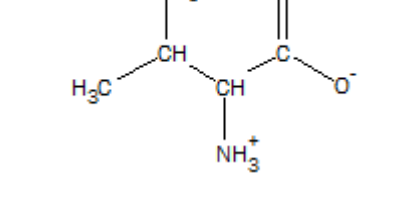
R = reagerer med vann.

Løselighetsprodukt (K_{sp}) for salt i vann ved 25 °C

Navn	Kjemisk formel	K _{sp}	Navn	Kjemisk formel	K _{sp}
Aluminiumfosfat	AlPO ₄	$9,84 \cdot 10^{-21}$	Kopper(II)sulfid	CuS	$8 \cdot 10^{-37}$
Bariumfluorid	BaF ₂	$1,84 \cdot 10^{-7}$	Kvikksølv(I)bromid	Hg ₂ Br ₂	$6,40 \cdot 10^{-23}$
Bariumkarbonat	BaCO ₃	$2,58 \cdot 10^{-9}$	Kvikksølv(I)jodid	Hg ₂ I ₂	$5,2 \cdot 10^{-29}$
Bariumkromat	BaCrO ₄	$1,17 \cdot 10^{-10}$	Kvikksølv(I)karbonat	Hg ₂ CO ₃	$3,6 \cdot 10^{-17}$
Bariumnitrat	Ba(NO ₃) ₂	$4,64 \cdot 10^{-3}$	Kvikksølv(I)klorid	Hg ₂ Cl ₂	$1,43 \cdot 10^{-18}$
Bariumoksalat	BaC ₂ O 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 ₂ CO 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 ₂ O ₄	$4,83 \cdot 10^{-6}$
Bly(II)oksalat	PbC ₂ O 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 ₂ O 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 ·2H ₂ O	$9,91 \cdot 10^{-16}$	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 ₃ COO	$1,94 \cdot 10^{-3}$
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 ₂ CO ₃	$8,46 \cdot 10^{-12}$
Kalsiumoksalat	CaC ₂ O 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 ₂ CrO ₄	$1,12 \cdot 10^{-12}$
Kobolt(II)hydroksid	Co(OH) ₂	$5,92 \cdot 10^{-15}$	Sølv(I)oksalat	Ag ₂ C ₂ O ₄	$5,40 \cdot 10^{-12}$
Kopper(I)bromid	CuBr	$6,27 \cdot 10^{-9}$	Sølv(I)sulfat	Ag ₂ SO ₄	$1,20 \cdot 10^{-5}$
Kopper(I)klorid	CuCl	$1,72 \cdot 10^{-7}$	Sølv(I) sulfid	Ag ₂ S	$8 \cdot 10^{-51}$
Kopper(I)oksid	Cu ₂ O	$2 \cdot 10^{-15}$	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 ₂ O ₄	$4,43 \cdot 10^{-10}$			

a-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	Strukturformel	Vanlig navn	Strukturformel
Forkortelse		Forkortelse	
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	

Termodynamiske data ved 25 °C.

Stoff	Dannelsesentalpi ΔH_f (kJ/mol)	Entropi S (J/(mol · K))
CH ₄ (g) metan	-74,6	186,3
C ₂ H ₂ (g) etyn	227,4	200,9
C ₂ H ₆ (g) etan	-84,0	229,2
C ₂ H ₅ OH (l) etanol	-277,6	160,7
C ₂ H ₅ OH (g) etanol	-234,8	281,6
C ₃ H ₈ (g) propan	-103,9	270,3
C ₃ H ₆ O (l) propanon	-248,4	199,8
C ₃ H ₇ OH (l) propan-1-ol	-302,6	193,6
C ₃ H ₇ OH (g) propan-1-ol	-255,1	322,6
C ₃ H ₇ OH (l) propan-2-ol	-272,6	181,1
C ₄ H ₁₀ (g) butan	-125,7	310
C ₆ H ₁₄ (l) heksan	-198,7	295
C ₆ H ₁₂ (l) sykloheksan	-156,4	204
C ₆ H ₅ OH (s) fenol	-165,1	144
C ₆ H ₁₂ O ₆ (s) glukose	-1273	209
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (s) sukrose	-2226	360
Al (s)	0	28,3
Al ₂ O ₃ (s)	-1676	50,9
Br ₂ (l)	0	152,2
Br ₂ (g)	30,9	245,5
C (s) grafitt	0	5,74
C (s) diamant	1,9	2,38
CaCO ₃ (s)	-1206,9	92,9
CaO (s)	-635,1	39,8
Cl ₂ (g)	0	223,1
CO (g)	-110,5	197,7
CO ₂ (g)	-393,5	213,8
Cu (s)	0	33,1
CuO (s)	-157,3	42,6
Cu ₂ S (s)	-79,5	120,9
Fe (s)	0	27,3
H ₂ (g)	0	130,7
HCl (g)	-92,3	186,9
HCN (g)	135,1	201,8
HI (g)	25,9	206,3
H ₂ O (g)	-241,8	188,8
H ₂ O (l)	-285,8	70,0
HNO ₃ (aq)	-207,4	146,4
HNO ₃ (l)	-174,1	155,6
H ₂ S (g)	-20,2	122
I ₂ (s)	0	116,1
Mg (s)	0	32,7
MgO (s)	-601,2	26,9
Na (s)	0	51,4
NaCl (s)	-411,1	72,1
NaOH (s)	-425,6	64,4
N ₂ (g)	0	191,6

Stoff	Dannelsesentalpi ΔH_f (kJ/mol)	Entropi S (J/(mol · K))
NH ₃ (g)	-46,1	192,8
NH ₄ Cl (s)	-314,4	94,6
NO (g)	90,3	210,8
NO ₂ (g)	33,2	240,1
N ₂ O ₅ (g)	11	346
O ₂ (g)	0	205,2
O ₃ (g)	143	238,8
P ₄ (s)	0	41,1
P ₄ O ₁₀ (s)	-2984	229
Pb (s)	0	64,8
Pb (l)	4,77	72,8
PbCl ₂ (s)	-359,4	136,0
S (s) rombisk	0	31,9
Sn (s) hvitt	0	51,2
Sn (s) grått	-2,03	44,1
SO ₂ (g)	-296,8	248,1
SO ₃ (g)	-396	256,7
Zn (s)	0	41,6
ZnO (s)	-348,0	43,9
ZnS (s)	-203	57,7

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
2,2-Dimetylbutan	C ₆ H ₁₄	-99	50	Neoheksan

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	
<i>cis</i> -But-2-en	C ₄ H ₈	-139	4	
<i>trans</i> -But-2-en	C ₄ H ₈	-106	1	
Pent-1-en	C ₅ H ₁₀	-165	30	
<i>cis</i> -Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-151	37	
<i>trans</i> -Pent-2-en	C ₅ H ₁₀	-140	36	
Heks-1-en	C ₆ H ₁₂	-140	63	
<i>cis</i> -Heks-2-en	C ₆ H ₁₂	-141	69	
<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	
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
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	
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
Naftalen	C ₁₀ H ₈	80	218	Enkleste 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	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

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
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	
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
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
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	
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
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
Pentansyre	C ₅ H ₁₀ O ₂	-34	186	Valeriansyre, pK _a = 4,83
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
Askorbinsyre	C ₆ H ₈ O ₆	190-192		pK _{a1} = 4,17, pK _{a2} = 11,6
Benzosyre	C ₇ H ₆ O ₂	122	250	
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
Etyletanat	C ₄ H ₈ O ₂	-84	77	Etylacetat, løsemiddel
Etylheptanat	C ₉ H ₁₈ O ₂	-66	187	Lukter aprikos og kirsebær
Etylmetanat	C ₃ H ₆ O ₂	-80	54	Lukter rom og sitron

Navn	Formel	Smp	Kp	Diverse
Etylpentanat	$C_7H_{14}O_2$	-91	146	Lukter eple
Metylbutanat	$C_5H_{10}O_2$	-86	103	Lukter eple og ananas
Oktyletanat	$C_{10}H_{20}O_2$	-39	210	Lukter appelsin
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	$pK_b = 3,16$
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
Kloreten	C_2H_3Cl	-154	-14	Vinylklorid, monomeren i polymeren PVC

Grunnstoffenes periodesystem

Gruppe 1	Gruppe 2	Forklaring										Gruppe 13	Gruppe 14	Gruppe 15	Gruppe 16	Gruppe 17	Gruppe 18
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 Litium	4 9,012 Be 1,5 Beryl- littium											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 Alumi- nium	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 Kvik- sølv	81 204,38 Tl 1,8 Thallium	82 207,2 Pb 1,8 Bly	83 208,98 Bi 1,8 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 - Ront- genium	112 (285) Cn - Coper- nicium	113 (286) Uut - Unun- trium	114 (289) Fl - Flerov- ium	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 Fermi- um	101 (258) Md 1,3 Mende- levium	102 (259) No 1,3 Nobel- ium	103 (266) Lr 1,3 Lawren- cium

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.hbcpnetbase.com/> (sist besøkt 16.11.15) og *CRC HANDBOOK OF CHEMISTRY and PHYSICS*, 103. UTGAVE(<https://hbcp.chemnetbase.com/faces/contents/ContentsSearch.xhtml;jsessionid=57CCC8FDEC923F2DEE95CD0D134F8706>) (sist besøkt 12.10.22)
- 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)
- Bilde av koraller: <https://www.hi.no/hi/temasider/arter/hornkoraller> (sist besøkt 08.09.2023)

Kandidatnummer: _____

Svarark nr. 1 av totalt _____ på del 1

Svar oppgave 1 / oppgave 1 del 1

Oppgave 1 / oppgave 1	Skriv ett av svaralternativa A, B, C eller D her: / Skriv ett av svaralternativene A, B, C eller D her:
a)	
b)	
c)	
d)	
e)	
f)	
g)	
h)	
i)	
j)	
k)	
l)	

Svar oppgave/oppgave 2 del 1

Oppgave 2 / oppgave 2		Set ett kryss for rett eller feil ved kvar påstandsoppgave: / Sett ett kryss for rett eller feil ved hver påstandsoppgave:	
2a		Rett	Feil
	I		
	II		
	III		
	IV		
2b		Rett	Feil
	I		
	II		
	III		
	IV		

Vedlegg 2 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret på oppgave 3, 4 og 5. /

Vedlegg 2 skal leveres kl. 11.00 sammen med svaret på oppgave 3, 4 og 5.

Tips til deg som akkurat har fått eksamensoppgåva:

- Start med å lese oppgåveinstruksen 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!

