

Eksamen

25.05.2023

REA3046 Kjemi 2



Se eksamenstips på baksiden!

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	<p>Eksamen varer i 5 timar.</p> <p>Del 1 skal leverast inn etter 2 timar.</p> <p>Del 2 skal leverast inn seinast etter 5 timar.</p> <p>Du kan byrje å løyse oppgåvene i del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svara for del 1.</p>
Tillatne hjelpemiddel under eksamen	<p>Del 1: skrivesaker, passar, linjal og vinkelmålar</p> <p>Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatte, bortsett frå ope internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon.</p> <p>Når du bruker nettbaserte hjelpemiddel under eksamen, har du ikkje lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måtar å utveksle informasjon med andre på er ikkje tillatne. Du kan ikkje bruke automatisk tekstgenerator som chatbot eller tilsvarande teknologi.</p>
Bruk av kjelder	<p>Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal du alltid føre dei opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei.</p> <p>Du skal føre opp forfattar og fullstendig tittel på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrift eller sitat frå internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.</p>
Vedlegg	<p>1 Tabellar og formalar i kjemi – REA3046 Kjemi 2</p> <p>2 Eige svarark for oppgåve 1 og 2</p>
Vedlegg som skal leverast inn	Vedlegg 2: Eige svarark for oppgåve 1 og 2 finn du bakarst i oppgåvesettet.
Informasjon om oppgåve 1 og oppgåve 2	<p>Oppgåve 1 har 12 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre eitt rett svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve.</p> <p>Oppgåve 2 har åtte påstandar med svaralternativa rett og feil.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
Informasjon om vurderinga	<p>Karakteren ved sluttvurderinga blir fastsett etter ei vurdering av svaret sett under eitt.</p> <p>Dei to delane av svaret, del 1 og del 2, blir vurderte under eitt.</p> <p>Sjå eksamensrettleiinga med vurderingskriterium til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på nettsidene til Utdanningsdirektoratet.</p>

Vurdering og vekting	<p>Del 1 tel omtrent 40 prosent, og del 2 tel omtrent 60 prosent av heile settet.</p> <p>På del 1 er pårekna tidsbruk på oppgåve 1, 2 og 3 til saman 1 time og på oppgåve 4 og 5 til saman 1 time. Vektinga svarer omtrent til tidsbruken.</p> <p>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 omtrent likt vekta.</p> <p>Alle oppgåver med unntak av oppgåve 1 og 2 vil krevje grunngiving av svaret.</p> <p>Nokre oppgåver kan 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.</p> <p>Sjå eksamensrettleiinga på nettsidene til Utdanningsdirektoratet.</p>
Kjelder	<p>Sjå kjeldeliste på side 50.</p> <p>Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet.</p>

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) Oksidasjonstal

I kva for ei av desse sambindingane har arsen oksidasjonstal +5?

- A arsentriklorid, AsCl_3
- B natriumarsenat, Na_3AsO_4
- C arsin, AsH_3
- D natriumarsenitt, Na_3AsO_3

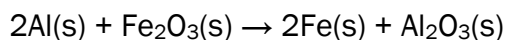
b) Bufferløysningar

Ei bufferløysning har pH 4,83. Konsentrasjonen til den sure og den basiske komponenten er lik. Kva er den sure komponenten i denne bufferen?

- A ammonium, NH_4^+
- B etansyre, CH_3COOH
- C dihydrogenfosfat, H_2PO_4^-
- D butansyre, $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$

c) Redoksreaksjonar

Ein reaksjon mellom aluminium og jarn(III)oksid gir jarn og aluminiumoksid som produkt slik reaksjonslikninga viser:



Kva er reduksjonsmiddelet i denne reaksjonen?

- A Al(s)
- B Fe(s)
- C $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)}$
- D $\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$

d) Organiske reaksjonar

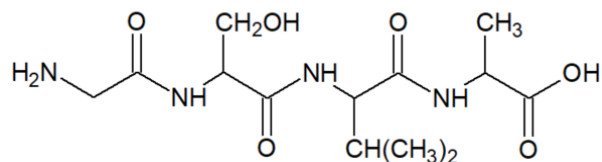
Kva for ein av reaksjonane er ein hydrolyse?

- A $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- B $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HF}$
- C $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HOCH}_2\text{CH}_3 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- D $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

e) Peptid

Kva for ei aminosyrerekkefølgje passar til peptidet i figur 1?

- A Gly-Val-Ser
- B Asn-Val-Ser
- C Asn-Ser-Val-Asp
- D Gly-Ser-Val-Ala

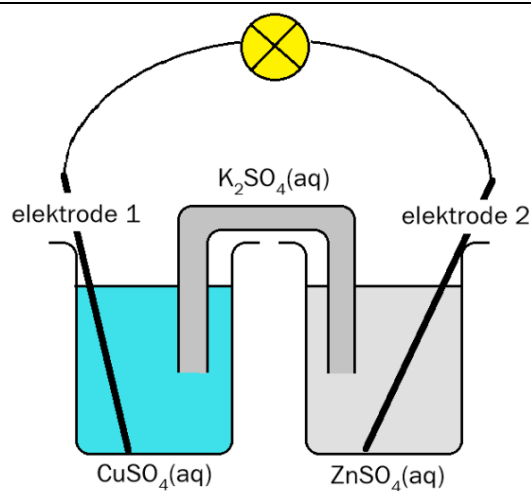


Figur 1

f) Elektrokjemi

Figur 2 viser ei galvanisk celle. Kva for ein av påstandane A–D er rett?

- A Elektrode 1 er sølv, og elektrode 2 er sink.
- B Elektrode 1 er kopar, og elektrode 2 er grafitt.
- C Elektrode 1 er sink, og elektrode 2 er sølv.
- D Både elektrode 1 og 2 er sink.

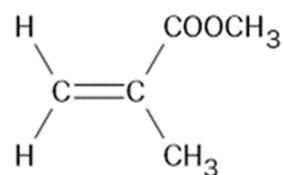


Figur 2

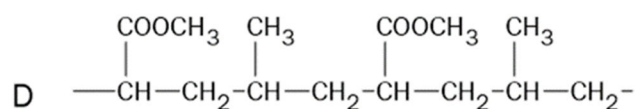
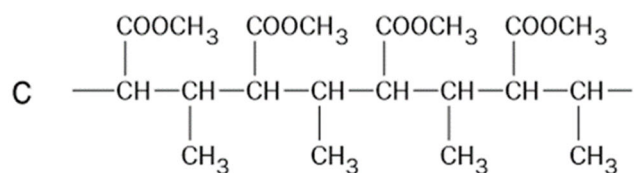
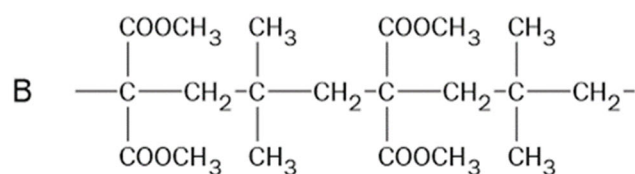
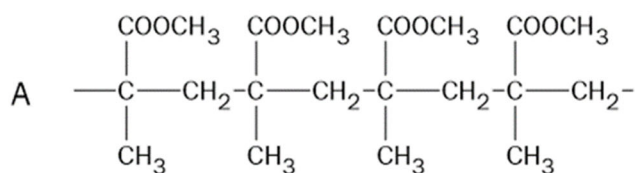
g) Polymer

Metylmetakrylat, figur 3, polymeriserer til polymeren PMMA.

Kva for eit av alternativa A–D viser strukturen til PMMA?



Figur 3



h) Organiske reaksjonar

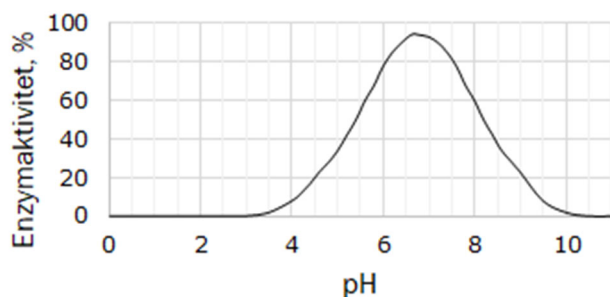
Til 1 mol propen blir eit ukjent stoff addert. Produktet som blir danna, veg ca. 39 g.
Dette er eit utbytte på 50 %.

Kva for eit av stoffa blir addert til propen?

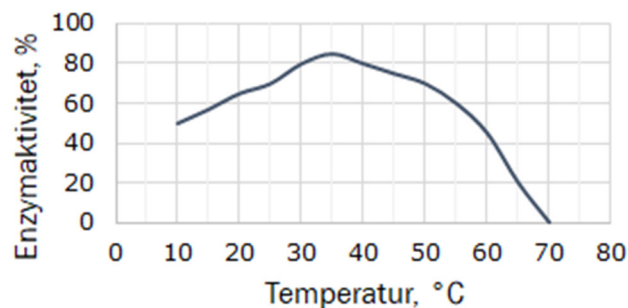
- A H_2
- B H_2O
- C HCl
- D Br_2

i) Enzym

Grafane i figur 4 og 5 viser korleis enzymaktiviteten til enzymet amylase blir endra med pH og temperatur.



Figur 4



Figur 5

Kva kombinasjon av buffer og temperatur vil gi høgast enzymaktivitet for amylase?

	Buffer	Temperatur, °C
A	$\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$	30
B	$\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$	60
C	$\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$	30
D	$\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$	60

j) Løselegheit

I kva løysning er saltet magnesiumhydroksid, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, minst løyseleg?

- A 0,10 mol/L $\text{KOH}(\text{aq})$
- B 0,10 mol/L $\text{NaCl}(\text{aq})$
- C 0,10 mol/L $\text{HCl}(\text{aq})$
- D 0,10 mol/L $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$

k) Entropi

I kva for ein av reaksjonane under aukar entropien mest?

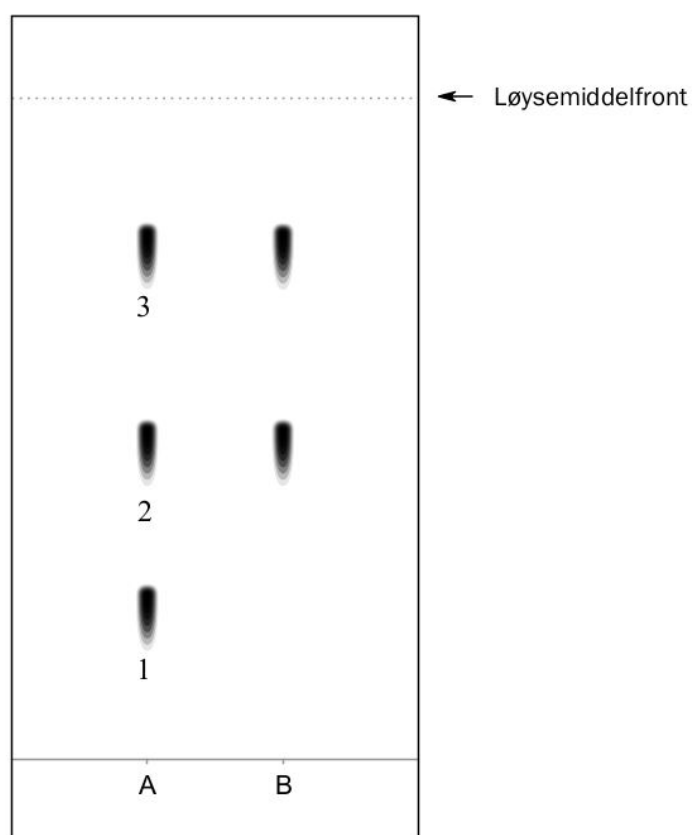
- A $\text{CuSO}_4(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
- B $\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{O}^{2-}(\text{aq})$
- C $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})$
- D $2\text{Na}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{s})$

l) Kromatografi

Tynnsjiktplate i figur 6 viser separasjon av prøve A og prøve B.

Kva for ein påstand er rett?

- A Prøve B inneheld same stoffblanding som prøve A.
- B Stoff 2 har $R_F = 0,50$.
- C Stoff 3 har $R_F = 8$.
- D Prøve B inneheld berre eitt av dei same stoffa som prøve A.



Figur 6

Oppgåve 2 Rett/feil-oppgåver

a) Organiske reaksjonar

Ein type smakstilsetning i margarin er butan-2,3-dion. Denne sambindinga blir framstilt slik det er forklart under og i figur 7:

- But-3-en-2-ol reagerer med hydrogenklorid til B.
- B blir oksidert til 3-klor-butan-2-on.
- 3-klor-butan-2-on reagerer med hydroksidion til 3-hydroksy-butan-2-on i ein substitusjonsreaksjon.
- 3-hydroksy-butan-2-on reagerer vidare til butan-2,3-dion.

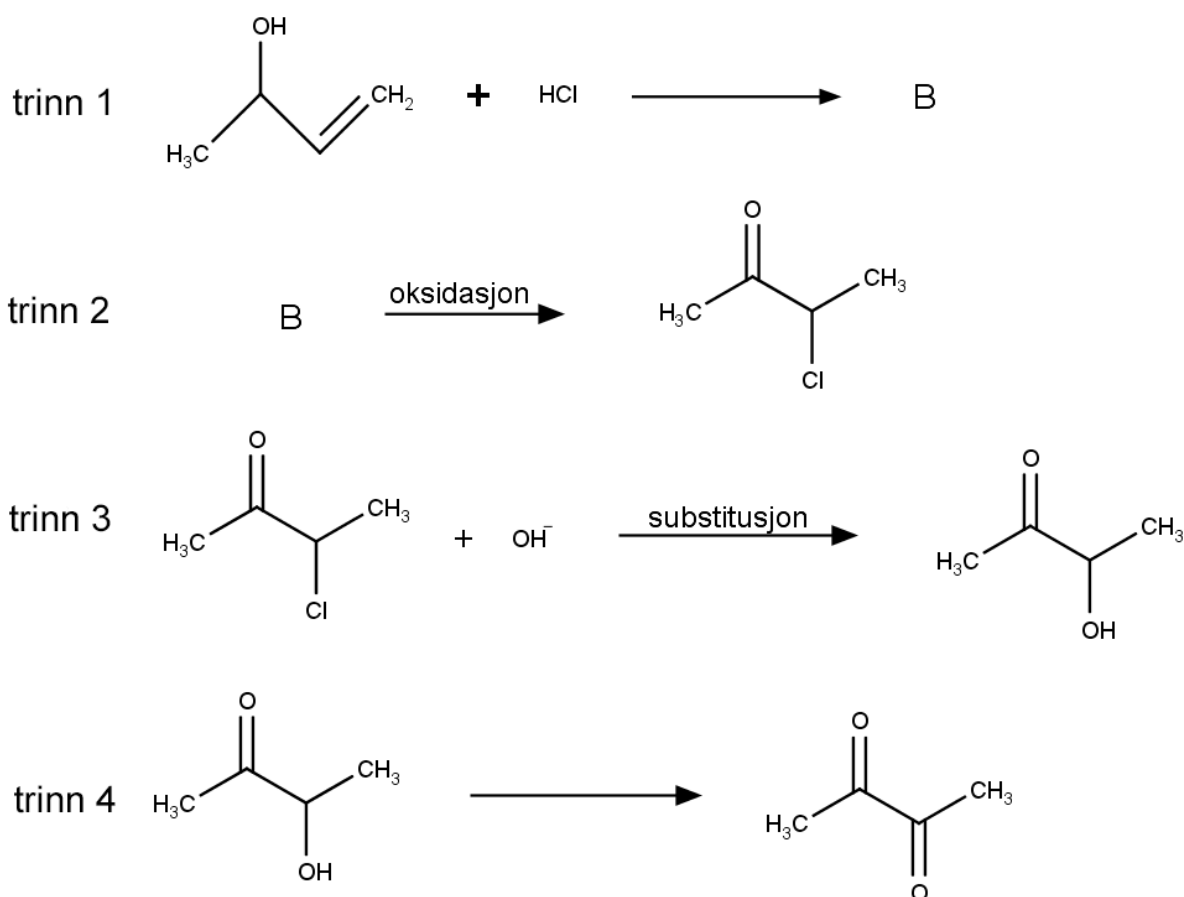
FAKTABOKS

nukleofil

stoff som danner kovalente bindingar med eit elektronfattig atom/ion ved å donere elektronpar.

elektrofil

stoff som danner kovalente bindingar med eit elektronrikt atom/ion ved å ta imot elektronpar.



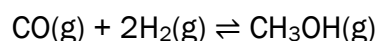
Figur 7

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

- I Hovudproduktet i trinn 1 er 4-klor-butan-2-ol.
- II I trinn 3 er hydroksidionet, OH^- , ein nukleofil.
- III Trinn 4 er ein eliminasjonsreaksjon.
- IV I trinn 4 aukar stoffet si løselegheit i feitt.

b) Termokjemi

Metanol, CH_3OH , kan produserast industrielt av karbonmonoksid, CO , og hydrogen, H_2 .
Reaksjonslikninga er



For reaksjonen er reaksjonsentalpien $\Delta H_r^\circ = -90,5 \text{ kJ}$ og reaksjonsentropien $\Delta S_r^\circ = -219 \text{ J/K}$ ved temperaturen 298 K . (Gå ut ifrå at ΔH_r° og ΔS_r° blir endra lite ved temperaturendring.)

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

- I Reaksjonen er endoterm frå venstre mot høgre.
- II Entropien aukar i denne reaksjonen.
- III Ved temperatur 1000 K er reaksjonen spontan.
- IV Likevektskonstanten har nemninga $(\text{mol/L})^{-2}$.

Oppgåve 3

Du har $0,1 \text{ mol/L}$ løysningar av HCl , HCOOH , NaHSO_4 og $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$.

Ranger løysningane etter *aukande* pH. Grunngi svaret ditt kort.

Oppgave 4

Rust blei fjerna frå ein gammal gjenstand av jarn ved elektrolyse. Elektrode A er den rustne gjenstanden, og elektrode B er av rustfritt stål, sjå figur 8. Reaksjonen skjer i ei vassløyssning av natriumkarbonat, Na_2CO_3 .

Reaksjonen som skjer ved gjenstanden av jarn, er

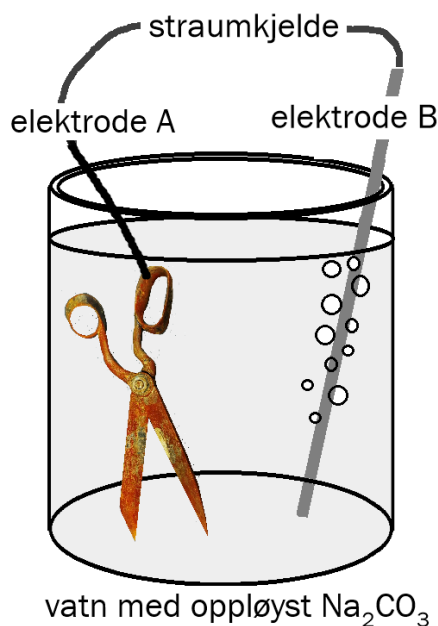


Rust blir redusert til jarn.

- a) Kva er katode i denne cella?
- b) Kva veg går elektrona gjennom den ytre leiaren?

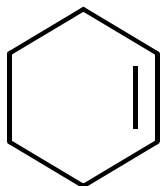
Elektrode B av rustfritt stål reagerer *ikkje* i denne elektrolysen. Det er vatn som reagerer og dannar ein gass.

- c) Skriv reaksjonslikninga for halvreaksjonen som skjer ved elektrode B.



Figur 8

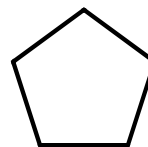
Oppgave 5



Sykloheksen



Heks-1-en



Syklopentan

Figur 9

Ei væskeblanding inneheld sambindingane sykloheksen, heks-1-en og syklopentan, sjå figur 9. For å bestemme dei relative mengdene av dei ulike sambindingane skal det gjerast ein analyse av blandinga med ein gasskromatograf. Stoffa blir varma opp.

- a) Forklar kva for ei av sambindingane i blandinga som får lengst retensjonstid. Lag òg ei skisse av kromatogrammet.
- b) Peik på utfordringar som kan oppstå om ein bruker hydrogen som beregass i analysen i staden for helium.

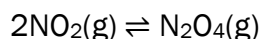
BLANK SIDE

Del 2

Oppgave 6

- a) Finn pH i ei 0,10 mol/L løysning av salpetersyring, $\text{HNO}_2(\text{aq})$.

Ein behaldar på 1,0 L inneheld 0,078 mol nitrogendioksid, NO_2 , og 0,061 mol dinitrogentetraoksid, N_2O_4 , ved ein gitt temperatur. Den følgjande likevekta har innstilt seg:

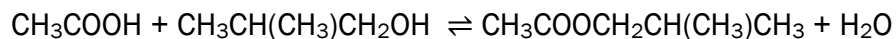


- b) Vis at likevektskonstanten $K = 10 \text{ (mol/L)}^{-1}$ ved denne temperaturen.
- c) Kva blir likevektsskonsentrasjonane av gassane om du reduserer volumet av behaldaren til 0,50 L og held temperaturen konstant?

Oppgave 7

2-metylpropyletanat finst naturleg i små mengder i bringebær, og det kan verke som eit løysemiddel.

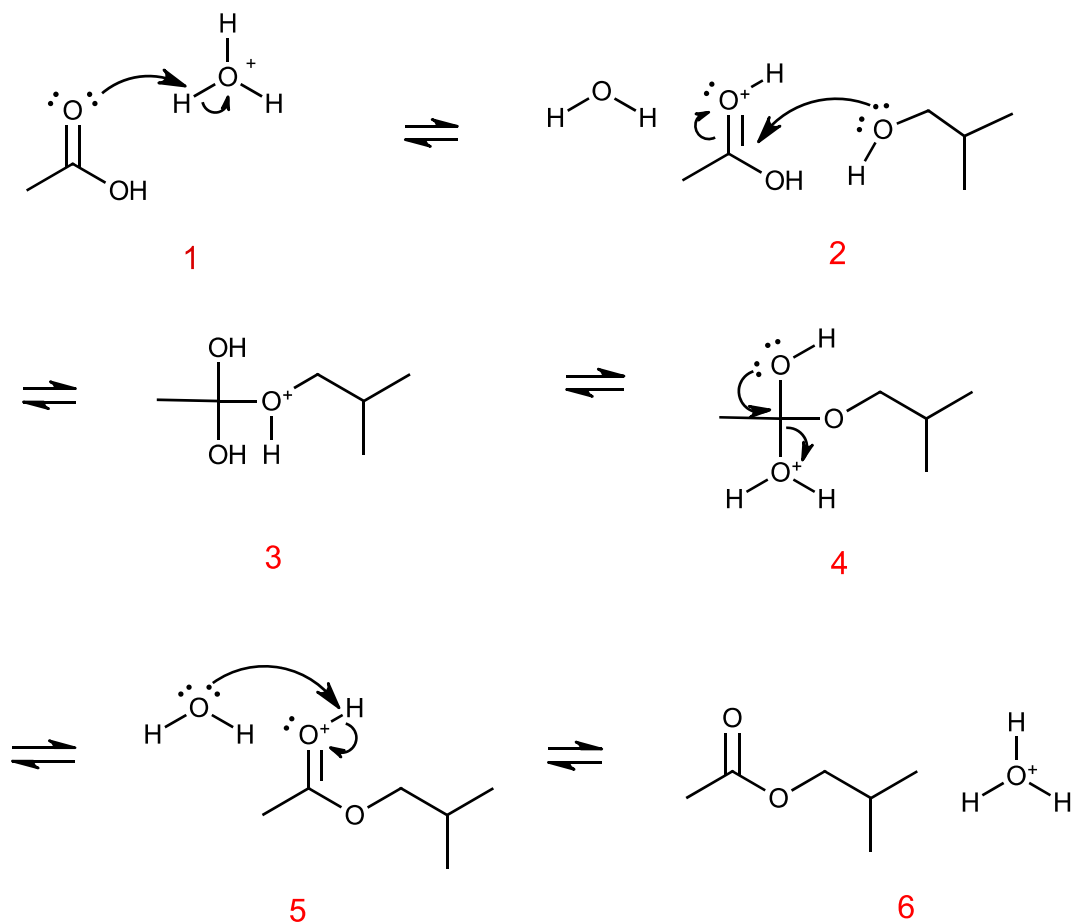
2-metylpropan-1-ol og etansyre kan reagere og danne 2-metylpropyletanat som vist i reaksjonslikninga.



- a) 12 g av kvar av reaktantane blei blanda til syntese.

Finn det teoretiske utbyttet av 2-metylpropyletanat.

Figur 10 viser reaksjonsmekanismen for syntesen av 2-metylpropyletanat frå 2-metylpropan-1-ol og etansyre.



Figur 10. Reaksjonsmekanismen for syntesen av 2-metylpropyletanat.

- b) Gjer greie for katalysatoren sin funksjon i syntesen av 2-metylpropyletanat ved å forklare dei krumme pilene og nokre av trinna i reaksjonsmekanismen i figuren.

I syntesen av 2-metylpropyletanat kan det skje uønskte reaksjonar. Eit døme er ein eliminasjonsreaksjon frå eit av utgangsstoffa.

- c) Skriv reaksjonslikninga for eliminasjonsreaksjonen. Drøft om dette kan vere eit problem for utbytte og reinleik i denne syntesen.

Oppgåve 8

Verdien av løselegheitsproduktet, K_{sp} , til kalsiumhydroksid, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, blei bestemt eksperimentelt av ein kjemielelev.

Kjemieleven gjekk fram slik:

- Fast $\text{Ca}(\text{OH})_2$ blei løyst i vatn. Ikkje alt løyste seg opp.
- 50 mL av blandinga blei målt ut med eit begerglas og overført til ein titrerkolbe.
- Nokre dropar av indikatoren metyloransje blei tilsett til løysninga i titrerkolben.
- Ein byrette på 50,0 mL blei skyld med vatn før han blei fylt med 0,100 mol/L saltsyre, $\text{HCl}(\text{aq})$.
- Det blei utført tre titreringar. Volumet av HCl , som blei tilsett for å nå fargeendring, blei notert i tabell 1 under:

Tabell 1. Resultat av titreringar

Titreringsparallel	1	2	3
Forbruk 0,100 mol/L HCl	13 mL	14 mL	11,7 mL

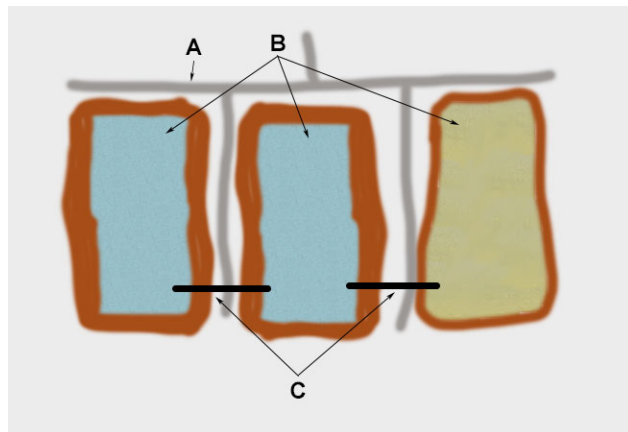
- Skriv den balanserte reaksjonslikninga for reaksjonen i titrerkolben.
- Bruk kjemieleven sine data til å finne den eksperimentelle verdien av K_{sp} . Samanlikn den med tabellverdien.
- Peik på minst tre veikskapar i kva eleven gjorde for å bestemme K_{sp} -verdien. Foreslå tre forbedringar i metoden for å redusere usikkerheit og feilkjelder.

Oppgave 9

Denne oppgåva handlar om produksjonen av litium, Li, i industriell skala. Litium blir brukt i aukande grad i batteriproduksjon. Litium blir hovudsakleg utvunne ved to ulike metodar. Det kan hentast ut av saltrikt grunnvatn med høg litiumkonsentrasjon, eller det kan utvinnast ved gruvedrift, der steinar blir knust. I dag stammar over 80 % av litiumproduksjonen frå saltrikt grunnvatn, heretter kalla saltlake. Begge metodane gir sluttproduktet litiumkarbonat, Li_2CO_3 , som er eigna for frakt.

Utvinning frå saltlake

Litiumhaldig saltlake finn vi for det meste i høgjellet i Sør-Amerika. Saltlaken blir pumpa til store utandørs fordampingsbasseng, der saltlaken får stå til saltinnhaldet er høgt nok til at ein kan hente ut litium, rundt 300–7000 ppm. Figur 11 viser ei skisse av fordampingsbasseng. Undervegs blir saltlaken filtrert fleire gonger med store mengder vatn for å fjerne fleire uønskte ion som finst i saltlaken. Eit uønskt ion i saltlaken er magnesiumion, Mg^{2+} . Dette blir fjerna ved tilsetjing av natriumkarbonat, Na_2CO_3 , i siste trinn. I dette trinnet blir det også danna Li_2CO_3 .



A: bilveggar
B: fordampingsbasseng
C: pumper og vassrøyr

Figur 11

Utvinning frå gruver

Det viktigaste råstoffet i gruveproduksjon av litium er mineralet spodumen, $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$, som har eit Li-innhald på 1–3 %. Spodumen finst i store delar av verda.

Spodumen blir varma opp til 1100 °C for å gjere litiumet meir tilgjengeleg. Deretter blir mineralet kjølt ned og finknust. Finmale spodumen blir varma opp til 250 °C og tilsett konsentrert svovelsyre, slik at det blir danna litiumsulfat, Li_2SO_4 . Denne blandinga blir reinsa før det blir tilsett Na_2CO_3 , slik at det blir danna Li_2CO_3 .

Vidareforedling av Li_2CO_3

Litium blir selt og frakta som Li_2CO_3 . Før ein kan framstille Li-metall, må Li_2CO_3 gjerast om til litiumklorid, LiCl . Li-metall kan no framstillast ved å elektrolysere ein smelte av LiCl . LiCl er vasstiltrekkjande og giftig.

(oppgåva fortset på neste side)

Skriv ein kjemifagleg tekst om denne produksjonen. Svaret ditt skal ta utgangspunkt i produksjonen av litium i industriell skala, og du skal gjere greie for og drøfte eitt eller fleire av punkta under:

- utvinningsmetodar
- risiko, sikkerheit og miljømessige konsekvensar ved produksjon
- framstilling av reint metallisk litium frå litiumkjelder
- løyselegheit
- å dekke Li-behov i det grønne skiftet

Svaret ditt bør innehalde reaksjonslikningar, utrekningar eller figurar der det er relevant for svaret ditt. Svaret ditt skal vere på omtrent 200–250 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 og vinkelmåler 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	<p>Del 1 teller omtrent 40 prosent, og del 2 teller omtrent 60 prosent av hele settet.</p> <p>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 tilsvarer omtrent tidsbruken.</p> <p>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 vektes omtrent likt.</p> <p>Alle oppgaver med unntak av oppgave 1 og 2 vil kreve begrunnelse av svaret.</p> <p>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.</p> <p>Se eksamensveiledningen på Utdanningsdirektoratets nettsider.</p>
Kilder	<p>Se kildeliste på side 50.</p> <p>Andre grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet.</p>

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) Oksidasjonstall

I hvilken av disse forbindelsene har arsen oksidasjonstall +5?

- A arsentriklorid, AsCl_3
- B natriumarsenat, Na_3AsO_4
- C arsin, AsH_3
- D natriumarsenitt, Na_3AsO_3

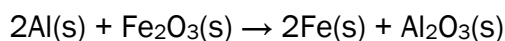
b) Bufferløsninger

En bufferløsning har pH 4,83. Konsentrasjonen til den sure og den basiske komponenten er lik. Hva er den sure komponenten i denne bufferen?

- A ammonium, NH_4^+
- B etansyre, CH_3COOH
- C dihydrogenfosfat, H_2PO_4^-
- D butansyre, $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$

c) Redoksreaksjon

En reaksjon mellom aluminium og jern(III)oksid gir jern og aluminiumoksid som produkt slik reaksjonsligningen viser:



Hva er reduksjonsmiddelet i denne reaksjonen?

- A Al(s)
- B Fe(s)
- C $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)}$
- D $\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)}$

d) Organiske reaksjoner

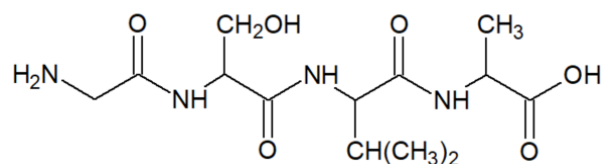
Hvilken reaksjon er en hydrolyse?

- A $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- B $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HF}$
- C $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HOCH}_2\text{CH}_3 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- D $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

e) Peptid

Hvilken aminosyrerekkefølge passer til peptidet i figur 1?

- A Gly-Val-Ser
- B Asn-Val-Ser
- C Asn-Ser-Val-Asp
- D Gly-Ser-Val-Ala

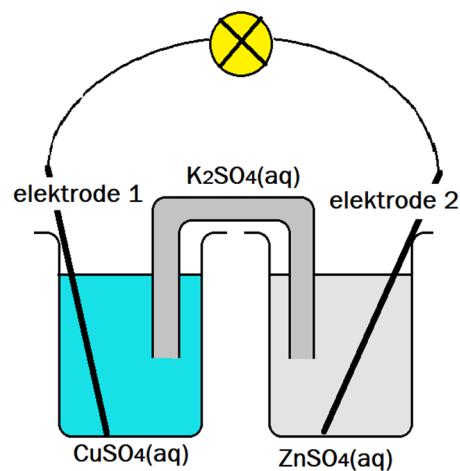


Figur 1

f) Elektrokjemi

Figur 2 viser en galvanisk celle. Hvilken av påstandene A–D er riktig?

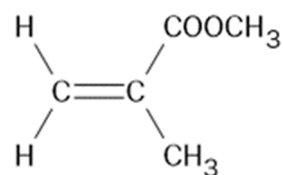
- A Elektrode 1 er sølv og elektrode 2 er sink.
- B Elektrode 1 er kobber og elektrode 2 er grafitt.
- C Elektrode 1 er sink og elektrode 2 er sølv.
- D Både elektrode 1 og 2 er sink.



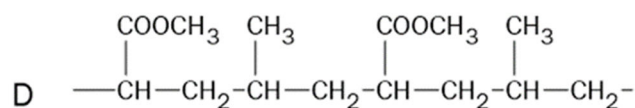
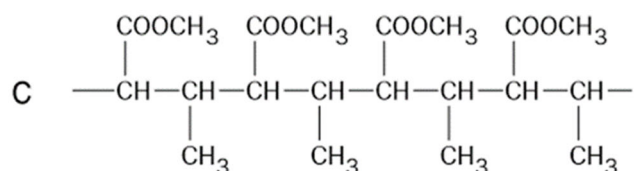
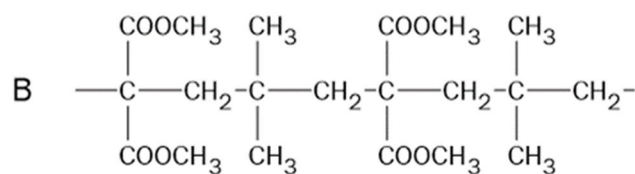
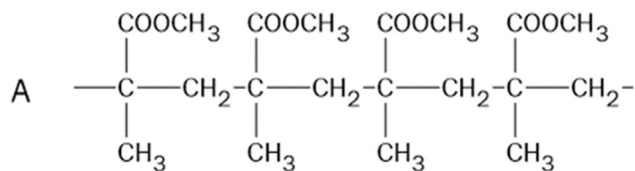
Figur 2

g) Polymer

Metylmetakrylat, figur 3, polymeriserer til polymeren PMMA.
Hvilket av alternativene A - D viser strukturen til PMMA?



Figur 3



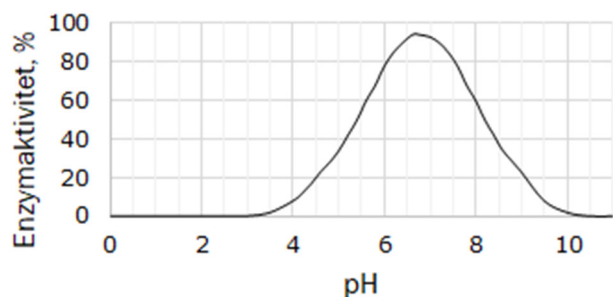
h) Organiske reaksjoner

Til 1 mol propen adderes et ukjent stoff. Produktet som dannes, veier ca. 39 g.
Dette er et utbytte på 50 %.
Hvilket av stoffene adderes til propen?

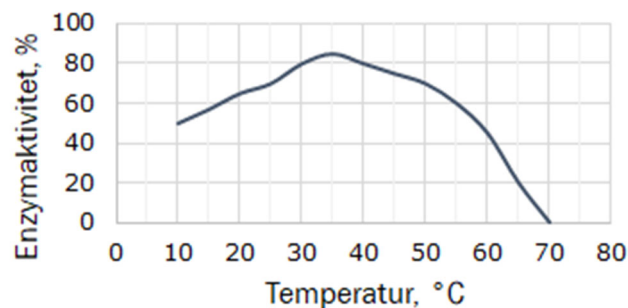
- A H_2
- B H_2O
- C HCl
- D Br_2

i) Enzym

Grafene i figur 4 og 5 viser hvordan enzymaktiviteten til enzymet amylase endres med pH og temperatur.



Figur 4



Figur 5

Hvilken kombinasjon av buffer og temperatur vil gi høyest enzymaktivitet for amylase?

	Buffer	Temperatur, °C
A	$\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$	30
B	$\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$	60
C	$\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$	30
D	$\text{HCO}_3^-/\text{CO}_3^{2-}$	60

j) Løselighet

I hvilken løsning er saltet magnesiumhydroksid, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, minst løselig?

- A 0,10 mol/L $\text{KOH}(\text{aq})$
- B 0,10 mol/L $\text{NaCl}(\text{aq})$
- C 0,10 mol/L $\text{HCl}(\text{aq})$
- D 0,10 mol/L $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$

k) Entropi

I hvilken av reaksjonene under øker entropien mest?

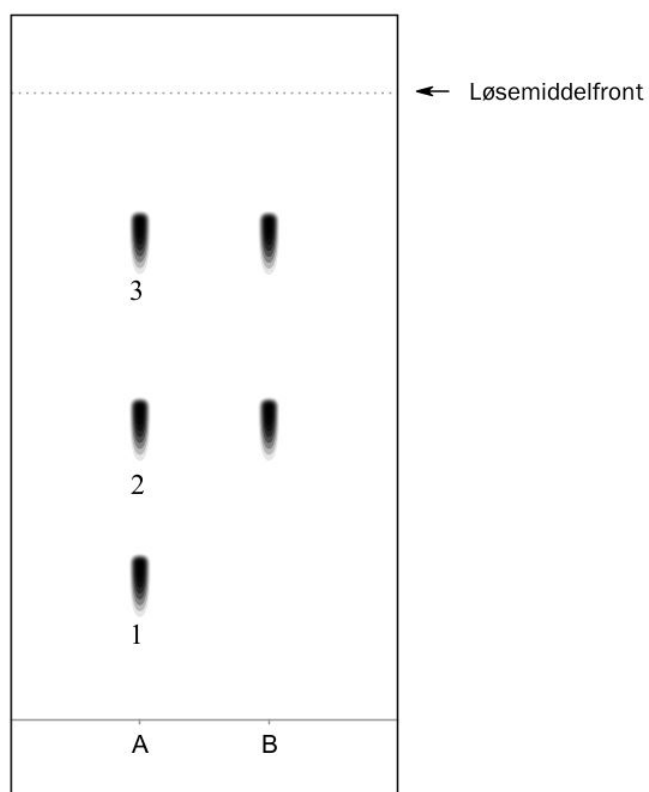
- A $\text{CuSO}_4(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
- B $\text{Na}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{O}^{2-}(\text{aq})$
- C $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})$
- D $2\text{Na}(\text{s}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NaCl}(\text{s})$

l) Kromatografi

Tynnsjiktplaten i figur 6 viser separasjon av prøve A og prøve B.

Hvilken påstand er riktig?

- A Prøve B inneholder samme stoffblanding som prøve A.
- B Stoff 2 har $R_F = 0,50$.
- C Stoff 3 har $R_F = 8$.
- D Prøve B inneholder kun ett av de samme stoffene som prøve A.



Figur 6

Oppgave 2 Rett/feil-oppgaver

a) Organiske reaksjoner

En type smakstilsetning i margarin er butan-2,3-dion. Denne forbindelsen framstilles som beskrevet under og i figur 7:

- But-3-en-2-ol reagerer med hydrogenklorid til B.
- B blir oksidert til 3-klor-butan-2-on.
- 3-klor-butan-2-on reagerer med hydroksidioner til 3-hydroksy-butan-2-on i en substitusjonsreaksjon.
- 3-hydroksy-butan-2-on reagerer videre til butan-2,3-dion.

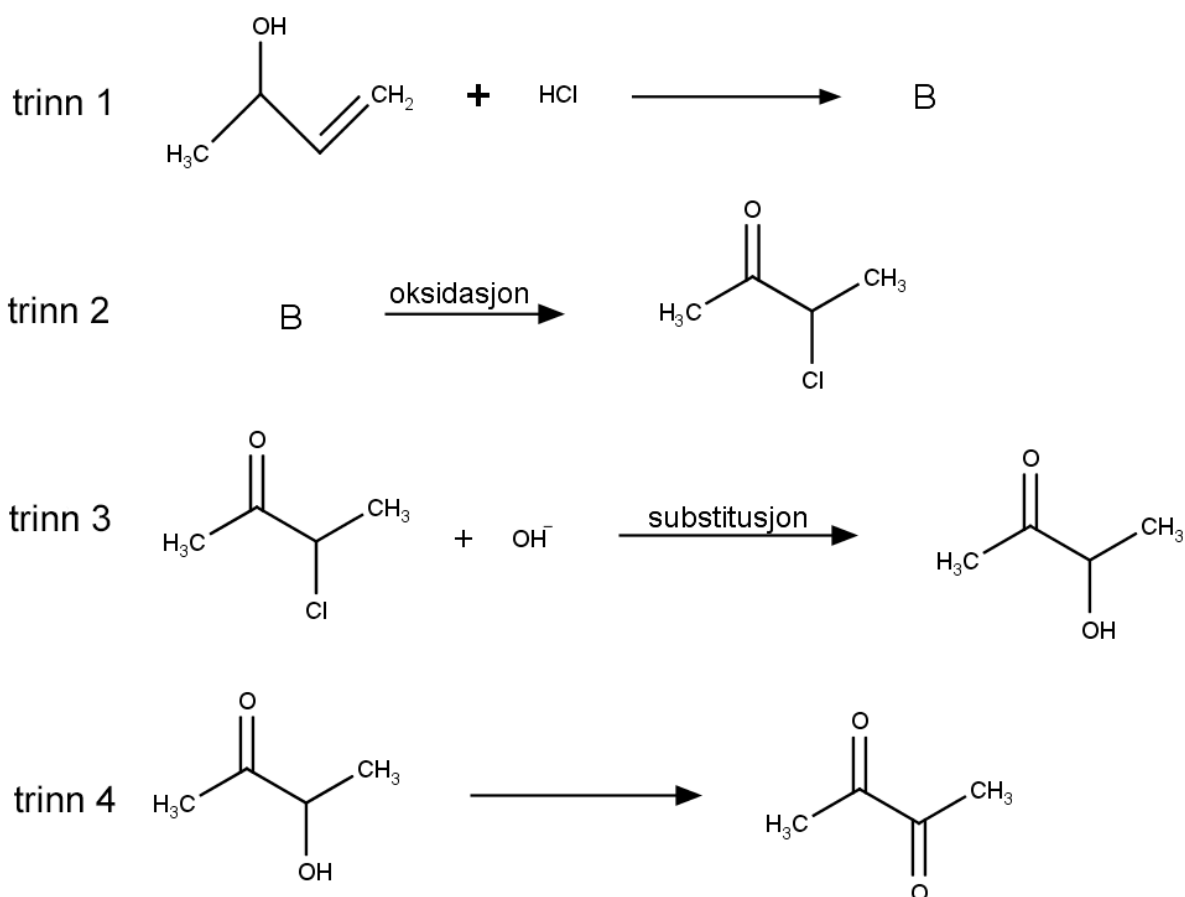
FAKTABOKS

nukleofil

stoff som danner kovalente bindinger med et elektronfattig atom/ion ved å donere elektronpar.

elektrofil

stoff som danner kovalente bindinger med et elektronrikt atom/ion ved å motta elektronpar.



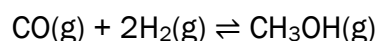
Figur 7

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

- I Hovedproduktet i trinn 1 er 4-klor-butan-2-ol.
- II I trinn 3 er hydroksidionet, OH^- , en nukleofil.
- III Trinn 4 er en eliminasjonsreaksjon.
- IV I trinn 4 øker stoffets løselighet i fett.

b) Termokjemi

Metanol, CH_3OH , kan produseres industrielt av karbonmonoksid, CO , og hydrogen, H_2 .
Reaksjonsligningen er



For reaksjonen er reaksjonsentalpien $\Delta H_r^\circ = -90,5 \text{ kJ}$ og reaksjonsentropien $\Delta S_r^\circ = -219 \text{ J/K}$ ved temperaturen 298 K . (Anta at ΔH_r° og ΔS_r° endres lite ved temperaturendring.)

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

- I Reaksjonen er endoterm fra venstre mot høyre.
- II Entropien øker i denne reaksjonen.
- III Ved temperatur 1000 K er reaksjonen spontan.
- IV Likevektskonstanten har benevnningen $(\text{mol/L})^{-2}$.

Oppgave 3

Du har $0,1 \text{ mol/L}$ løsninger av HCl , HCOOH , NaHSO_4 og $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$.

Ranger løsningene etter økende pH. Begrunn svaret ditt kort.

Oppgave 4

Rust ble fjernet fra en gammel gjenstand av jern ved elektrolyse. Elektroden A er den rustne gjenstanden, og elektrode B består av rustfritt stål, se figur 8. Reaksjonen foregår i en vannløsning av natriumkarbonat, Na_2CO_3 .

Reaksjonen som skjer ved gjenstanden av jern, er

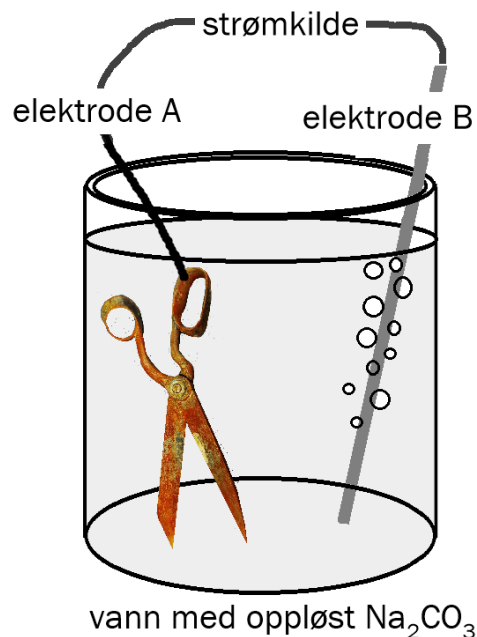


Rust blir redusert til jern.

- a) Hva er katode i denne cellen?
- b) Hvilken vei går elektronene gjennom den ytre lederen?

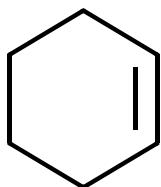
Elektrode B av rustfritt stål reagerer *ikke* i denne elektrolysen. Det er vann som reagerer og danner en gass.

- c) Skriv reaksjonsligningen for halvreaksjonen som skjer ved elektrode B.



Figur 8

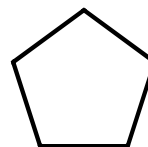
Oppgave 5



Sykloheksen



Heks-1-en



Syklopentan

Figur 9

En væskeblanding består av forbindelsene sykloheksen, heks-1-en og syklopentan, se figur 9. For å bestemme de relative mengdene av de ulike forbindelsene skal det gjøres en analyse av blandingen med en gasskromatograf. Stoffene blir varmet opp.

- a) Forklar hvilken av forbindelsene i blandingen som får lengst retensjonstid. Lag også en skisse av kromatogrammet.
- b) Pek på utfordringer som kan oppstå om hydrogen brukes som bæregass i analysen i stedet for helium.

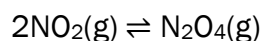
BLANK SIDE

Del 2

Oppgave 6

- a) Beregn pH i en 0,10 mol/L løsning av salpetersyring, $\text{HNO}_2(\text{aq})$.

En beholder på 1,0 L inneholder 0,078 mol nitrogendioksid, NO_2 , og 0,061 mol dinitrogentetraoksid, N_2O_4 , ved en gitt temperatur. Følgende likevekt har innstilt seg:

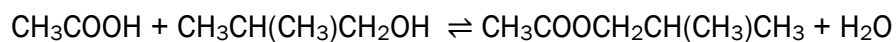


- b) Vis at likevektskonstanten $K = 10 \text{ (mol/L)}^{-1}$ ved denne temperaturen.
- c) Hva blir likevektskonsentrasjonene av gassene om du reduserer volumet av beholderen til 0,50 L og temperaturen holdes konstant?

Oppgave 7

2-metylpropyletanat finnes naturlig i små mengder i bringebær, og det kan virke som et løsemiddel.

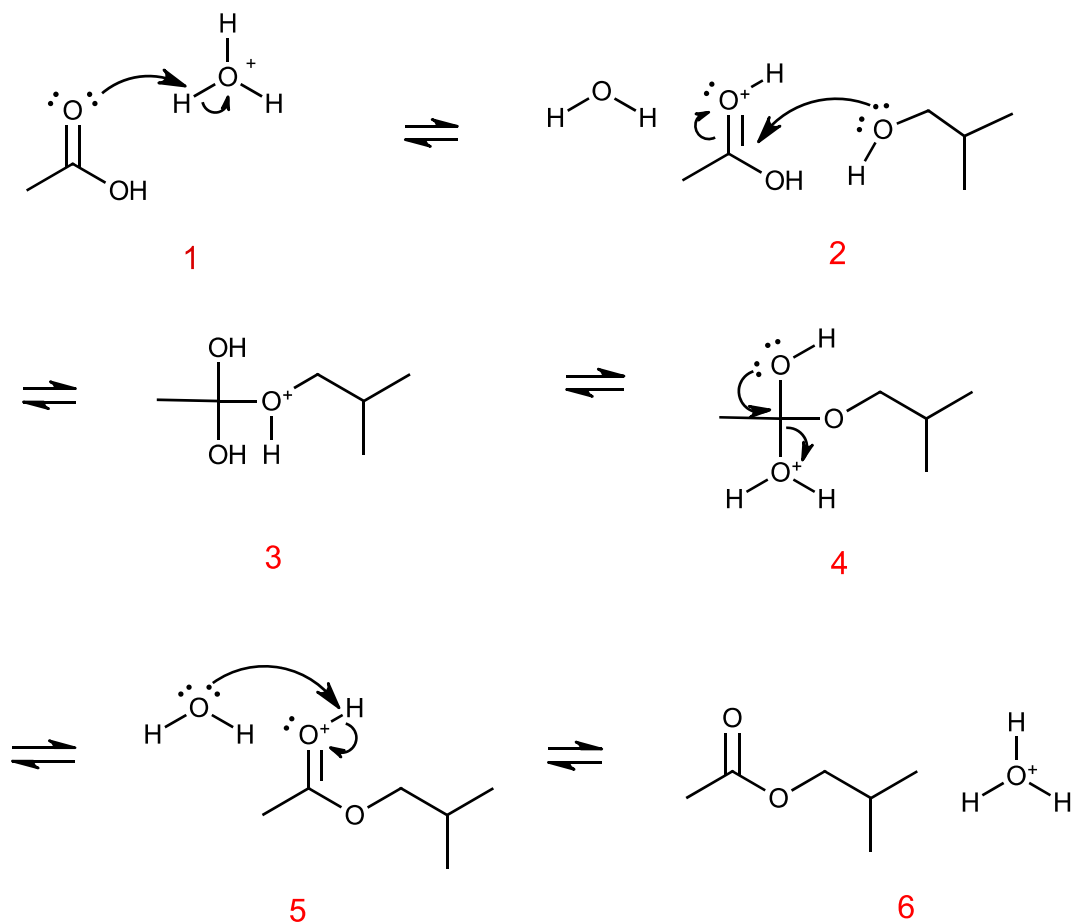
2-metylpropan-1-ol og etansyre kan reagere og danne 2-metylpropyletanat som vist i reaksjonsligningen.



- a) 12 g av hver av reaktantene ble blandet til syntese.

Beregn det teoretiske utbyttet av 2-metylpropyletanat.

Figur 10 viser reaksjonsmekanismen for syntesen av 2-metylpropyletanat fra 2-metylpropan-1-ol og etansyre.



Figur 10. Reaksjonsmekanismen for syntesen av 2-metylpropyletanat.

- b) Beskriv katalysatorens funksjon i syntesen av 2-metylpropyletanat ved å forklare de krumme pilene og noen av trinnene i reaksjonsmekanismen i figuren.

I syntesen av 2-metylpropyletanat kan det skje uønskede reaksjoner. Et eksempel er en eliminasjonsreaksjon fra et av utgangsstoffene.

- c) Skriv reaksjonsligningen for eliminasjonsreaksjonen. Drøft om dette kan være et problem for utbytte og renhet i denne syntesen.

Oppgave 8

Verdien av løselighetsproduktet, K_{sp} , til kalsiumhydroksid, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ble bestemt eksperimentelt av en kjemieleve.

Kjemieleven gjorde følgende:

- Fast $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ble løst i vann. Ikke alt løste seg opp.
- 50 mL av blandingen ble målt ut med et begerglass og overført til en titrerkolbe.
- Noen dråper av indikatoren metyloransje ble tilsatt til løsningen i titrerkolben.
- En byrette på 50,0 mL ble skylt med vann før den ble fylt med 0,100 mol/L saltsyre, $\text{HCl}(\text{aq})$.
- Det ble utført tre titreringer. Volumet av HCl , som ble tilsatt for å nå fargeendring, ble notert i tabell 1 under:

Tabell 1. Resultat av titreringer

Titreringsparallel	1	2	3
Forbruk 0,100 mol/L HCl	13 mL	14 mL	11,7 mL

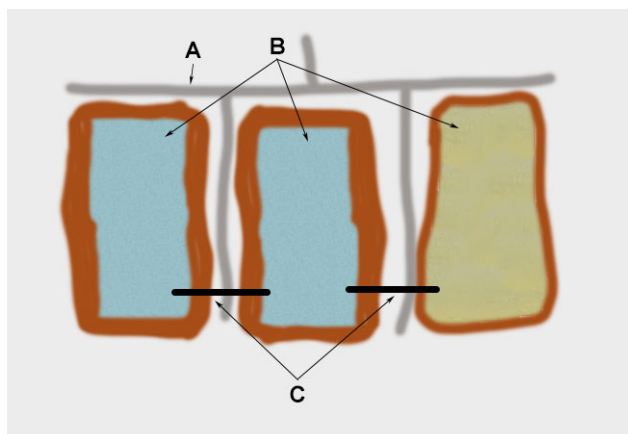
- Skriv den balanserte reaksjonsligningen for reaksjonen i titrerkolben.
- Bruk kjemielevens data til å finne den eksperimentelle verdien av K_{sp} . Sammenlign denne med tabellverdien.
- Pek på minst tre svakheter i det eleven gjorde for å bestemme K_{sp} -verdien. Foreslå tre forbedringer i metoden for å redusere usikkerhet og feilkilder.

Oppgave 9

Denne oppgaven handler om produksjonen av litium, Li, i industriell skala. Litium brukes i økende grad i batteriproduksjon. Litium blir hovedsakelig utvunnet ved to forskjellige metoder. Det kan hentes ut av saltrikt grunnvann med høy litiumkonsentrasjon, eller det kan utvinnes ved gruvedrift, hvor steiner knuses. I dag er over 80 % av litiumproduksjonen utvinning fra saltrikt grunnvann, heretter kalt saltlake. Begge metodene gir sluttproduktet litiumkarbonat, Li_2CO_3 , som er egnet for frakt.

Utvinning fra saltlake

Litiumholdig saltlake finner vi nesten utelukkende i høyfjellet i Sør-Amerika. Saltlaken pumpes til store utendørs fordampningsbassenger, hvor saltlaken oppbevares til saltinnholdet er høyt nok til at man kan hente ut litium, rundt 300–7000 ppm. Figur 11 viser en skisse av fordampningsbassenger. Underveis filtreres saltlaken flere ganger med store mengder vann for å fjerne flere uønskede ioner som finnes i saltlaken. Et uønsket ion i saltlaken er magnesiumion, Mg^{2+} . Dette fjernes ved tilsetning av natriumkarbonat, Na_2CO_3 , i siste trinn. I dette trinnet dannes også Li_2CO_3 .



- A: bilveier
B: fordampningsbassenger
C: pumper og vannrør

Figur 11

Utvinning fra gruver

Det viktigste råstoffet i gruveproduksjon av litium er mineralet spodumen, $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$, som har et Li-innhold på 1–3 %. Spodumen finnes i store deler av verden.

Spodumen varmes opp til 1100 °C for å gjøre litiumet mer tilgjengelig. Deretter kjøles mineralet ned og finknuses. Finmalt spodumen varmes opp til 250 °C og tilsettes konsentrert svovelsyre, slik at det dannes litiumsulfat, Li_2SO_4 . Denne blandingen renses før det tilsettes Na_2CO_3 , slik at det dannes Li_2CO_3 .

Videreforedling av Li_2CO_3

Litium selges og fraktes som Li_2CO_3 . Før man kan framstille Li-metall, må Li_2CO_3 omdannes til litiumklorid, LiCl . Li-metall kan nå framstilles ved å elektrolysere en smelte av LiCl . LiCl er vanntiltrekkende og giftig.

(oppgaven fortsetter på neste side)

Skriv en kjemifaglig tekst om denne produksjonen. Besvarelsen din skal ta utgangspunkt i produksjonen av litium i industriell skala, og du skal gjøre rede for og drøfte ett eller flere av punktene under:

- utvinningsmetoder
- risiko, sikkerhet og miljømessige konsekvenser ved produksjon
- framstilling av rent metallisk litium fra litiumkilder
- løselighet
- å dekke Li-behov i det grønne skiftet

Svaret ditt bør inneholde reaksjonsligninger, utregninger eller figurer der det er relevant for svaret ditt. Svaret ditt skal være på omtrent 200–250 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:

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

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

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
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-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-dikarboksylysyre)	$C_6H_4(COOH)_2$	$1,1 \cdot 10^{-3}$	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
Bromkreosolgrønt	gul-blå	3,8 - 5,4
Metylrødt	rød-gul	4,8 - 6,0
Lakmus	rød-blå	5,0 - 8,0
Bromtymolblått	gul-blå	6,0 - 7,6
Fenolrødt	gul-rød	6,6 - 8,0
Tymolblått	gul-blå	8,0 - 9,6
Fenolftalein	fargeløs-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 = lett løselig. Det løses mer enn 1 g av saltet per 100 g vann.

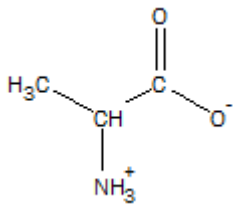
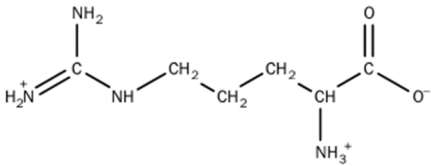
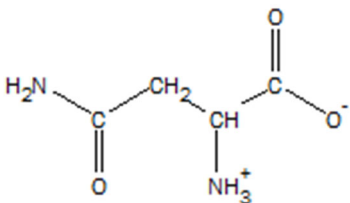
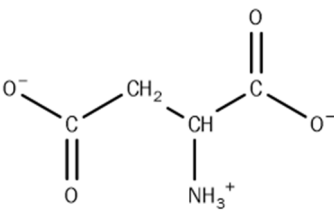
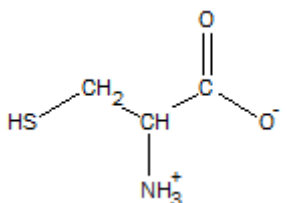
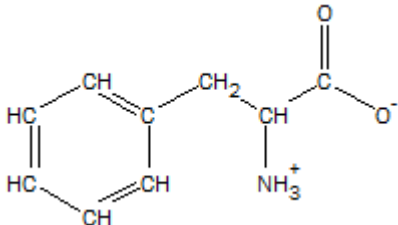
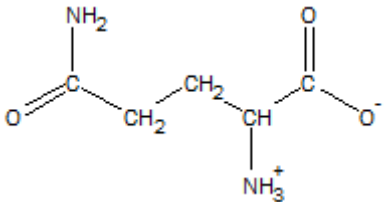
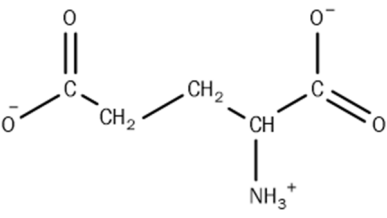
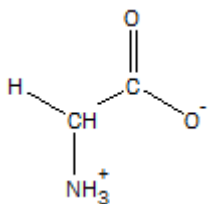
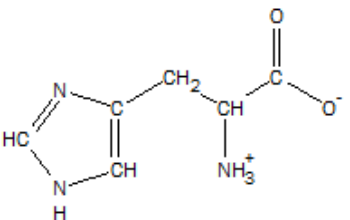
- = Ukjent forbindelse, eller forbindelsen dannes ikke ved utfelling.

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	$3,45 \cdot 10^{-11}$	Sølvacetat	AgCH ₃ COO	$1,94 \cdot 10^{-3}$
Kalsiumfosfat	Ca ₃ (PO ₄) ₂	$2,07 \cdot 10^{-33}$	Sølvbromid	AgBr	$5,35 \cdot 10^{-13}$
Kalsiumhydroksid	Ca(OH) ₂	$5,02 \cdot 10^{-6}$	Sølvcyanid	AgCN	$5,97 \cdot 10^{-17}$
Kalsiumkarbonat	CaCO ₃	$3,36 \cdot 10^{-9}$	Sølvjodid	AgI	$8,52 \cdot 10^{-17}$
Kalsiummolybdat	CaMoO ₄	$1,46 \cdot 10^{-8}$	Sølvkarbonat	Ag ₂ CO ₃	$8,46 \cdot 10^{-12}$
Kalsiumoksalat	CaC ₂ O ₄	$3,32 \cdot 10^{-9}$	Sølvklorid	AgCl	$1,77 \cdot 10^{-10}$
Kalsiumsulfat	CaSO ₄	$4,93 \cdot 10^{-5}$	Sølvkromat	Ag ₂ CrO ₄	$1,12 \cdot 10^{-12}$
Kobolt(II)hydroksid	Co(OH) ₂	$5,92 \cdot 10^{-15}$	Sølvoksalat	Ag ₂ C ₂ O ₄	$5,40 \cdot 10^{-12}$
Kopper(I)bromid	CuBr	$6,27 \cdot 10^{-9}$	Sølvsulfat	Ag ₂ SO ₄	$1,20 \cdot 10^{-5}$
Kopper(I)klorid	CuCl	$1,72 \cdot 10^{-7}$	Sølvsulfid	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 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	

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 Techn- etium	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 1,9 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 - 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)

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!