

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

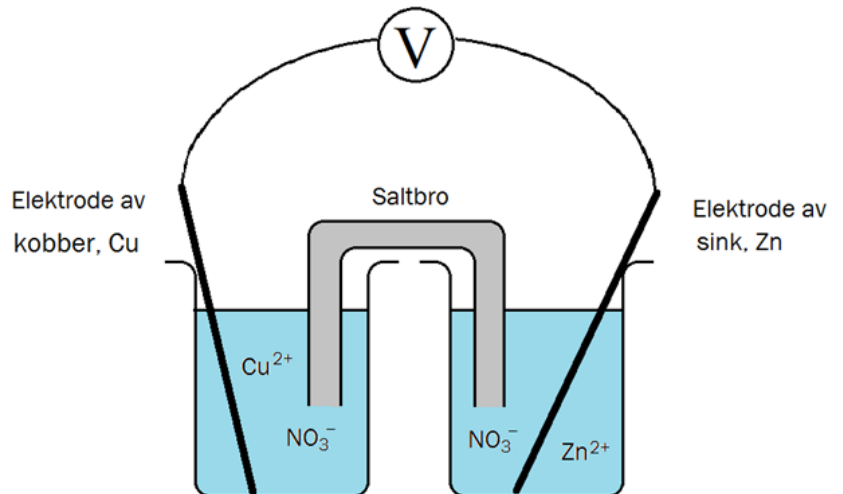
e) Elektrokjemi

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?

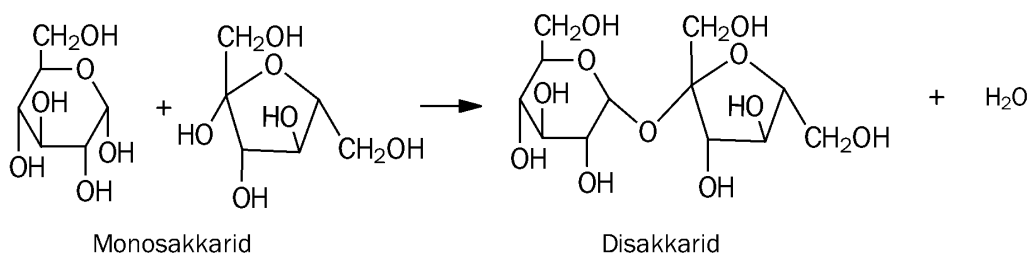
- A kaliumnitrat, $\text{KNO}_3(\text{aq})$
- B fruktose, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq})$
- C sølvklorid, $\text{AgCl}(\text{aq})$
- D natriumsulfid, $\text{Na}_2\text{S}(\text{aq})$



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

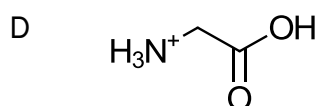
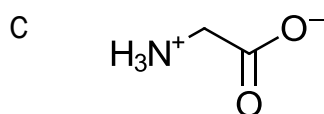
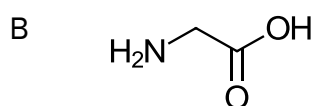
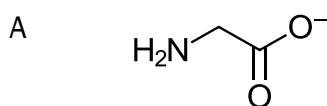
g) Biologiske makromolekyler

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

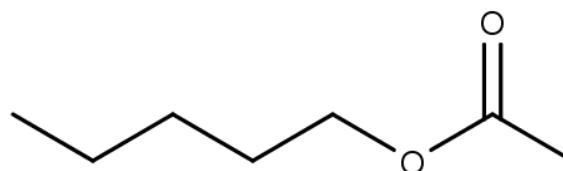
Aminosyren glysin, $\text{NH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$, har isoelektrisk punkt ved pH 6,0. Hvilken strukturformel har glysin ved pH 2,0?



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

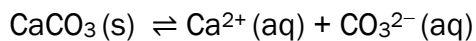
j) Analyse

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 $K = 1250$.



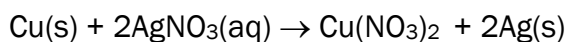
Hvilken påstand er riktig om denne blandingen ved likevekt?

- 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:

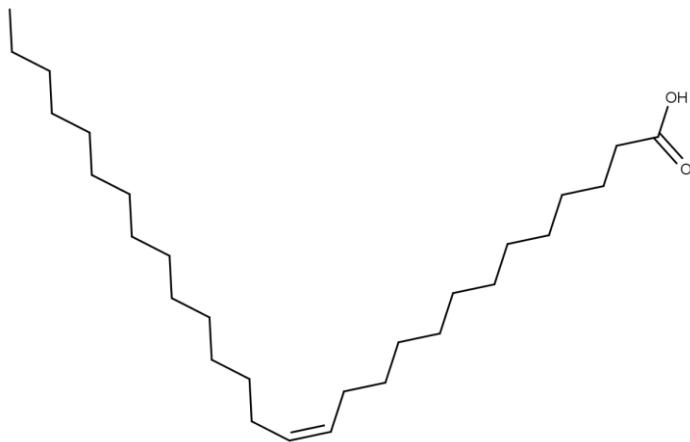


Vurder om hver av påstandene er rett eller feil. (Kryss av på svararket.)

- 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

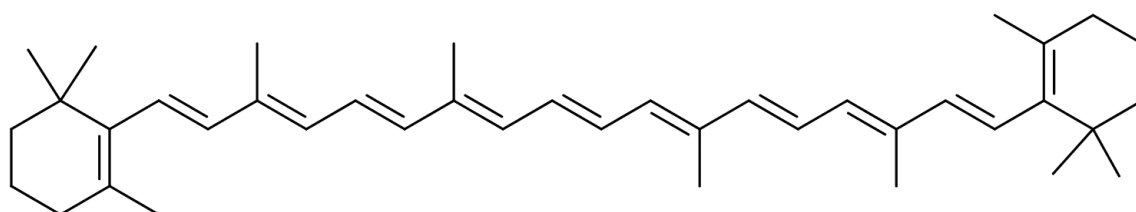
Vurder om hver av påstandene er rett eller feil. (Kryss av på svararket.)

- 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.

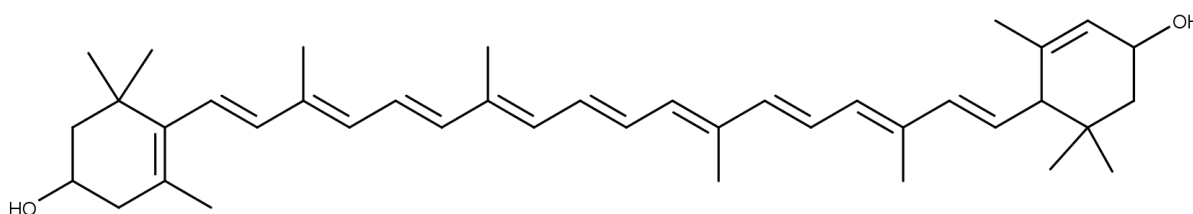
Oppgave 3

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

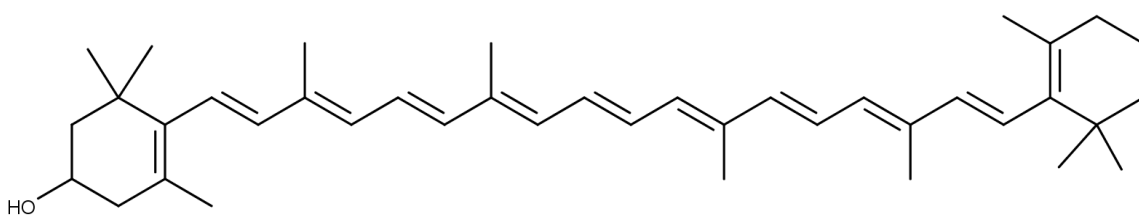
Sorter fargestoffene nedenfor etter økende retensjonsfaktor, R_F . Begrunn svaret ditt kort ut fra strukturformlene.



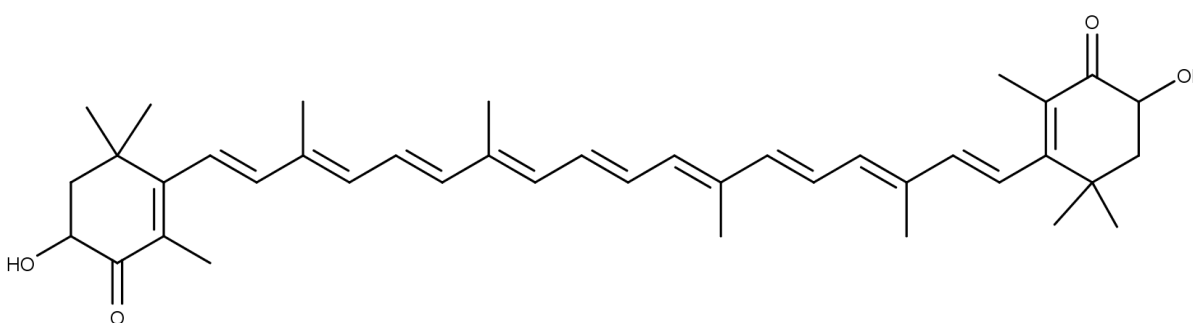
Figur a. Beta-karoten



Figur b. Lutein



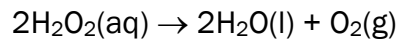
Figur c. Kryptoxantin



Figur d. Astaxantin

Oppgave 4

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

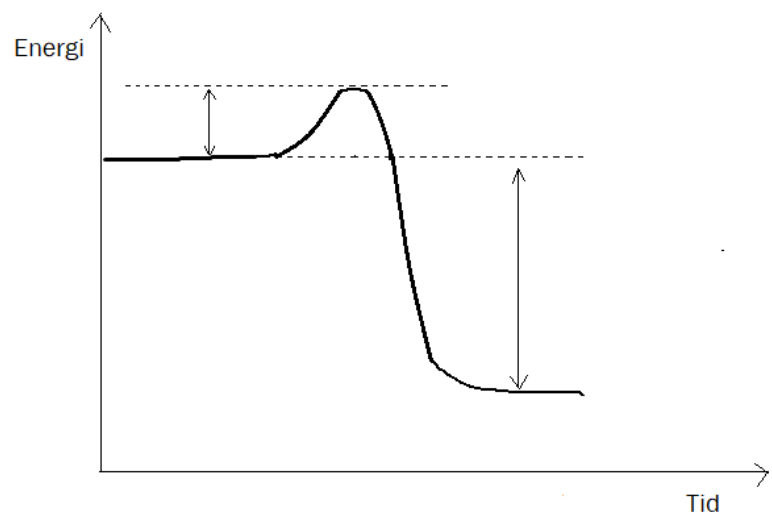


Entalpiendringen for reaksjonen er $\Delta H = -98 \text{ kJ/mol}$.

- 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.



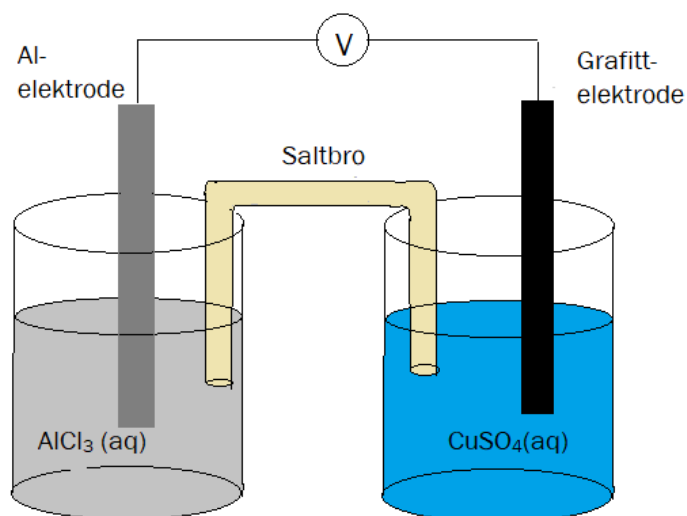
Figur 5

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

- 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.



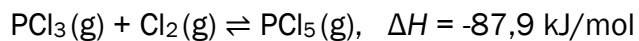
Figur 6

- 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

- Beregn entropiendringen for reaksjonen. Kommenter svaret.
- Vurder om reaksjonen er spontan ved 25 °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.

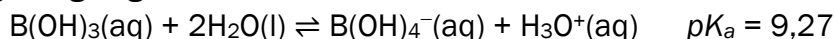
Beregn konsentrasjonen av de tre gassene ved likevekt.

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, $B(OH)_3/B(OH)_4^-$. (Dette er ulikt slik vi vanligvis ser syre-base-par.)

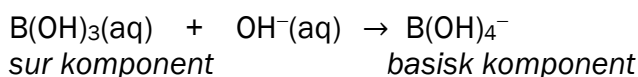
Reaksjonsligningen er



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 $B(OH)_3(aq)$.

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, $CaCO_3$.

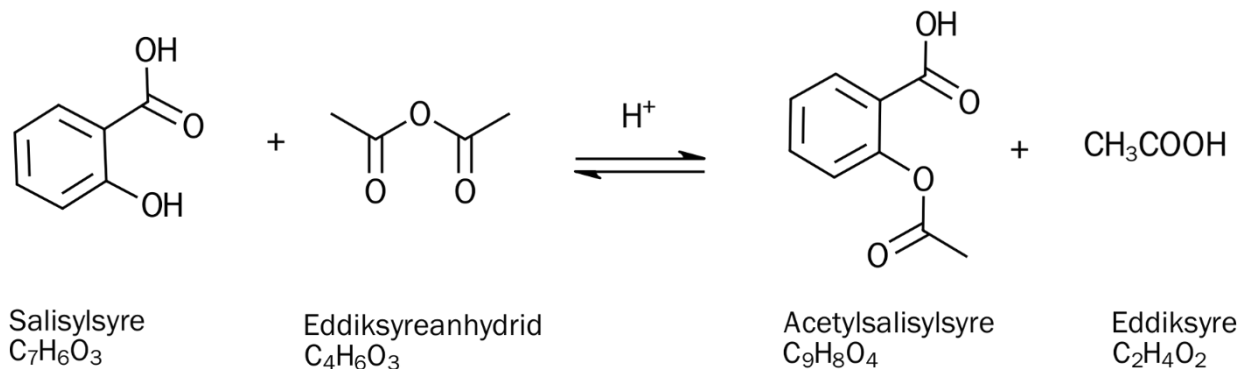
c) Forklar hvordan den økende mengden karbondioksid, CO_2 , i atmosfæren truer korallene i havet.



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.

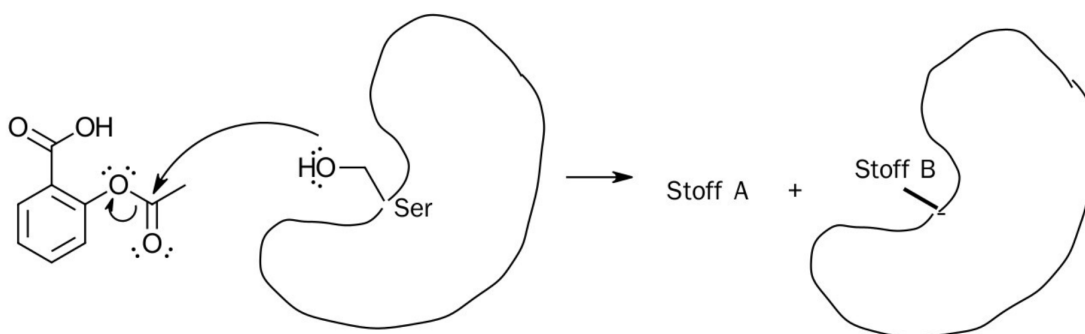
Tabell 2. Tabellverdier

	Salisylysyre	Eddiksyreanhydrid	Acetylsalisylysyre	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 renheten i syntesen.

Acetylsalisylysyre er virkestoffet i den smertestillende medisinen Aspirin/Dispril. Det virker som en inhibitor/hemmer på enzymet syklooksygenase (COX), som har en funksjon i smerteprosessen. Figuren viser starten på reaksjonsmekanismen for hvordan acetylsalisylysyre 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 acetylsalisylysyre og enzym

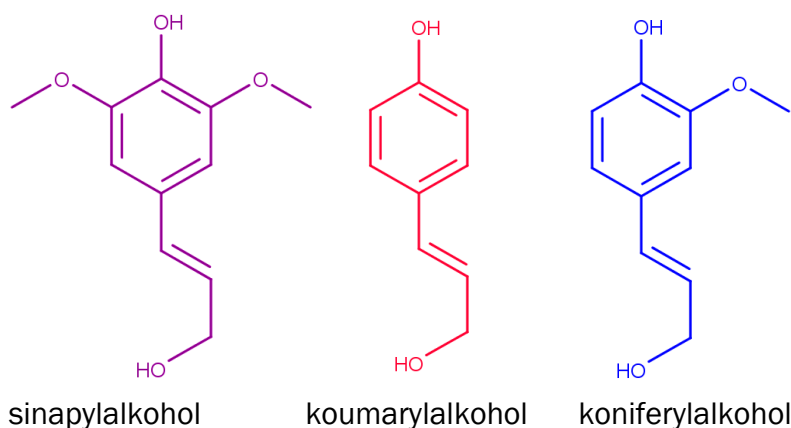
Oppgave 9

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, CO₂, 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.

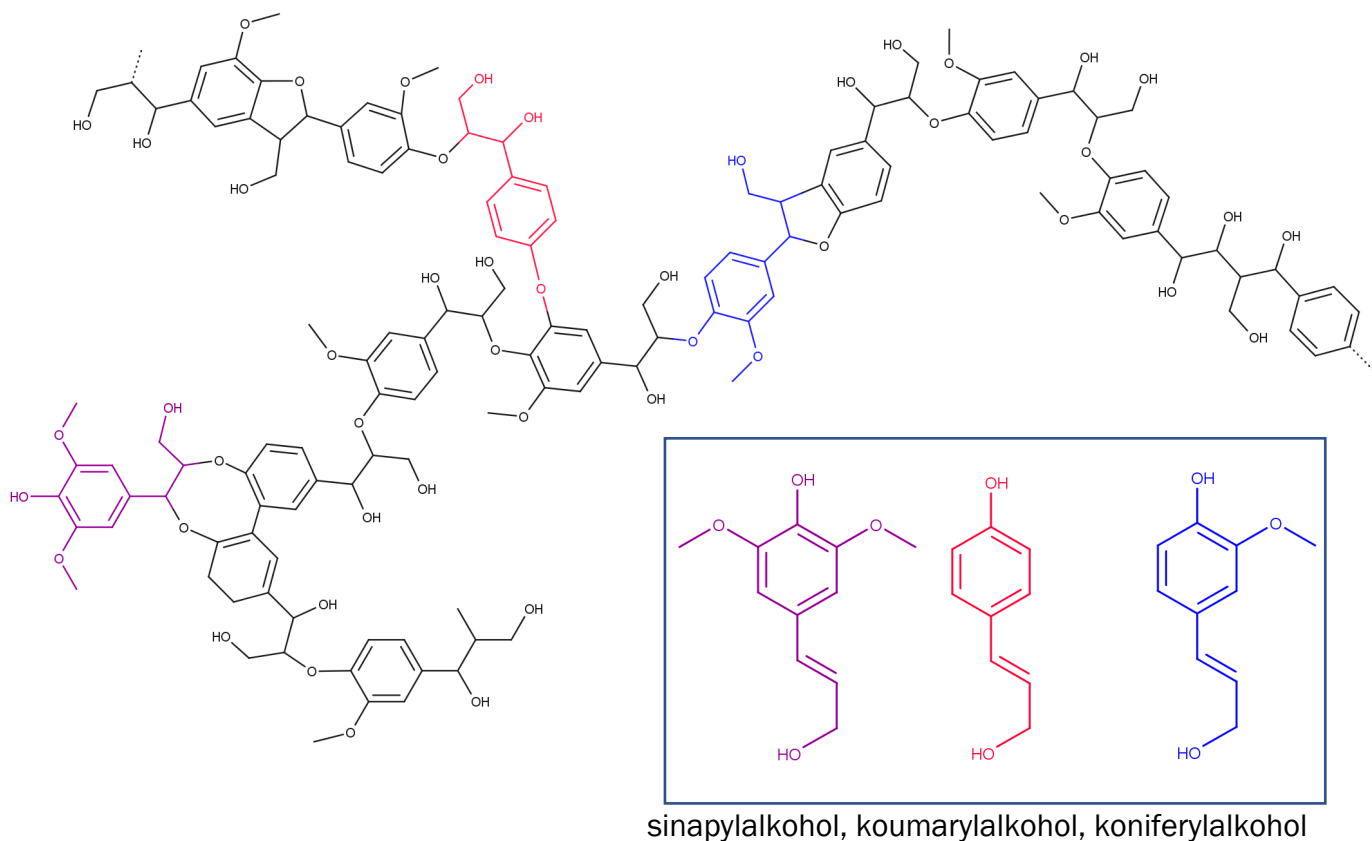
Lignin er en amorf og ikke-systematisk polymer bygget opp av tre komponenter. Disse komponentene er kumarylalkohol, koniferylalkohol og sinapylalkohol. Forholdet mellom komponentene varierer etter hvilken plante som er kilden til ligninen.



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.