

Del 1

Oppgave 1 – Flervalgsoppgaver

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

a) Forbrenning

Dette er en balansert likning for fullstendig forbrenning av heptan:

- A. $C_7H_{16} + 6O_2 \rightarrow 3C + 4CO + 8H_2O$
- B. $C_7H_{16} + 23O_2 \rightarrow 7CO_2 + 16H_2O$
- C. $C_7H_{16} + 10O_2 \rightarrow 5CO_2 + 2CO + 8H_2O$
- D. $C_7H_{16} + 11O_2 \rightarrow 7CO_2 + 8H_2O$

b) Oksidasjonstall

Oksidasjonstallet til fosfor i forbindelsen P_4O_{10} er

- A. -V
- B. +II
- C. +V
- D. +VII

c) Oksidasjonstall

I disse organiske forbindelsene har hydrogen oksidasjonstall +I og oksygen -II, karbon har forskjellig oksidasjonstall.

I denne forbindelsen har karbon oksidasjonstall -II:

- A. CH_4 (metan)
- B. CH_3OH (metanol)
- C. $HCHO$ (metanal)
- D. $HCOOH$ (metansyre)

d) Organiske reaksjoner

Denne reaksjonen er en kondensasjon:

- A. $\text{CH}_3\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$
- B. $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
- C. $\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{HCHO} + \text{H}_2$
- D. $\text{CH}_3\text{OH} + \text{HCOOH} \rightarrow \text{HCOOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

e) Analyse av ioner i salt

Du har en løsning av et ukjent salt i et reagensglass. pH i løsningen er ca. 7. Du tilsetter noen dråper AgNO_3 -løsning. Det blir ingen synlig reaksjon.

Løsningen inneholder

- A. KNO_3
- B. CaCl_2
- C. NaHSO_4
- D. Na_2CO_3

f) Analyse av ioner i salt

Du har et hvitt salt som løser seg helt i vann. Ved tilsetning av noen dråper 5 mol/L saltsyre skjer det en gassutvikling.

Saltet må være

- A. NaHCO_3
- B. MgCO_3
- C. KCl
- D. CuSO_4

g) Buffer

En løsning av disse to stoffene kan gi en buffer:

- A. $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ og KOH
- B. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ og KOH
- C. Na_3PO_4 og KOH
- D. $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ og KOH

h) Buffer

Du har en buffer med $\text{pH} = \text{p}K_a = 5,0$.

Ved tilsetning av noen dråper 1 mol/L HCl(aq) vil

- A. pH i løsningen øke fordi $[\text{H}^+]$ øker
- B. pH i løsningen avta fordi $[\text{H}^+]$ øker
- C. pH i løsningen øke fordi $[\text{H}^+]$ avtar
- D. pH i løsningen avta fordi $[\text{H}^+]$ avtar

i) Buffer

Du titrerer 50,0 mL løsning av en svak base med løsning av en sterk syre. Løsningene har samme konsentrasjon, $[\text{base}] = [\text{syre}]$.

K_b til basen er $1 \cdot 10^{-5}$ $\text{p}K_b = 5$

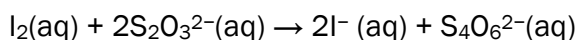
Når du har tilsatt 25,0 mL syreløsning (halvtitrerpunktet), er

- A. $\text{pH} = 7$
- B. $\text{pH} = \text{p}K_a = 9$
- C. $\text{pH} < 5$
- D. $\text{pH} = \text{p}K_b = 5$

j) Analyse av vannløsninger

Den innledende teksten til oppgave 1 j) gjelder også for oppgave 1 k).

For å finne mengden av jod (I_2) i en løsning kan du titrere med natriumtiosulfat. Reaksjonslikningen i titrerkolben kan skrives slik:



Stivelse og jod danner et blåfarget kompleks. Stivelse er indikator ved denne titreringen.

Endepunktet for titreringen kan sees når

- A. løsningen går fra fargeløs til blå når all I_2 har reagert
- B. løsningen går fra fargeløs til blå når all I^- har reagert
- C. løsningen går fra blå til fargeløs når all I_2 har reagert
- D. løsningen går fra blå til fargeløs når all I^- har reagert

- k) Du gjennomfører en analyse av konsentrasjonen av jod i en løsning slik det er beskrevet i oppgave 1 j). Du får for høyt resultat for konsentrasjonen av jod.

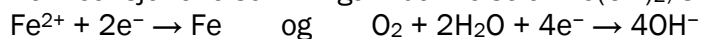
Grunnen til at du får for høyt resultat, er at du har

- A. tilsatt for mye natriumtiosulfat, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$, fra byretten (overtitret)
- B. brukt tiosulfatløsning som har høyere konsentrasjon enn oppgitt på flasken
- C. hatt mindre volum av jod-løsning i titrerkolben enn det du har regnet med
- D. avlest feil på byretten slik at volumet du bruker i beregningen er for lite

- l) Korrosjon

Rust er betegnelsen på korrosjonsproduktet når jern reagerer med oksygen og vann. Første trinn i dannelsen av rust er dannelsen av $\text{Fe}(\text{OH})_2$.

Halvreaksjonene som inngår i dannelsen av $\text{Fe}(\text{OH})_2$, skrevet som reduksjoner, er:



Den balanserte likningen for dannelsen av $\text{Fe}(\text{OH})_2$ kan skrives:

- A. $2\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_2$
- B. $2\text{Fe} + 4\text{OH}^- \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_2$
- C. $2\text{Fe} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_2$
- D. $2\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe} + 4\text{OH}^-$

- m) Korrosjon

Du har tre begerglass. Begerglassene er merket 1, 2 og 3. Til disse begerglassene tilsetter du:

Begerglass 1: jernbit og rent vann

Begerglass 2: jernbit med kobbertråd rundt og rent vann

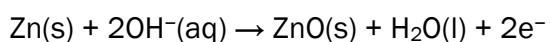
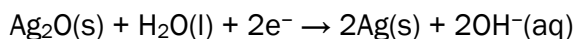
Begerglass 3: jernbit med sinktråd rundt og rent vann

Jernbiten vil korrodere med ulik hastighet i de tre glassene. Riktig rekkefølge, fra raskest til langsamst, er:

- A. Begerglass 1 2 3
- B. Begerglass 2 1 3
- C. Begerglass 2 3 1
- D. Begerglass 3 1 2

n) Batterier

Delreaksjonene i et sølvoksidbatteri kan skrives slik:



Reduksjonspotensial: $E^\circ = +0,34 \text{ V}$

Oksidasjonspotensial: $E^\circ = +1,26 \text{ V}$

Cellepotensialet, E°_{celle} , til batteriet er

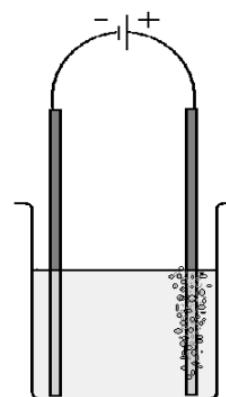
- A. $-1,60 \text{ V}$
- B. $-0,92 \text{ V}$
- C. $+0,92 \text{ V}$
- D. $+1,60 \text{ V}$

o) Elektrolyse

Figur 1 viser elektrolyse av en vannløsning. Ved den positive elektroden blir det dannet en gass, og ved den negative elektroden blir det dannet et metall. Gassen er fargeløs og luktfri.

Løsningen inneholder

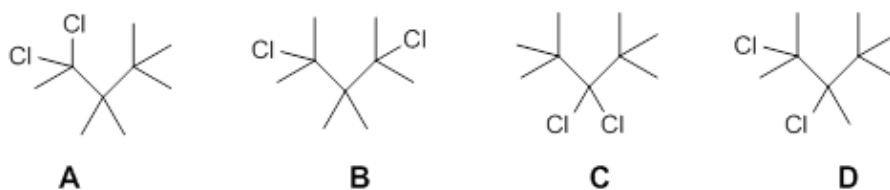
- A. MgCl_2
- B. KOH
- C. CuSO_4
- D. NaNO_3



Figur 1

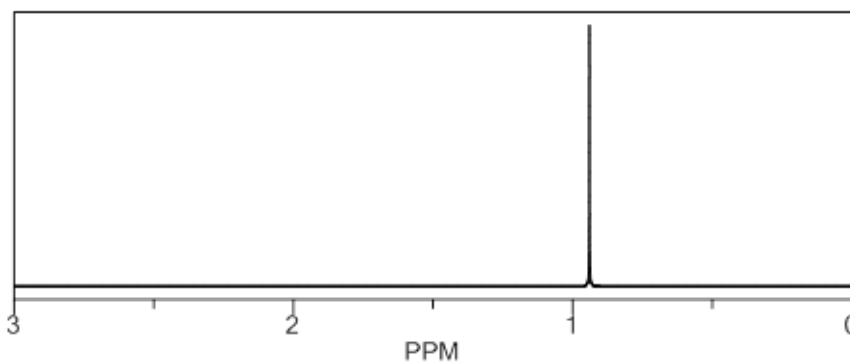
p) Analyse, MS

Figur 2 viser forbindelsene A, B, C og D. Alle har molekylformelen $C_9H_{18}Cl_2$.



Figur 2

Figur 3 viser 1H - NMR - spektret til en av disse forbindelsene.



Figur 3

Spektret tilhører forbindelse

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

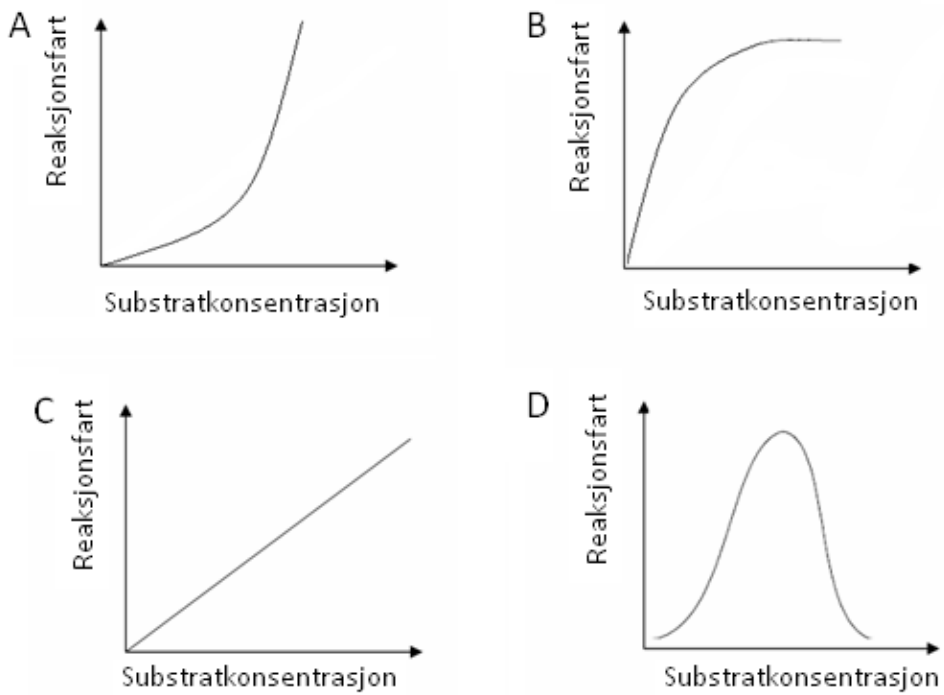
q) Enzymer

Dette utsagnet om en likevektreaksjon som foregår ved hjelp av et enzym, er **feil**:

- A. Likevekten innstiller seg raskere med enzym enn uten.
- B. Aktiviseringsenergien senkes med bruk av enzym.
- C. Enzymet blir ikke brukt opp.
- D. Likevektkonstanten forandrer seg med bruk av enzym.

r) Enzymer

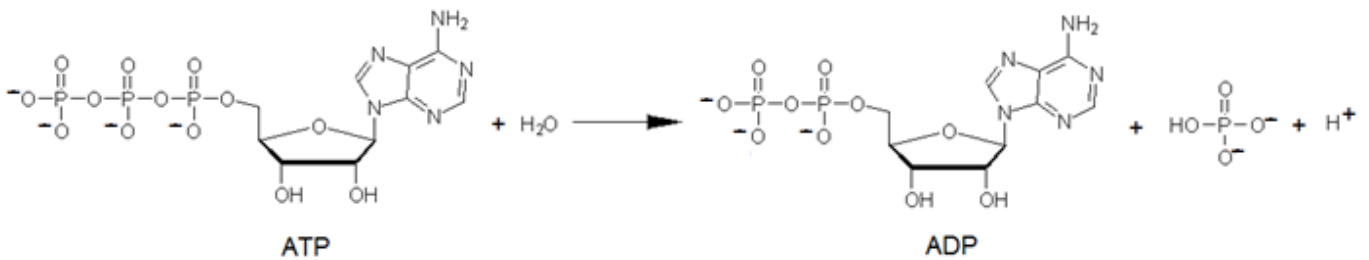
Hvilken av grafene i figur 4 viser best effekten av økende substratkonsentrasjon på reaksjonsfarten i en enzymregulert reaksjon?



Figur 4

- A. A
- B. B
- C. C
- D. D

- s) Biokjemisk reaksjon
Figur 5 viser reaksjonen der en fosfatgruppe fjernes fra et ATP-molekyl.



Figur 5

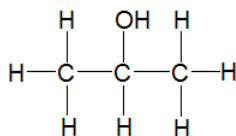
Reaksjonen er en

- A. hydrolyse
 - B. kondensasjon
 - C. oksidativ fosforylering
 - D. addisjon
- t) Buffer
Du løser fast natriumacetat, NaCH_3COO , i saltsyre, $\text{HCl}(\text{aq})$. Løsningen er en buffer.
- Løsningen du har blandet, består av
- A. 1,0 mol natriumacetat løst i 0,5 L 10 mol/L saltsyre
 - B. 0,5 mol natriumacetat løst i 1 L 0,5 mol/L saltsyre
 - C. 1,2 mol natriumacetat løst i 2 L 2,4 mol/L saltsyre
 - D. 1,2 mol natriumacetat løst i 1 L 0,6 mol/L saltsyre

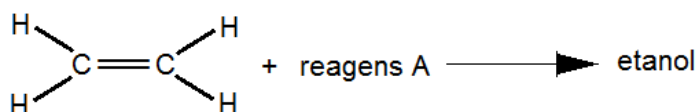
Oppgave 2

a) Organiske reaksjoner

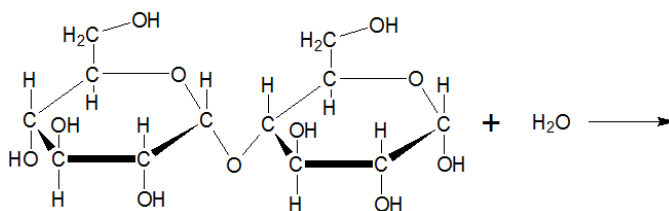
- 1) Stoffet nedenfor blir oksidert. Forklar hvilken stoffgruppe produktet tilhører.



- 2) Skriv den kjemiske formelen til reagens A og strukturformel til produktet i denne reaksjonen.



- 3) Skriv strukturformelen til produktet som blir dannet i denne reaksjonen.



b) Svovelforbindelser

Gips, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, blir brukt i gipsplater, og er et utbredt bygningsmateriale.

Gips kan framstilles fra svoveldioksid, SO_2 :



- 1) Forklar hvilken miljøgevinst denne produksjonen gir.
- 2) Bruk oksidasjonstall og balanser reaksjonslikningen.
- 3) Gips skal deponeres på egne områder på avfallsplassen. Grunnen er at det finnes bakterier som kan livnære seg på en blanding av vann, gips og organisk materiale som for eksempel papir. Da blir karbondioksid og den giftige gassen hydrogensulfid dannet. Forklar at vi kan si at dette er svovelreducerende bakterier.

c) Svovelforbindelser

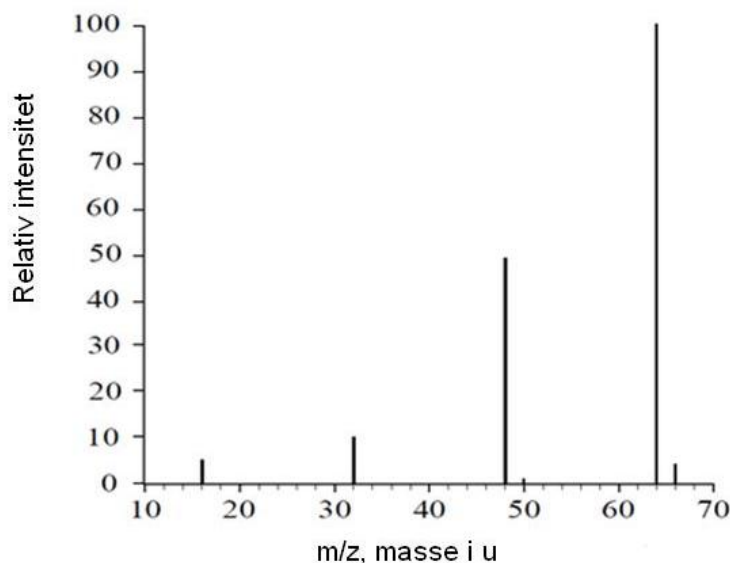
Svoveldioksid er en viktig bestanddel i sur nedbør.

- 1) Når kobber(I)sulfid, Cu_2S , reagerer med oksygen i lufta, blir det dannet svoveldioksid, SO_2 , og kobber(II)oksid, CuO . Skriv en balansert reaksjonslikning for denne reaksjonen.
- 2) Råolje som pumpes opp på Nordsjøsokkelen, inneholder en viss mengde svovel fordi oljen er dannet fra organismer som levde i tidligere tider. Gi eksempel på en type organisk forbindelse i levende organismer som inneholder svovel.
- 3) De to vanligste stabile svovelisotopene er ^{32}S og ^{34}S , se tabell 1.

	^{32}S	^{34}S
Atommasse (u)	32	34
Forekomst i naturen (%)	95	4

Tabell 1

Figur 6 viser massespektret til SO_2 . Bruk tabellen som hjelp til å identifisere de seks toppene i figuren. Vær oppmerksom på den minste toppen på 50 m/z.



Figur 6

d) Elektrolyse

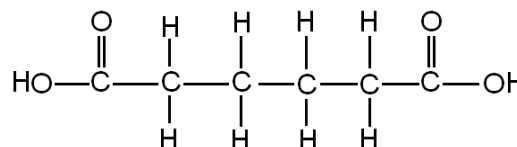
- 1) Forklar hva en elektrolytt er.
- 2) Elektroden der det skjer en oksidasjon, kalles anode. Forklar om anoden er positiv eller negativ elektrode i en elektrolyse.
- 3) Ole sier: «Ved elektrolyse av en vannløsning av kaliumfluorid, KF , er produktene oksygen og hydrogen.» Skriv ned argumenter for at denne påstanden er enten riktig eller feil.

Del 2

Oppgave 3

- a) Heksan-1,6-disyre, adipinsyre, se figur 7, kan være en av komponentene i en kondensasjonspolymer.

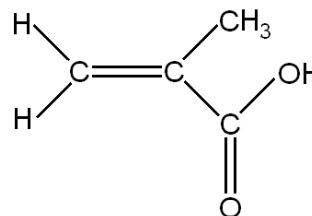
Foreslå et annet stoff som kan brukes som den andre komponenten.



Figur 7

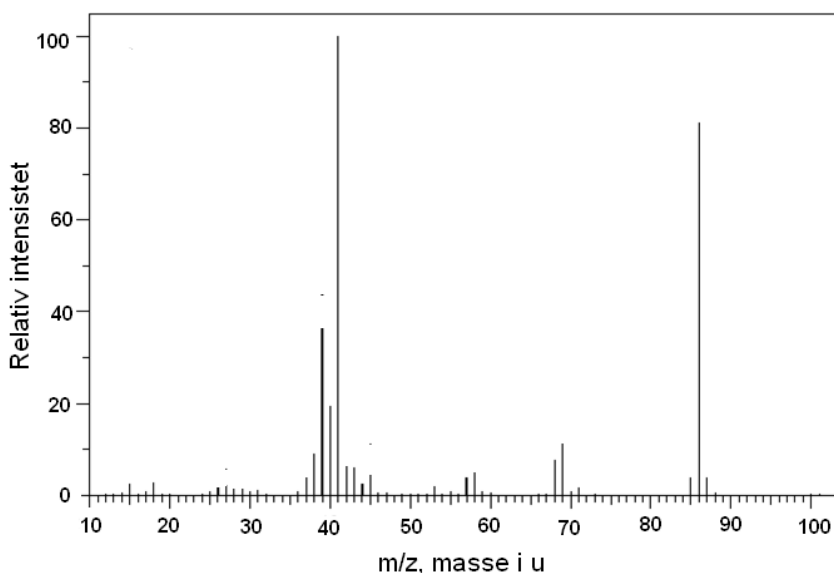
- b) En annen syre som brukes i stort omfang til å lage polymerer, har trivialnavnet metakrylsyre, se figur 8.

Tegn et utsnitt av den *addisjonspolymeren* vi kan lage med metakrylsyre som monomer.



Figur 8

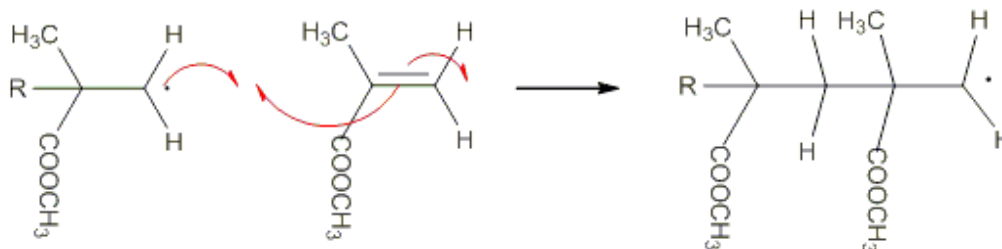
- c) Figur 9 viser MS-spektret av metakrylsyre.



Figur 9

Forklar med strukturformler hva de to høyeste toppene representerer.

- d) Det lages polymerer der estere av metakrylsyre er monomer. Bruk strukturformler og skriv reaksjonslikning for reaksjonen der metanol og metakrylsyre reagerer til en ester.
- e) Starten på dannelsen av polymeren PMMA skjer ved at to partikler reagerer slik som vist i figur 10. Tegn neste trinn av polymeriseringen.

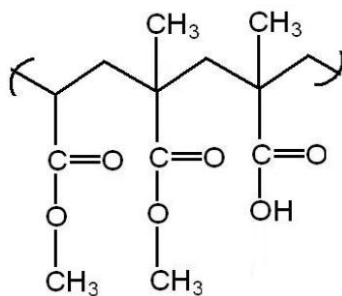


Figur 10

- f) En kopolymer er en polymer som er laget med utgangspunkt i to eller flere forskjellige monomere.

Et eksempel på en kopolymer er Eudragit. Denne polymeren blir brukt til kapsler som skal passere magen uten å bli løst opp. Figur 11 viser et utsnitt av en slik kopolymer.

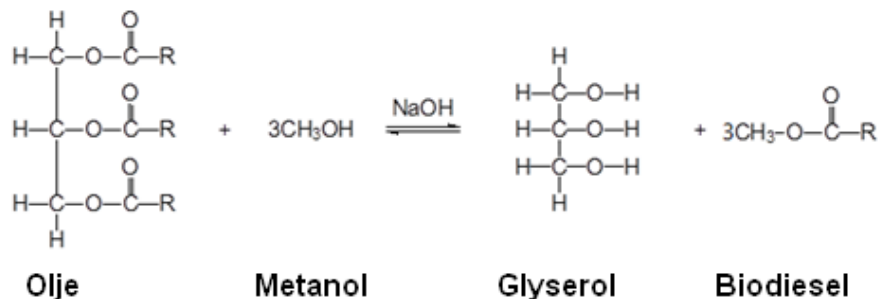
Tegn strukturformel til de tre monomere som danner Eudragit.



Figur 11

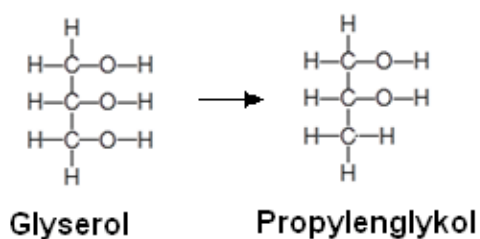
Oppgave 4

Biodiesel er et produkt som brukes av flere for å bedre det globale miljøet. Biodiesel kan lages av vegetabilsk olje slik likevektlikningen i figur 12 viser:



Figur 12

Fra biproduktet glyserol kan man framstille propylenglykol, se figur 13.



Figur 13

- Forklar hva slags reaksjonstype overføring fra glyserol til propylenglykol er eksempel på. Begrunn svaret.
- Propylenglykol brukes i blanding med metanol som avsningsvæske for fly. På flyplassene er det anlagt oppsamlingssystemer slik at propylenglykol kan gjenvinnes fra blandingen av vann, metanol og propylenglykol ($K_p = 187 \text{ }^\circ\text{C}$).

Avgjør om destillasjon er egnet for denne gjenvinningen.



- c) En elev framstilte biodiesel fra vegetabilsk olje, slik likningen i figur 12 viser. Tabell 2 viser utdrag fra elevens lab-notater.

Utgangsstoffer	Masse til utgangsstoffer/g	Molar masse/g per mol
Olje	1013,0	885,6
Metanol	200,0	32,0
NaOH	3,5	40,0
Produkt	Masse til produkt/g	Molar masse/g per mol
Biodiesel	811,0	296,5

Tabell 2

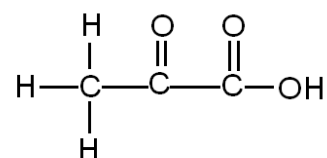
Vis ved beregning at eleven brukte overskudd av metanol.

- d) Beregn utbyttet av biodiesel i prosent av det teoretisk mulige.
- e) En elevgruppe ønsket å finne ut om det var mulig å bestemme innholdet av propylenglykol i en vannprøve. De bestemte seg for å prøve en redokstitrering med kaliumdikromat, $K_2Cr_2O_7$, i sur løsning.

Elevene løste 0,152 g propylenglykol i vann til 100 mL løsning.

Beregn hvor mye 0,0200 mol/L dikromatløsning som gikk med i titreringen av 25,0 mL glykolløsning. Gå ut fra at reaksjonsforholdet er 1:1.

- f) Produktet som blir dannet når propylenglykol blir oksidert med dikromat i sur løsning, er 2-oksopropansyre, se figur 14.



Figur 14

I propylenglykol og 2-oksopropansyre har hydrogen oksidasjonstall +I og oksygen -II. Bruk oksidasjonstall til å finne den balanserte nettoreaksjonlikningen for denne reaksjonen.

Oppgave 5

I svømmebasseng blir det tilsatt ulike kjemikalier. Dette blir gjort for å desinfisere vannet og for å holde pH i intervallet 7,0 – 7,8.

En kjemiklasse fikk utlevert vannprøver fra to forskjellige basseng. Den ene vannprøven var fra et klorvannsbasseng og den andre fra et saltvannsbasseng. Elevene skulle undersøke kvaliteten på bassengvannet.

- a) Elevene ønsket å finne ut hvilket salt som var til stede i saltvannsbassenget.

Først kokte de litt av vannprøven slik at alt vannet dampet bort. Da fikk de et hvitt salt. En flammeprobe på dette saltet ga en gul flamme.

Deretter tok de litt av vannprøven i et reagensglass og tilsatte noen dråper salpetersyre og sølvnitratløsning. Da ble det dannet et hvitt bunnfall. Dette bunnfallet løste seg i 6 mol/L $\text{NH}_3(\text{aq})$.

Forklar hvilket salt som ifølge disse to testene var til stede i bassengvannet.

- b) Elevene skulle undersøke om vannprøven fra klorvannsbassenget inneholdt oppløst klor, $\text{Cl}_2(\text{aq})$. Læreren foreslo at de kunne tilsette kaliumjodidløsning til et reagensglass med litt av vannprøven.

Forklar hva en positiv observasjon ville være. Bruk reaksjonslikning i forklaringen din.

- c) Hardheten i klorvannsbasseng skal helst ligge rundt 250 mg Ca^{2+}/L .

Klassen bestemte hardheten i vannet ved titrering med 0,0100 mol/L EDTA-løsning. Til 50,0 mL bassengvann gikk det med 31,0 mL av EDTA-løsningen.

Avgjør om hardheten i bassengvannet er som ønsket.

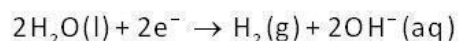
- d) pH i klorvannsbassenget ble målt til 7,5. Klorvannsbasseng inneholder den svake syren hypoklorsyre, HClO , og den korresponderende basen, hypoklorittionen, ClO^- . Det er disse stoffene som dreper bakterier.

Bruk bufferlikningen og forklar hvilken innvirkning tilsetning av OH^- -ioner vil ha på molforholdet mellom hypoklorittioner og hypoklorsyre i vannet.

- e) Forklar hvordan du ved elektrolyse av en natriumkloridløsning kan få hypoklorittioner i vannet. I faktaboksen finner du opplysninger som vil hjelpe deg til å løse oppgaven.

FAKTABOKS

Reaksjon ved katoden ved elektrolyse av $\text{NaCl}(\text{aq})$:



Reaksjoner med hypoklorsyre:



$$K_a(\text{HClO}) = 4,0 \cdot 10^{-8}$$