

# Del 1

## Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

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

### a) Oksidasjonstall

---

Hva er oksidasjonstallet til krom i kaliumdikromat,  $K_2Cr_2O_7$ ?

- A. +5
- B. +6
- C. +7
- D. +8

### b) Bufferløsninger

---

Hvilken blanding av stoffer vil kunne gi en bufferløsning?

- A. HCl og NaOH
- B. NaCl og  $Na_2SO_4$
- C.  $CH_4$  og  $CH_3OH$
- D. NaOH og  $NaH_2PO_4$

### c) Uorganisk analyse

---

En løsning inneholder et oppløst stoff. Ved tilsetning av noen dråper syre-base-indikator blir løsningen farget blå.

Hva er det oppløste stoffet, og hvilken syre-base-indikator ble brukt?

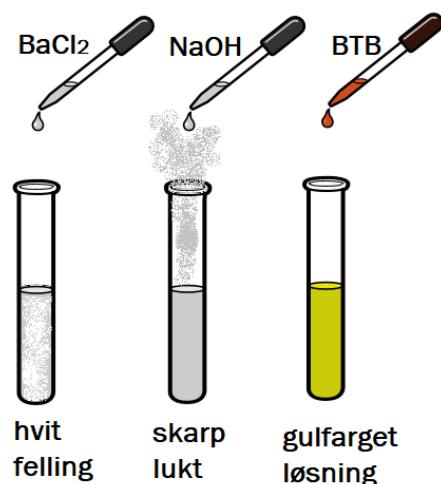
- A. Stoffet er NaCl, og indikatoren er bromtymolblått.
- B. Stoffet er NaOH, og indikatoren er fenolftalein.
- C. Stoffet er KOH, og indikatoren er lakmus.
- D. Stoffet er  $NaHSO_4$ , og indikatoren er tymolblått.

d) Uorganisk analyse

I en kolbe er det oppløst tre ulike hvite salter. Løsningen er fargeløs. Løsningen fordeles på tre reagensrør og tilsettes reagenser slik figur 1 viser.

Hvilke tre salter er oppløst i kolben?

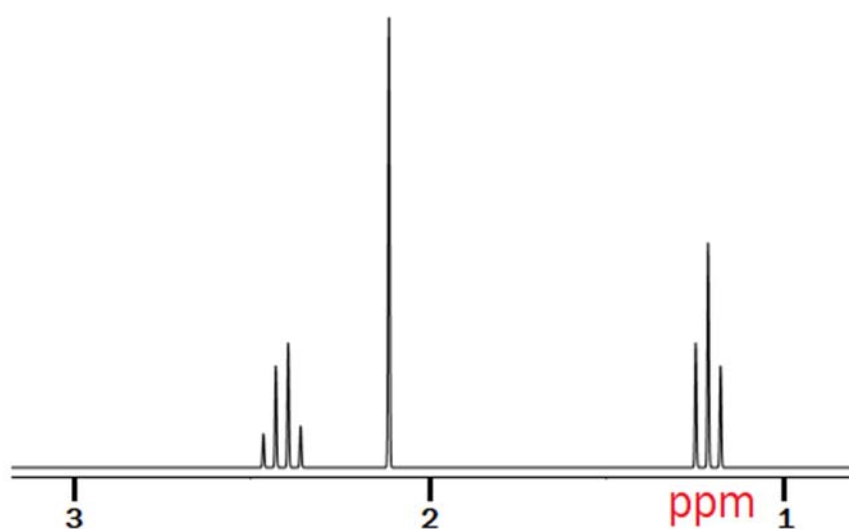
- A. NaCl, NaHCO<sub>3</sub> og Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- B. KOH, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> og Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- C. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaCl og NH<sub>4</sub>Cl
- D. KI, CuSO<sub>4</sub> og AgNO<sub>3</sub>



Figur 1

e) Organisk analyse

Figur 2 viser <sup>1</sup>H-NMR-spekteret til en ukjent organisk forbindelse.



Figur 2

Hvilken av disse organiske forbindelsene gir <sup>1</sup>H-NMR-spekteret som er vist i figur 2?

- A. propan-1-ol, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH
- B. propan-2-ol, CH<sub>3</sub>CH(OH)CH<sub>3</sub>
- C. propanal, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CHO
- D. butanon, CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>COCH<sub>3</sub>

f) Buffer

---

En bufferløsning er laget ved å løse 0,15 mol  $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$  i en liter 0,20 mol/L  $\text{NH}_3$ . Under følger to påstander om denne bufferløsningen:

- i) pH i bufferløsningen er mindre enn 9,25.
- ii) Bufferløsningen har bedre kapasitet mot sur enn mot basisk side.

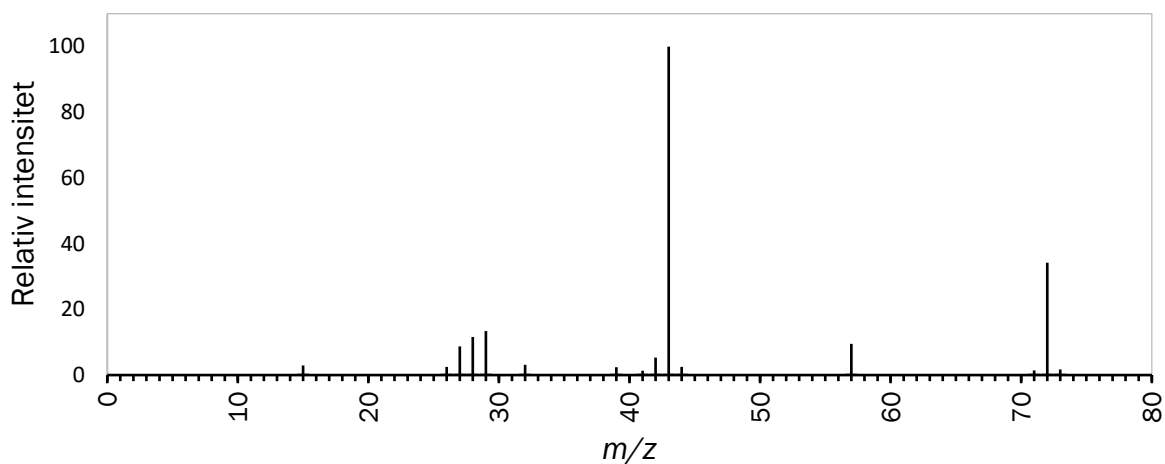
Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men bare i).
- C. Ja, men bare ii).
- D. Nei, ingen av dem er riktige.

g) Organisk analyse

---

Figur 3 viser massespekteret til en ukjent organisk forbindelse. Toppen ved  $m/z = 72$  viser molekylionet.



Figur 3

Hva er riktig om spekteret?

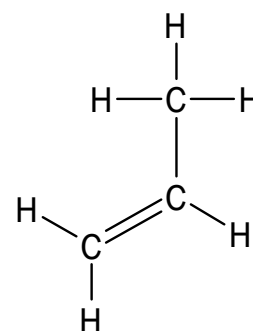
- A. Fragmentionet ved  $m/z = 57$  dannes ved avspalting av metyl.
- B. Molekylionet er det samme som hovedtoppen.
- C. Spekteret tilhører forbindelsen pentan-2-on.
- D. Toppen ved  $m/z = 43$  kalles en isotoptopp.

h) Organisk syntese

---

Under følger fem påstander om forbindelsen i figur 4:

- i) Den avfarger bromreagens.
- ii) Den kan polymeriseres.
- iii) Den er væske ved romtemperatur og normalt trykk.
- iv) Den kan forekomme i cis- og trans-form.
- v) Ved addisjon av HBr kan det dannes to isomere forbindelser.



Figur 4

Hvilke tre påstander er riktige?

- A. i), ii) og iii)
- B. i), iii) og iv)
- C. ii), iv) og v)
- D. i), ii) og v)

i) Organisk analyse

---

I en kolbe er det en blanding av to ulike væsker. Innholdet i kolben reagerer med 2,4-dinitrofenylhydrazin, men ikke med bromreagens eller en mettet løsning natriumhydrogenkarbonat.

Hvilket alternativ har en kombinasjon av stoffer som passer med opplysningene over?

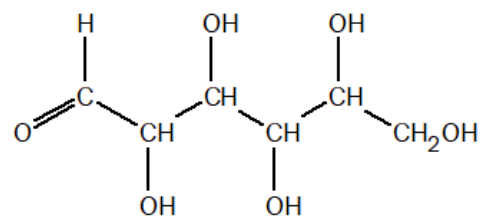
- A. sykloheksen og etanol
- B. pentanal og heksan-1-ol
- C. eddiksyre og pentan-2-ol
- D. pentan-3-on og benzosyre

j) Næringsstoffer

---

Hvilken påstand om forbindelsen i figur 5 er riktig?

- A. Forbindelsen er et keton.
- B. Forbindelsen kan oksideres til en syre.
- C. Forbindelsen reagerer *ikke* med Fehlings reagens.
- D. Forbindelsen kan oksideres til en seksverdig alkohol.



Figur 5

k) Forbrenning

---

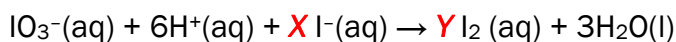
1 mol av et alkan reagerer med 8 mol oksyngass ved fullstendig forbrenning til karbondioksid og vann. Hvilket alkan er det?

- A. propan, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>
- B. butan, C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>
- C. pentan, C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>
- D. heksan, C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>

l) Redoksreaksjon

---

Hva må summen av koeffisientene **X** og **Y** være i denne reaksjonslikningen for at den skal være balansert?



- A. 4
- B. 6
- C. 8
- D. 12

m) Analyse

---

Du skal finne konsentrasjonen av en løsning med ukjent konsentrasjon i en titrerkolbe.

Hvordan vil det påvirke det beregnede resultatet dersom du overtitrerer uten å være klar over det?

- A. Det vil ikke påvirke resultatet fordi det jevner seg ut med det som er i titreringskolben.
- B. Den beregnede konsentrasjonen blir for høy.
- C. Den beregnede konsentrasjonen blir for lav.
- D. Det kommer an på molforholdet mellom de to stoffene som reagerer.

n) Redoksreaksjon

---

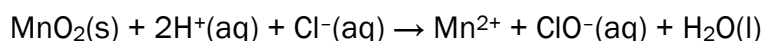
Hvilken av disse reaksjonene er oksidasjon av oksygen?

- A.  $2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
- B.  $4\text{Al}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s})$
- C.  $\text{CaO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$
- D.  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$

o) Reduksjonsmiddel

---

Hva er reduksjonsmiddelet i denne reaksjonen?

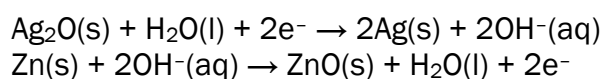


- A.  $\text{MnO}_2$
- B.  $\text{Cl}^-$
- C.  $\text{Mn}^{2+}$
- D.  $\text{ClO}^-$

p) Elektrokjemi

---

Delreaksjonene i en type galvanisk celle kan skrives slik:



Under følger to påstander om denne galvaniske cellen:

- i) Ag i sølvoksid,  $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s})$ , blir oksidert.
- ii) Sink,  $\text{Zn}(\text{s})$ , er anode i denne cellen.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men bare i).
- C. Ja, men bare ii).
- D. Nei, ingen av dem er riktige.

q) Elektrokjemi

---

Natrium kan framstilles ved elektrolyse av smeltet  $\text{NaCl}$  ved ca.  $800\text{ }^\circ\text{C}$ . Hvilken halvreaksjon skjer ved katoden?

- A.  $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
- B.  $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$
- C.  $\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$
- D.  $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$

r) Redoksreaksjoner

Figur 6 viser hva som kan skje når en metalltråd blir lagt ned i en saltløsning.



Figur 6

Hva slags metall og hvilken saltløsning vil gi reaksjonen vist i figur 6 etter en stund?

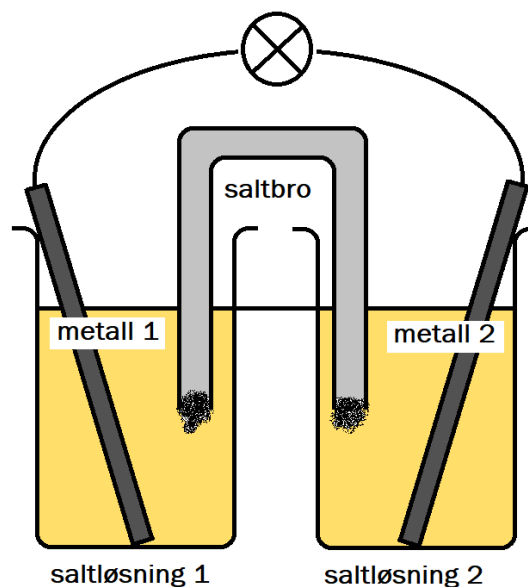
- A. Metallet er gull, Au, og løsningen er  $\text{FeCl}_2(\text{aq})$ .
- B. Metallet er sølv, Ag, og løsningen er  $\text{CuCl}_2(\text{aq})$ .
- C. Metallet er natrium, Na, og løsningen er  $\text{HCl}(\text{aq})$ .
- D. Metallet er kobber, Cu, og løsningen er  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ .

s) Elektrokjemi

Figur 7 viser en skisse av en galvanisk celle. Cellen består av to ulike metaller i saltløsninger av samme metall.

Hvilken kombinasjon av metaller og saltløsninger vil gi den høyeste cellespenningen?

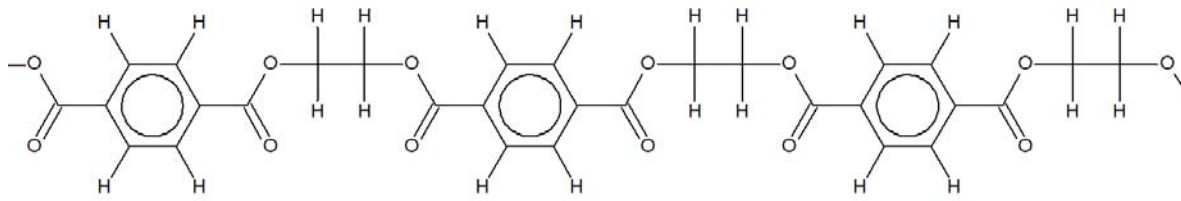
- A.  $\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}$  og  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$
- B.  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  og  $\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}$
- C.  $\text{Ag}^+/\text{Ag}$  og  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$
- D.  $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$  og  $\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}$



Figur 7

t) Polymerer

Figur 8 viser et utsnitt av en polymer.



Figur 8

Under følger to påstander om denne polymeren:

- i) Dette er en kondensasjonspolymer.
- ii) En av monomerene er etandiol.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men bare i).
- C. Ja, men bare ii).
- D. Nei, ingen av dem er riktige.

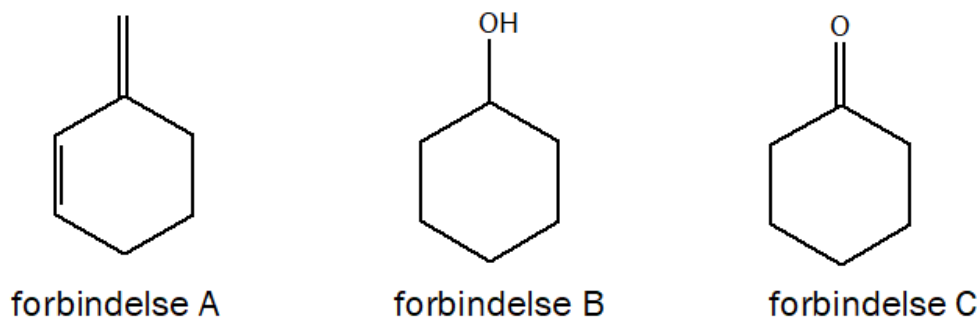


## Oppgave 2

### a) Organiske reaksjoner

---

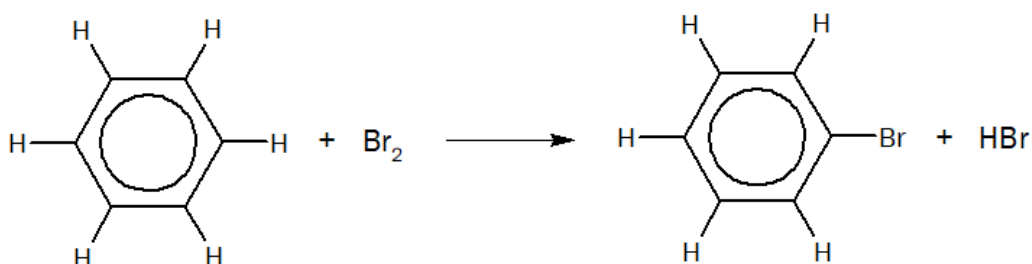
- 1) Forklar at brom,  $\text{Br}_2$ , bare vil reagere i en addisjonsreaksjon med forbindelse A og ikke med forbindelsene B og C (se figur 9).



Figur 9

- 2) Figur 10 viser en reaksjon mellom benzen,  $\text{C}_6\text{H}_6$ , og brom,  $\text{Br}_2$ . Produktene er brombenzen,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ , og hydrogenbromid,  $\text{HBr}$ .

Forklar at dette *ikke* er en addisjonsreaksjon.



Figur 10

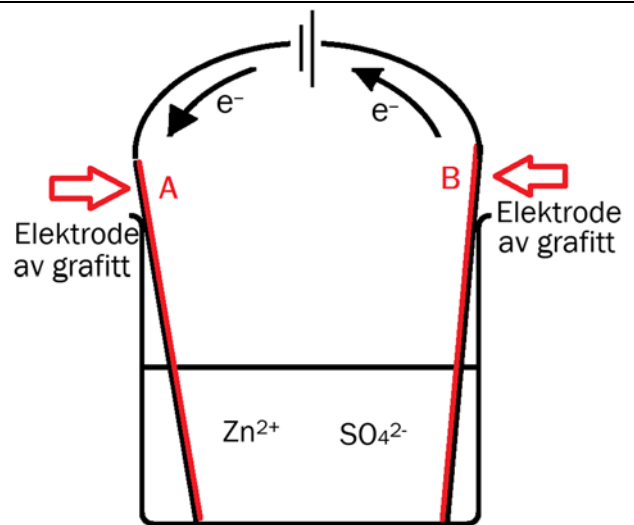
- 3) Propen,  $\text{C}_3\text{H}_6$ , er monomeren i polypropen. Tegn tre repeterende enheter av polymeren.

## b) Elektrokjemi

---

Figur 11 viser elektrolyse av en sinkulfatløsning,  $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$ .

Ved denne elektrolysen blir det dannet sink, Zn, og en fargeløs gass.



Figur 11

- 1) Ved hvilken av elektrodene blir det dannet sink?
- 2) Ved den andre elektroden blir det dannet en fargeløs gass. Dette er enten hydrogen-gass eller oksygen-gass.

Hvilken reaksjon finner sted her?

- 3) Hva er den minste teoretiske spenningen som må til for at elektrolysen i figur 11 skal finne sted?

## c) Bufferløsninger

---

- 1) En løsning er laget ved å løse 0,1 mol  $\text{NaCH}_3\text{COO}(\text{s})$  i en liter 0,1 mol/L ammoniakk,  $\text{NH}_3(\text{aq})$ .

Forklar at denne løsningen ikke har bufferegenskaper.

- 2) En annen løsning er laget ved å løse 0,1 mol  $\text{NaOH}(\text{s})$  i en liter 0,1 mol/L etansyre,  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ .

Vurder om denne løsningen har bufferegenskaper.

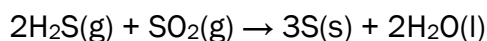
- 3)
  - Forklar hvordan du kan påvirke kapasiteten til en buffer.
  - Blir bufferområdet endret når kapasiteten endres? Begrunn svaret.

## Del 2

### Oppgave 3

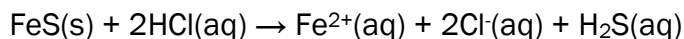
Naturgass, en blanding av metan, etan, propan og butan, inneholder ofte hydrogensulfid,  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ . Denne gassen er giftig, og den kan medføre korrosjon av rør av metall.

- a) For å fjerne hydrogensulfid fra naturgassen blir den behandlet med svoveldioksid ved høyt trykk.



Hva er reduksjonsmiddelet i denne reaksjonen?

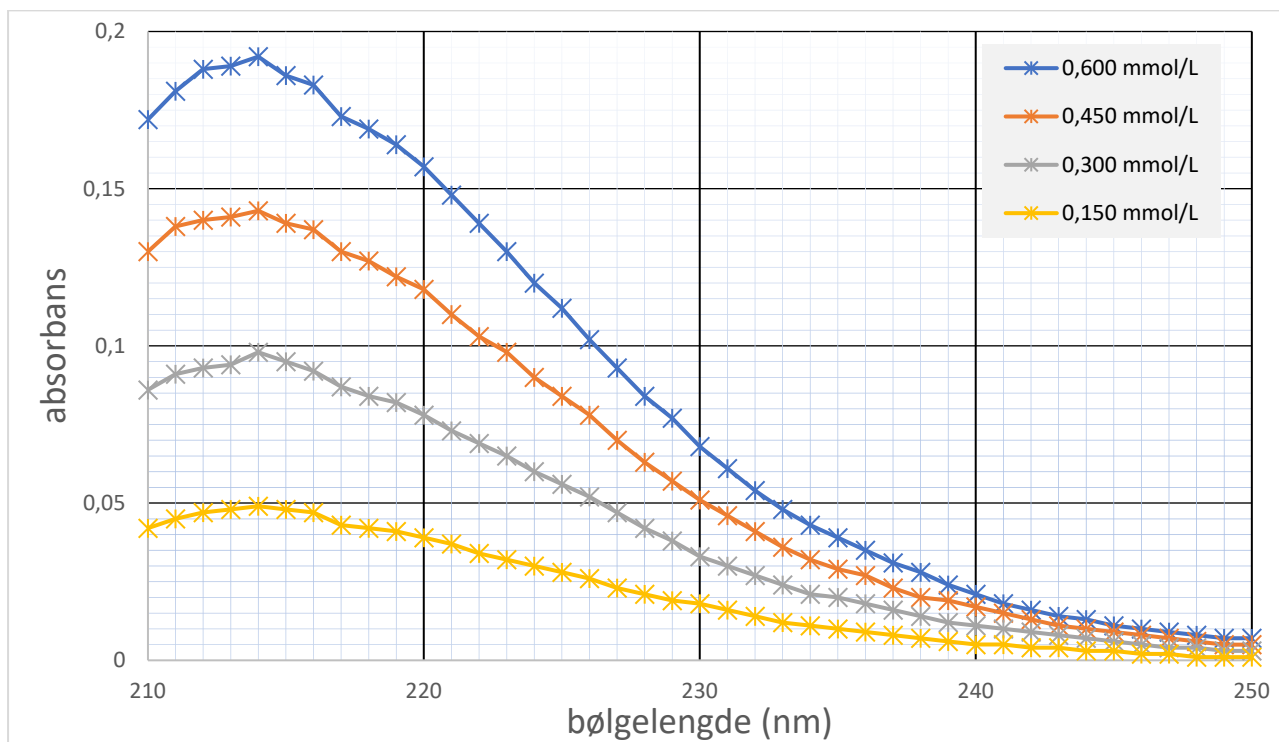
- b) Til litt fast jern(II)sulfid,  $\text{FeS}$ , tilsettes noen mL 2 mol/L  $\text{HCl}$ . Da skjer denne reaksjonen:



Til denne løsningen tilsettes blynitrat,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ . Det felles to salter, ett hvitt og ett svart.

Forklar observasjonene med reaksjonslikninger.

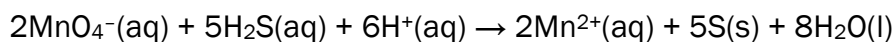
- c) Konsentrasjonen av hydrogensulfid i en løsning kan finnes ved hjelp av kolorimetri/spektrometri. Figur 12 viser absorbansen for ulike konsentrasjoner av hydrogensulfid ved ulike bølgelengder.



Figur 12

- Begrunn ditt valg av bølgelengde.
  - Bruk informasjonen i figur 12 til å tegne en standardkurve som kan brukes i en slik analyse.
- d) Konsentrasjonen av hydrogensulfid i en løsning kan også finnes ved titrering med kaliumpermanganat i sur løsning.

Den balanserte reaksjonslikningen kan skrives slik:



For å finne innholdet av hydrogensulfid i en løsning ble det gjennomført en titrering med kaliumpermanganat.

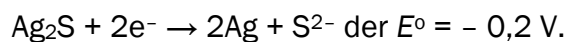
- 0,500 L  $\text{H}_2\text{S}$ -løsning skulle analyseres.
- 50,0 mL av denne løsningen ble overført til en titreringskolbe.
- Disse 50,0 mL ble titrert med 0,0200 mol/L  $\text{KMnO}_4$ -løsning.
- Det ble brukt 25,0 mL  $\text{KMnO}_4$ -løsning før endepunktet for titreringen ble nådd.

Beregn konsentrasjonen av hydrogensulfid i den opprinnelige løsningen i mol/L.

e) Gjenstander av sølv får gjerne et svart belegg av sølv(I)sulfid,  $\text{Ag}_2\text{S}(\text{s})$ . Belegget kan fjernes på denne måten:

- Gjenstanden legges i en beholder kledd med aluminiumsfolie.
- Beholderen fylles med en natriumkloridløsning,  $\text{NaCl}(\text{aq})$ .
- Gjenstanden må være i kontakt med aluminiumsfolien for at reaksjonen skal finne sted.

Den ene halvreaksjonen som finner sted, skrives slik:



- Beregn hvor mange mg aluminium som har reagert når 50 mg sølv har blitt dannet.
- Vurder om kobberfolie også vil være egnet til denne reaksjonen.

(Se bort fra at aluminium etter hvert kan reagere med vannløsningen.)

## Oppgave 4

En vannløsning av natriumhypokloritt,  $\text{NaClO}(\text{aq})$ , blir brukt til å desinfisere vann, blant annet i svømmebasseng.

Når  $\text{NaClO}(\text{s})$  løses i vann, blir det dannet natriumioner,  $\text{Na}^+(\text{aq})$ , og hypoklorittioner,  $\text{ClO}^-(\text{aq})$ . Hypokloritt,  $\text{ClO}^-$ , er den korresponderende svake basen til den svake syren hypoklorsyre,  $\text{HClO}$ .

- a) Natriumhypokloritt kan korrodere metaller og gi skade på deler av metall i bassenget.

Vis hvordan du på skolelaboratoriet kan påvise at det har skjedd en korrosjon, ved å teste en løsning for jern- eller nikkellioner.

- b)  $\text{HClO}$  er ca. 100 ganger mer effektiv til å desinfisere enn  $\text{ClO}^-$ .

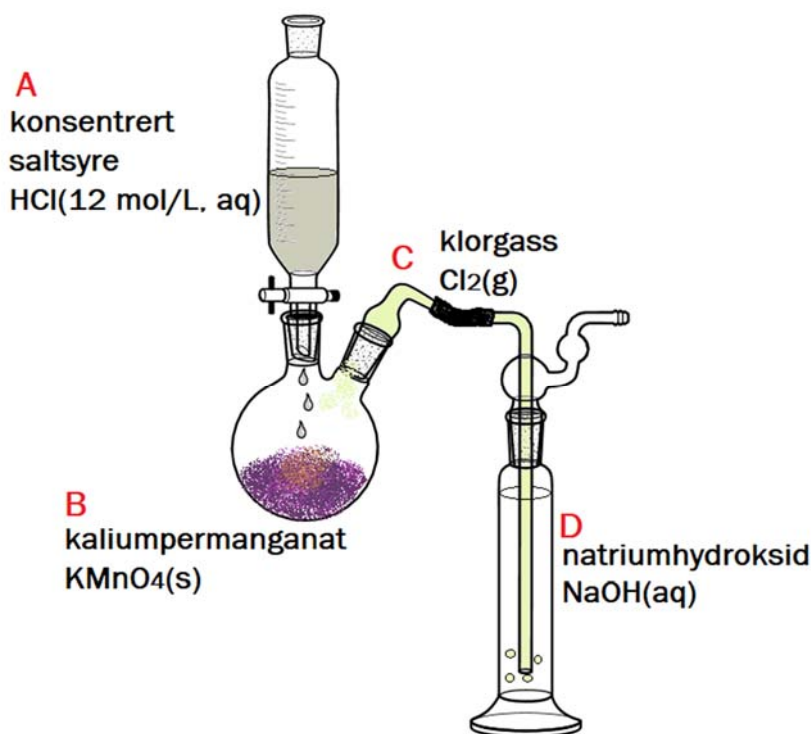
Dersom pH i bassenget blir for høyt ved tilsetning av desinfeksjonsmiddel, må det tilsettes en passende syre.

Beregn forholdet mellom hypoklorsyre og hypokloritt når pH i løsningen er 7,1.

- c)  $\text{NaClO}$  kan framstilles på laboratoriet slik figur 13 viser.

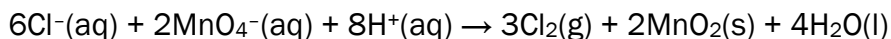
Først framstilles klorgass:

Konsentrert saltsyre (A) dryppes ned på fast kaliumpermanganat (B). Produktene er klorgass (C) og mangandioksid,  $\text{MnO}_2(\text{s})$ .

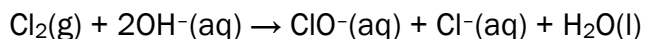


Figur 13

Vis at den balanserte reaksjonslikningen for reaksjonen mellom saltsyre og kaliumpermanganat er:



- d) Klorgass ledes videre ned i en løsning av natriumhydroksid i vann, NaOH(aq). Denne reaksjonen skjer ved **D**, se figur 13:



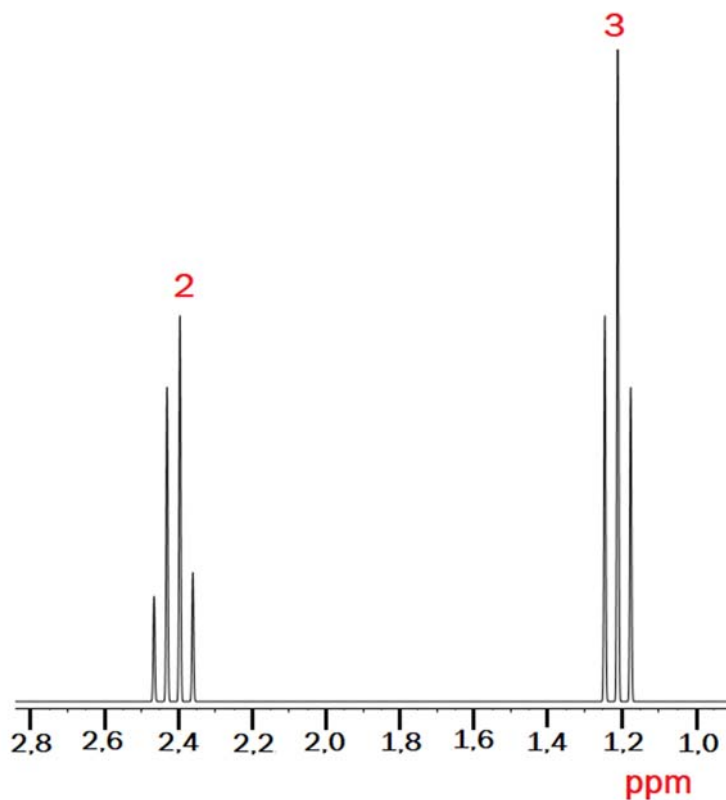
Vi starter med 40 mL HCl (12,0 mol/L).

Beregn stoffmengden ClO<sup>-</sup> som maksimalt kan dannes.

- e) En alkohol kan oksideres av hypoklorsyre, HClO.

Figur 14 viser <sup>1</sup>H-NMR-spekteret til produktet. Tallene over signalene er integralet som gir forholdet mellom signalene.

Bruk spekteret til å bestemme hvilken alkohol som er blitt oksidert.

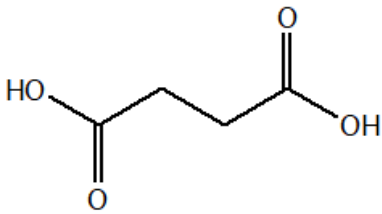
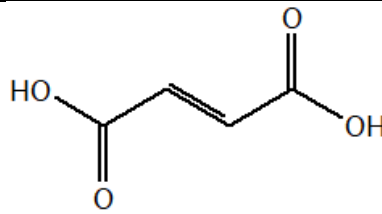
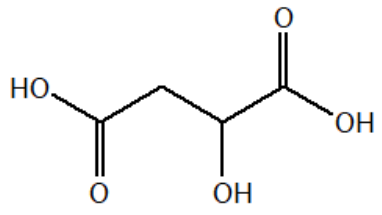
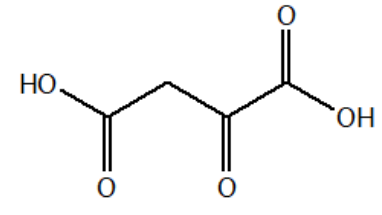


Figur 14

## Oppgave 5

I tabell 1 er det fire forbindelser som deltar i sitronsyresyklusen.

Tabell 1

Forbindelse	Struktur	Navn
A		Ravsyre/butandisyre
B		Fumarsyre/butendisyre
C		Eplesyre/ 2-hydroksybutandisyre
D		Oksaleddisyre/ 2-oksobutandisyre

- a) En løsning inneholder to av disse forbindelsene. For å finne ut hvilke ble løsningen fordelt på tre reagensrør, 1, 2 og 3.

Til reagensrør 1 ble det tilsatt bromreagens. Det ble ikke observert noen reaksjon.

Til reagensrør 2 ble det tilsatt 2,4-dinitrofenylhydrazin. Det ble observert gule krystaller.

- Forklar hva resultatene viser så langt.
- Foreslå hva du kan tilsette til reagensrør 3 for å avklare hva de to forbindelsene er.



b) Ravsyre kan omdannes til oksaleddiksyre som vist nedenfor:



Forklar hva slags type organisk reaksjon hvert av trinnene er.

c) Ravsyre (butandisyre), se tabell 1, reagerer med etanol i en kondensasjonsreaksjon til en diester.

- Bruk strukturformler, og skriv en balansert reaksjonslikning.
- Beregn hvor mye av esteren (i g) som kan dannes fra 10 g etanol og 10 g ravsyre.

d) Fumarsyre kan inngå i en kondensasjonspolymer sammen med en annen komponent.

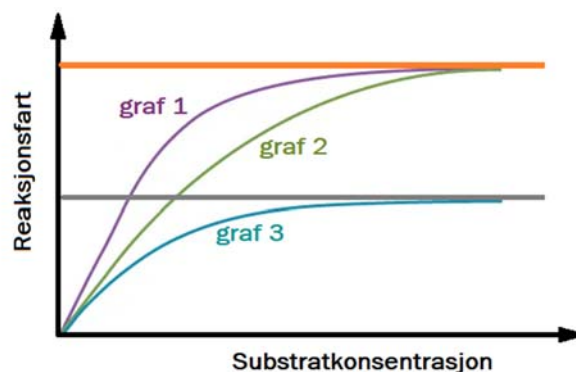
- Velg en mulig forbindelse som vil danne en kondensasjonspolymer med fumarsyre.
- Fumarsyre kan også danne en addisjonspolymer. Tegn to repeterende enheter for addisjonspolymeren fumarsyre kan danne.

e) Enzymaktivitet er definert som antall mol substrat som omsettes per tid, altså reaksjonsfart.

Figur 15 viser enzymaktivitet som funksjon av substratkonsentrasjon.

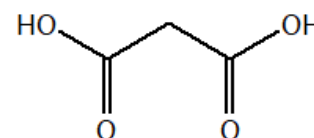
- Graf 1 viser reaksjonsfarten uten inhibitor.
- Graf 2 viser reaksjonsfarten med en konkurrerende inhibitor.
- Graf 3 viser reaksjonsfarten med en ikke-konkurrerende inhibitor.

Reaksjonen fumarsyre  $\rightarrow$  eplesyre (se tabell 1) er katalysert av enzymet fumarase. Malonsyre (figur 16) er konkurrerende inhibitor i denne reaksjonen.



Figur 15

- Hva er det ved malonsyre som gjør at den kan være en konkurrerende inhibitor?
- Forklar hvorfor graf 3 ender med lavere reaksjonsfart enn graf 1, se figur 15.



Figur 16. Malonsyre