

## 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

---

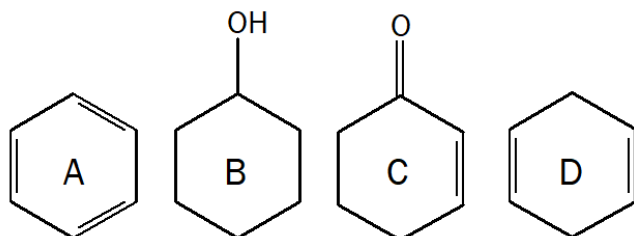
Hva er oksidasjonstallet til fosfor i forbindelsen  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ?

- A. +III
- B. +IV
- C. +V
- D. +VI

b) Organiske reaksjoner

---

I figur 1 er strukturen til fire forbindelser vist:



Figur 1

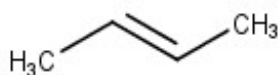
Hvilke(n) av disse vil addere brom,  $\text{Br}_2$ ?

- A. bare C
- B. både C og D
- C. både A, C og D
- D. alle sammen

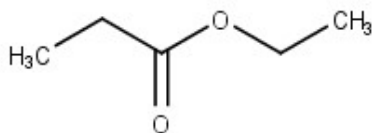
c) Organiske reaksjoner

---

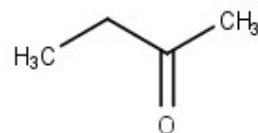
Hvilken av forbindelsene i figur 2 kan dannes i en kondensasjonsreaksjon?



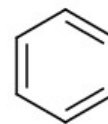
forbindelse A



forbindelse B



forbindelse C



forbindelse D

Figur 2

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

d) Organisk analyse

---

En organisk forbindelse reagerer med både kromsyrereagens og 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Hvilken av forbindelsene stemmer med disse opplysningene?

- A. propen
- B. propanol
- C. propanal
- D. propanon

e) Bufferløsninger

---

I en buffer er  $\text{pH} = 5,0$ .  $\text{pH}$  i løsningen er større enn  $\text{pK}_a$ .

Hvilket alternativ angir bufferområdet til denne bufferen?

- A.  $\text{pH}$  mellom 2,5 og 4,5
- B.  $\text{pH}$  mellom 3,5 og 5,5
- C.  $\text{pH}$  mellom 4,0 og 6,0
- D.  $\text{pH}$  mellom 4,5 og 6,5

f) Bufferløsninger

---

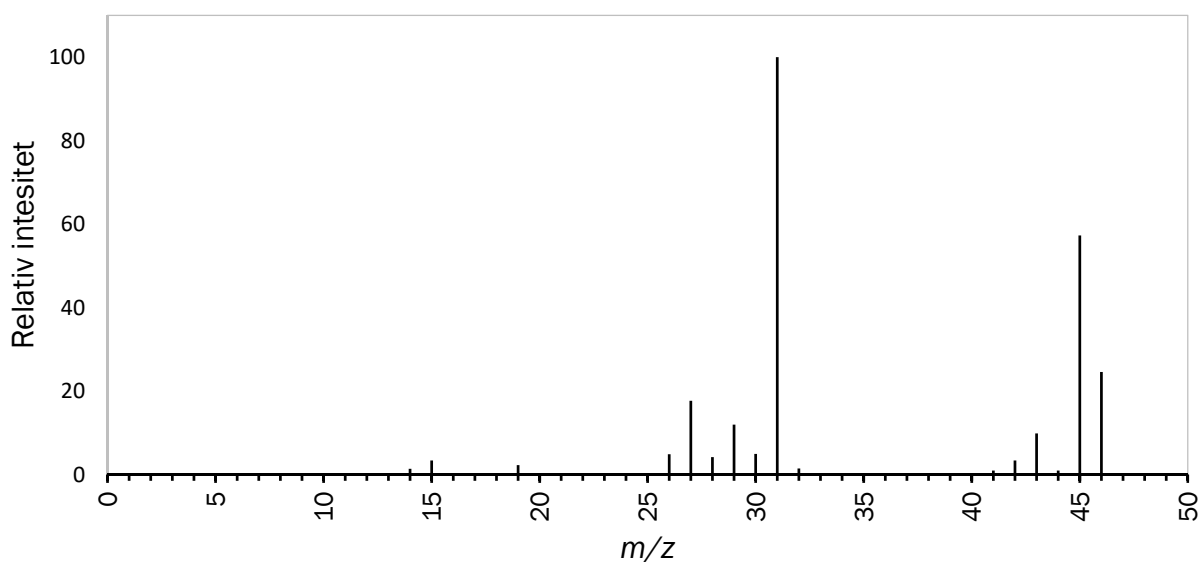
En bufferløsning er laget ved å løse 100 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  i 1 L 1,0 mol/L  $\text{NH}_3$ -løsning. Omtrent hva blir pH i denne bufferen?

- A. 8,3
- B. 8,9
- C. 9,3
- D. 9,6

g) Organisk analyse

---

Figur 3 viser massespekteret til en organisk forbindelse med to karbonatomer.



Figur 3

Under ser du to påstander om denne forbindelsen:

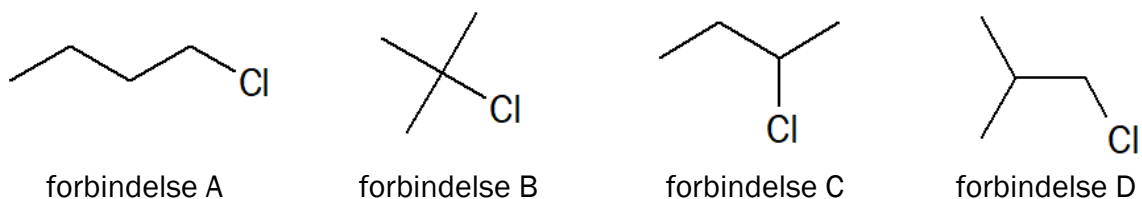
- i) Forbindelsen reagerer med brom.
- ii) Forbindelsen reagerer med 2,4-dinitrofenylhydrazin.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, men bare ii) er riktig.
- C. Ja, begge er riktige.
- D. Nei, begge er gale.

h) Organisk analyse

Figur 4 viser strukturen til fire ulike organiske forbindelser med kjemisk formel  $C_4H_9Cl$ .



Figur 4

Hvilken av forbindelsene vil ha et  $^1H$ -NMR-spekter der ett av signalene har en finstruktur med 9 topper?

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

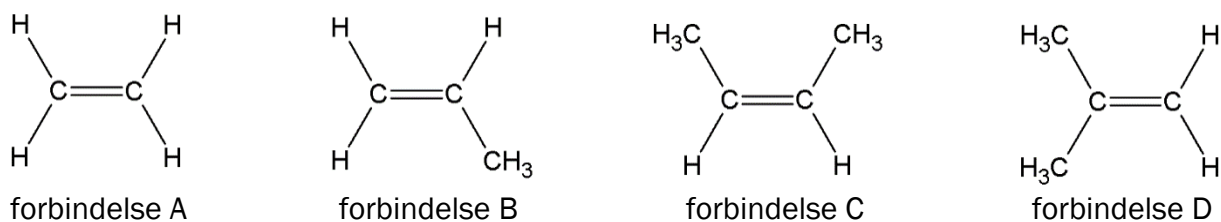
i) Organisk analyse

En organisk forbindelse adderer vann. Produktet fra denne reaksjonen oksideres fullstendig.

Tabell 1 gir opplysninger om  $^1H$ -NMR-spekteret til produktet fra oksidasjonen.

Tabell 1		
Type signal	Kjemisk skift	Integrasjon
singlett	2,1	3
singlett	11,9	1

Hvilken av strukturene i figur 5 viser den organiske forbindelsen som adderer vann?



Figur 5

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

j) Organisk analyse

---

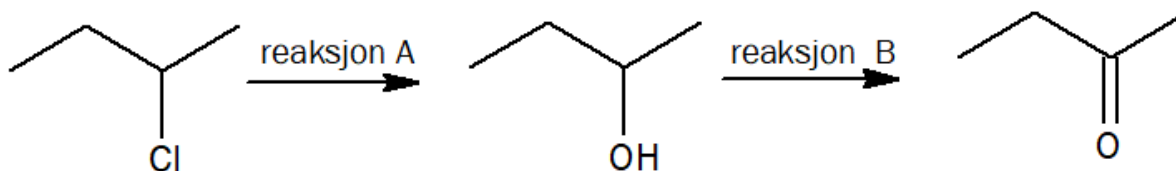
Hvilket av disse alternativene er en forbindelse som har et fragmention med m/z lik 43?

- A. eten
- B. etanal
- C. kloreten
- D. klormetan

k) Organiske reaksjoner

---

Figur 6 viser to reaksjoner.



Figur 6

Hvilken påstand er riktig om de to reaksjonene?

- A. Begge reaksjonene er en oksidasjon av karbon.
- B. Reaksjon A er en oksidasjon, og reaksjon B er en substitusjon.
- C. Reaksjon A er en substitusjon, og reaksjon B er en oksidasjon.
- D. Reaksjon A er en kondensasjon, og reaksjon B er en eliminasjon.

l) Redoksreaksjoner

---

Under følger to påstander om fluor:

- i) Fluor har alltid oksidasjonstall -I i forbindelser.
- ii) Fluoridioner er et vanlig reduksjonsmiddel.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, men bare ii) er riktig.
- C. Ja, begge er riktige.
- D. Nei, begge er gale.

m) Korrosjon

---

En jerntråd deles i to og legges i to begerglass: ett begerglass med rent vann og ett begerglass med saltvann, NaCl(aq). Jerntråden i saltvannet vil korrodere fortere enn den i det rene vannet. Under følger noen påstander om hvorfor det er slik:

- i) Saltvann har bedre ledningsevne enn rent vann.
- ii) Fe<sup>2+</sup>-ioner felles ut med kloridioner som tungtløselig salt.
- iii) Klorid i saltvann oksiderer jernet i jerntråden.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, både i) og ii) er riktige.
- C. Ja, både i) og iii) er riktige.
- D. Ingen av påstandene er riktige.

n) Oksidasjonstall

---

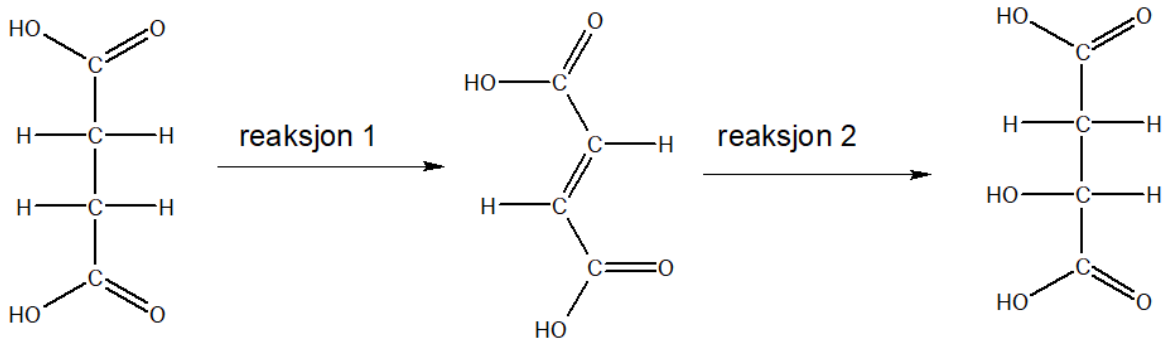
I hvilken av disse forbindelsene har svovel det laveste oksidasjonstallet?

- A. kaliumdisulfat, K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>7</sub>
- B. natriumditionitt, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
- C. natriumtiosulfat, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- D. natriumhydrogensulfat, NaHSO<sub>4</sub>

o) Biokjemiske reaksjoner

---

Figur 7 viser et utsnitt av sitronsyresyklusen:



Figur 7

Under følger to påstander om reaksjonene:

- i) Reaksjon 1 er koblet med reaksjonen  $\text{FADH}_2$  til  $\text{FAD}$ .
- ii) Begge reaksjonene gir produkter som har stereoisomeri.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, men bare ii) er riktig.
- C. Ja, begge er riktige.
- D. Nei, begge er gale.

p) Biokjemiske reaksjoner

---

Under følger tre påstander om ATP:

- i) ATP er en viktig energibærer i biokjemiske reaksjoner.
- ii) ATP blir oksidert i biokjemiske reaksjoner.
- iii) Reaksjonen fra ATP til  $\text{ADP} + \text{P}_i$  er en hydrolyse.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, både i) og ii) er riktige.
- C. Ja, både i) og iii) er riktige.
- D. Ja, alle tre påstandene er riktige.

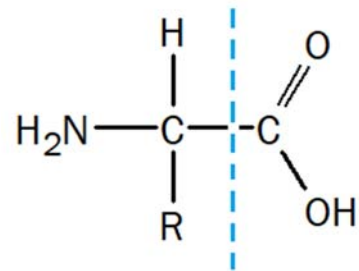
q) Næringsstoffer

---

Aminosyrer fragmenteres ved at syregruppen blir spaltet av, slik figur 8 viser. For en bestemt aminosyre gir denne fragmenteringen en topp i massespekteret med m/z lik 72.

Hvilken aminosyre stemmer med disse opplysningene?

- A. alanin
- B. glycin
- C. leucin
- D. valin



r) Næringsstoffer

---

0,1 mol triglyserid ble hydrolysert fullstendig ved oppvarming i en varm NaOH-løsning.

Under er tre påstander om denne hydrolysen:

- i) Reaksjonen er en basisk hydrolyse.
- ii) Det blir dannet 0,1 mol glyserol.
- iii) Det blir dannet 0,1 mol fettsyrer.

Er noen av påstandene helt riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, både i) og ii) er riktige.
- C. Ja, både i) og iii) er riktige.
- D. Ja, alle tre påstandene er riktige.

s) Antioksidanter

---

Under følger to påstander om antioksidanter:

- i) Antioksidanter blir selv redusert.
- ii) Antioksidanter øker mengden av frie radikaler i kroppen.

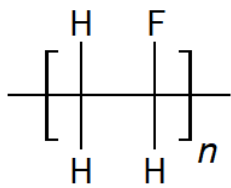
Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) er riktig.
- B. Ja, men bare ii) er riktig.
- C. Ja, begge er riktige.
- D. Nei, begge er gale.

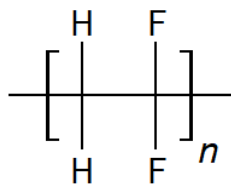


t) Polymerer

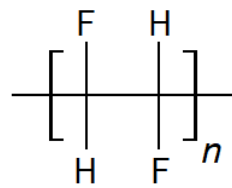
Polyvinylfluorid, PVF, er en addisjonspolymer. Monomeren er fluoreten.



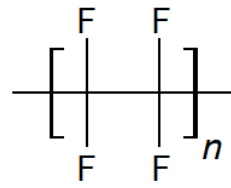
polymer A



polymer B



polymer C



polymer D

Figur 9

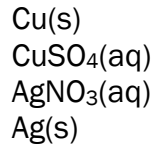
Hvilken av strukturene i figur 9 viser PVF?

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

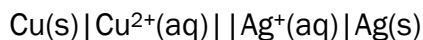
## Oppgave 2

### a) Elektrokjemi

En galvanisk celle inneholder disse reagensene:



Cellediagrammet til cellen kan skrives slik:



- 1)
  - Forklar hvilket av reagensene som blir oksidert.
  - Hva er negativ pol i denne cellen?
- 2) Beregn cellepotensialet i denne cellen.
- 3) I denne cellen er det 0,1 mol av hver av de oppgitte saltene. Hvilket av disse er avgjørende for batterikapasiteten?

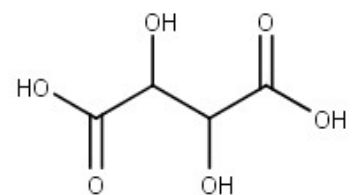
### b) Buffer

- 1) Løsning A er laget ved å løse 1 mol NaOH i 1 L 1 mol/L HCl.

Løsning B er laget ved å løse 0,5 mol NaOH i 1 L 1 mol/L HCl.

Vurder om noen av disse løsningene kan være en buffer.

- 2) Når vi løser vinsyre,  $\text{HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COOH}$  (se figur 10), og natriumhydroksid, NaOH, i vann, kan det dannes to ulike bufferløsninger.



Figur 10

Skriv ned hva som er sur og hva som er basisk komponent i de ulike bufferløsningene, og hva som er bufferområdet.

- 3) Til 1 L vann tilsettes 0,1 mol vinsyre og 0,1 mol NaOH. Vurder om denne løsningen er en bufferløsning.

c) Uorganisk analyse

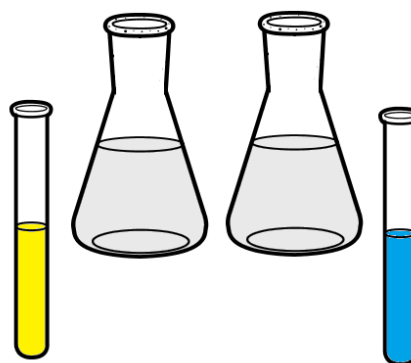
Du har to kolber med **ett** oppløst salt i hver kolbe. Begge løsningene er fargeløse. Under følger en liste med mulige salter:

- NaOH
- NaHSO<sub>4</sub>
- NH<sub>4</sub>Cl
- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- AgNO<sub>3</sub>
- CuSO<sub>4</sub>

- 1) Du overfører litt løsning til hvert sitt reagensrør og tilsetter noen dråper av syre-base-indikatoren bromtymolblått, BTB.

I det ene røret blir løsningen farget gul, i det andre blir den farget blå (se figur 11).

Hvilke av saltene på lista kan du nå utelukke ut fra opplysningene ovenfor?



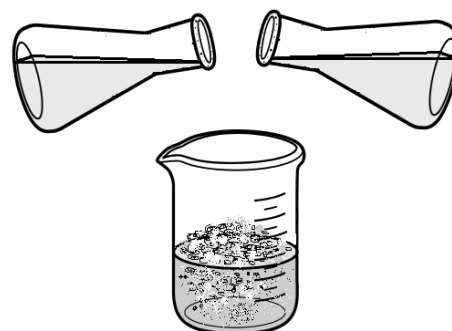
Figur 11

- 2) Det er to salter på lista som kan gi gul farge med BTB.

- Foreslå en enkel kjemisk test du kan utføre på skolelaboratoriet for å avgjøre hvilket av disse to saltene det er i den ene kolben.
- Forklar hvilke observasjoner du vil gjøre.

- 3) Du heller de to opprinnelige løsningene sammen i et begerglass (se figur 12). Da gjør du disse observasjonene:

- Det blir brusing av gass.
- Gassen er fargeløs.
- Du kjenner ingen lukt fra løsningen i begerglasset.
- Det blir ikke dannet bunnfall.



Figur 12

- Skriv reaksjonsligning for reaksjonen der det dannes gass.
- Hvilke salter er oppløst i de to kolbene?

## Del 2

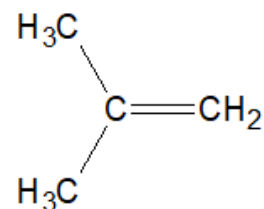
### Oppgave 3

Denne oppgaven er om jod. Jod er livsnødvendig for levende organismer og brukes blant annet i en rekke farmasøytiske produkter.

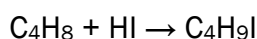
- a) Grunnstoffet jod kan framstilles ved at klorgass bobles gjennom en vannløsning av kaliumjodid.
- Skriv den balanserte reaksjonsligningen for denne reaksjonen.
  - Vis at reaksjonen er spontan.

- b) Figur 13 viser strukturen til metylpropen.

Når hydrogenjodid, HI, adderes til metylpropen, blir det dannet to isomere forbindelser med kjemisk formel  $C_4H_9I$ :



Figur 13



I en syntese reagerte 100 g metylpropen med hydrogenjodid. Utbytte av stoff med kjemisk formel  $C_4H_9I$  er 200 g.

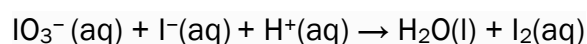
Beregn utbyttet i prosent i denne reaksjonen.

- c) Det ble tatt opp  $^1H$ -NMR-spekter av utgangsstoffet metylpropen og de to isomere produktene. Resultatene er gitt i tabell 2.

Tabell 2			
	Signal 1	Signal 2	Signal 3
Stoff 1	1,8 singlett		
Stoff 2	1,7 singlett	4,7 singlett	
Stoff 3	1,0 dublett	2,4 nonett	3,2 dublett

Forklar hvilke av de tre stoffene som stemmer med de ulike spektrene.

- d) Når en blanding av kaliumjodat,  $KIO_3$ , og kaliumjodid,  $KI$ , tilsettes svovelsyre, blir det dannet jod,  $I_2$ , i en redoksreaksjon:

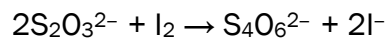


Bruk oksidasjonstall til å balansere denne redoksreaksjonen.

- e) For å finne konsentrasjonen av natriumtiosulfat,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , i en løsning ble den titrert med standardløsningen fra oppgave 3 d), slik figur 14 viser. Konsentrasjonen til jod,  $\text{I}_2$ , i standardløsningen tilsvarer nøyaktig  $0,0500 \text{ mol/L}$ .

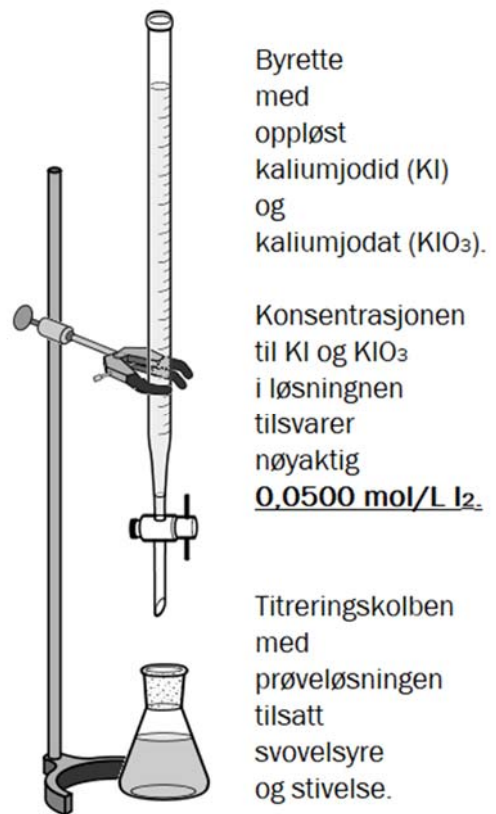
Ved tilsetning av standardløsningen fra byretten vil det først bli dannet jod i titreringskolben, slik reaksjonen i oppgave 3 d) viser.

Jod som blir dannet i titreringskolben, vil så reagere med tiosulfationer, slik reaksjonsligningen viser:



Analysen ble gjennomført slik:

- 25,0 mL av prøveløsningen ble overført til en 250,0 mL målekolbe og fortynnet med destillert vann til merket.
  - 25,0 mL av denne fortynnete prøveløsningen ble overført til titreringskolben.
  - Det gikk med 26,1 mL  $0,0500 \text{ mol/L}$  standardløsning før endepunktet ble nådd.
- Indikatoren i denne titreringen er stivelse. Forklar hvordan man ser endepunktet i denne titreringen.
  - Beregn konsentrasjonen til natriumtiosulfat i den ufortynnete prøveløsningen.



Figur 14

## Oppgave 4

Kitin er svært utbredt i naturen. Det finnes i skallet til krepsdyr og insekter og i celleveggen til alle sopper, deriblant sykdomsframkallende sopper. Noen innvollsormer (parasitter) inneholder kitin. Innvollsormene legger også egg med skall som inneholder kitin.

Øyestikkervingen er i all hovedsak laget av kitin, og de doble parene med vinger gjør øyestikkeren (se figur 15) til en av naturens beste flygere. Rent kitin er et sterkt og lett materiale.



Figur 15

- a) Kitin har mange trekk felles med cellulose. Figur 16 og figur 17 på neste side viser utsnitt av de to stoffene.

Forklar hvilke trekk de har felles, og hva som er forskjellig, ut fra de to figurene.

- b) Kitin er en naturlig polymer.

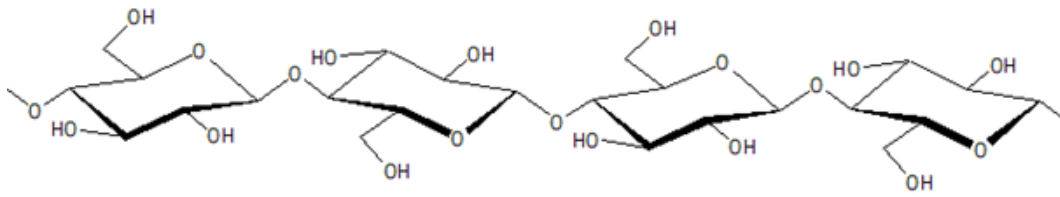
- Tegn en forenklet struktur til monomeren som kitin er bygd opp av.
- Hvilken type polymerisering er dannelse av kitin?

- c) Kitosan (se figur 18) framstilles kommersielt fra kitin (se figur 17) ved reaksjon med en varm, konsentrert løsning av NaOH. I denne reaksjonen blir det dannet to produkter, kitosan og et annet organisk produkt.

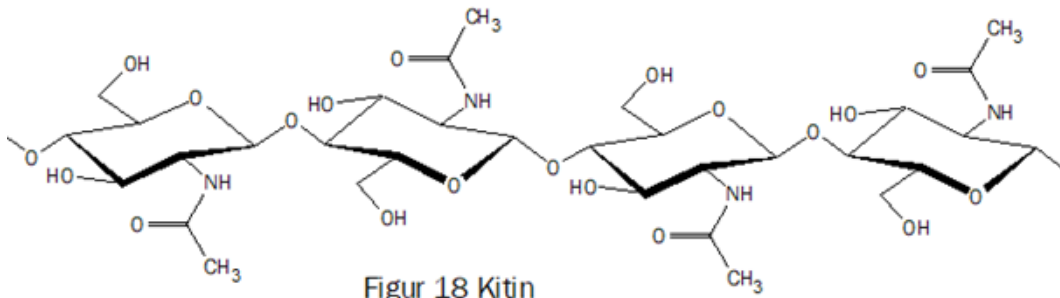
- Forklar hvilken type organisk reaksjon dette er.
- Tegn strukturen til det andre organiske produktet som blir dannet.

- d) Enzymet kitinase katalyserer nedbryting av kitin til monomeren. I et eksperiment med dette enzymet ble det brukt en buffer som var laget ved å løse 100 g natriumdihydrogenfosfat,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , og 100 g dinatriumhydrogenfosfat,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , i 1,0 L vann.

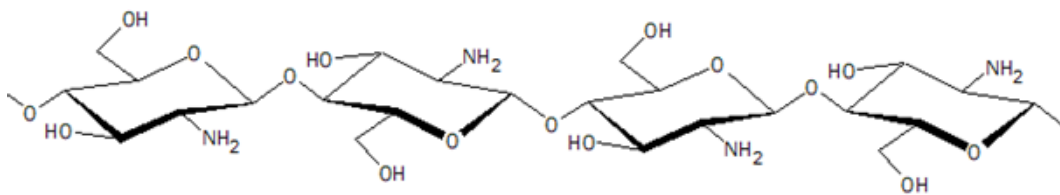
Beregn hvor mange mL 1,0 mol/L NaOH som kan tilsettes denne bufferen før bufferkapasiteten er overskredet.



Figur 17 Cellulose



Figur 18 Kitin



Figur 19 Kitosan

e) Kari og Ola har lest om kitin. Her er et utsnitt av en samtale mellom dem:

**Kari:**

Mennesker kan ikke omsette kitin i kroppen og gjøre seg nytte av energien i stoffet. Vi har likevel enzymet kitinase i hele kroppen. Det skjønner jeg ikke.

**Ola:**

Jeg tipper det er fordi flere ormer og sopp bruker kitin som skall ytterst, og kroppen må kunne forsvare seg mot disse.

**Kari:**

Men kitin har flere spennende egenskaper. Se på dette nærbildet av vingen til øyenstikkeren (se figur 19). Den har vinger av et nanomateriale, og mellom kanalene med blodårer og nerver er det membraner av nesten rent kitin.

Jeg lurer på hva det er med kitin som gjør det egnet til vingemembraner.

**Ola:**

Rekeskall inneholder også masse kitin, og de brukes til å framstille kitosan. Men de inneholder i tillegg mineralet kalsiumkarbonat, og det ville vel gjøre dem uegnet som vingemateriale?

**Kari:**

Ja, det er nok sant. Jeg har ikke hørt om flygende reker, nei.

**Ola:**

Fly har jo vinger av aluminium. Kanskje insekter kunne hatt vinger laget av aluminium i stedet for kitin?

**Kari:**

Aluminium kan være et fint materiale til mange ting, men jeg tviler på at insekter hadde klart å fly hvis vingene var laget av noe så tungt som aluminium.

**Ola:**

Du har nok rett. Øyenstikkere er fantastiske flygere, men de flakser jo med vingene, mens fly ikke gjør det.



Figur 19

Ta for deg tre kjemifaglige elementer fra denne samtalen, og kommenter dem med utgangspunkt i det du har lært i kjemi 2.



## Oppgave 5

- a)  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner oppløst i vann kan lett oksideres til  $\text{Fe}^{3+}$ -ioner.

Forklar hvilke enkle tester du kan utføre på skolelaboratoriet for å finne ut om en løsning inneholder bare  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner, eller om noen av  $\text{Fe}^{2+}$ -ionene har oksidert til  $\text{Fe}^{3+}$ -ioner.

- b) Når en skal finne innholdet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner i en vannløsning ved hjelp av kolorimetri, er første trinn å redusere  $\text{Fe}^{3+}$ -ioner til  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner.

Vurder om disse reagensene kan være egnet til dette formålet:

- 0,1 mol/L  $\text{SnCl}_2$
- 0,1 mol/L  $\text{AgNO}_3$
- 0,1 mol/L  $\text{NaOH}$

- c) En gruppe elever skulle bestemme innholdet av  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner i en vannløsning ved hjelp av kolorimetri. Elevene målte først absorbansen i en serie løsninger med kjent konsentrasjon av  $\text{Fe}^{2+}$ -ioner for å lage en standardkurve. Tabell 3 viser måleresultatene:

$[\text{Fe}^{2+}]$ , mol/L	Absorbans
0	0
0,010	0,021
0,030	0,120
0,060	0,139
0,080	0,186
0,10	0,208

- Tegn tydelig standardkurve. Bruk minst en halv side.
  - Hvordan ville du som medelev kommentere gruppens måleresultater?
- d) Innholdet av  $\text{Fe}^{3+}$ -ioner i en løsning kan finnes ved titrering med EDTA. Titreringen skjer ved pH lik 2.  $\text{Fe}^{3+}$ -ioner og EDTA reagerer i forholdet 1 : 1.

Løsningen ble først fortynnet:

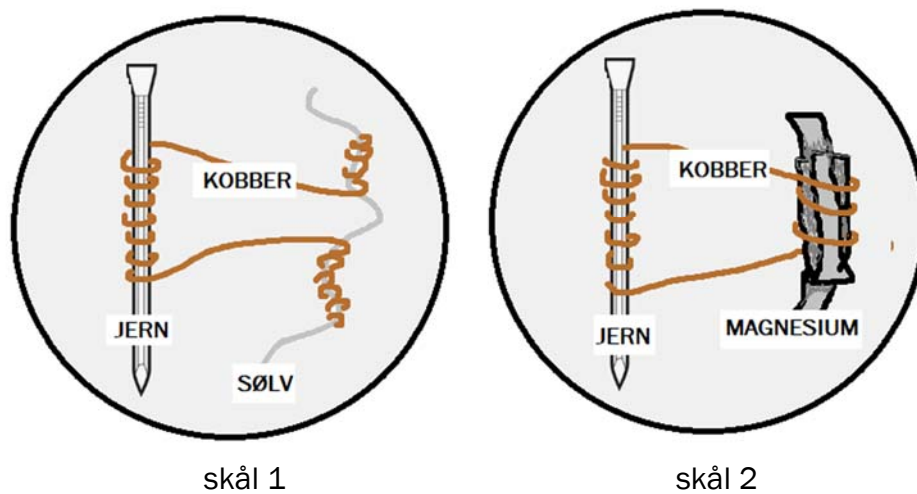
- 100 mL av løsningen ble overført til en 250 mL målekolbe og fylt opp til merket med destillert vann. Dette var prøveløsningen.

50,0 mL prøveløsning ble titrert med 0,100 mol/L EDTA. Det gikk med 38,5 mL EDTA før endepunktet for titreringen ble nådd.

- Beregn innholdet av  $\text{Fe}^{3+}$ -ioner i den opprinnelige løsningen i g/L ut fra disse verdiene.

e) Figur 20 viser to skåler. I hver skål er det en jernspiker omgitt av kobbertråd. I den ene skålen er kobbertråden festet til en sølvtråd, i den andre skålen er kobbertråden festet til magnesiumbånd.

Til begge skålene blir det tilsatt en løsning natriumklorid, NaCl, og syre-base-indikatoren fenolftalein.



Figur 20

Reaksjonen starter umiddelbart etter at saltblandingen er tilsatt. Forklar hvilke observasjoner som kan gjøres i de to skålene omtrent en time etter at saltløsningen er tilsatt.