

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 mangan i forbindelsen kaliumpermanganat, KMnO_4 ?

- A. +4
- B. +5
- C. +6
- D. +7

b) Uorganisk analyse

En løsning inneholder bariumklorid, $\text{BaCl}_2(\text{aq})$.

Hvilket reagens vil reagere med kationet?

- A. saltsyre, HCl
- B. kaliumjodid, KI
- C. dimetylglyksim
- D. natriumsulfat, Na_2SO_4

c) Redoksreaksjoner

Hvilken av halvreaksjonene viser oksidasjon av bromidioner?

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

d) Bufferløsninger

Hvilken kombinasjon av stoffer kan ikke gi en bufferløsning?

- A. H_3PO_4 og HCl
- B. HCN og NaCN
- C. HNO_2 og NaNO_2
- D. CH_3COOH og NaOH

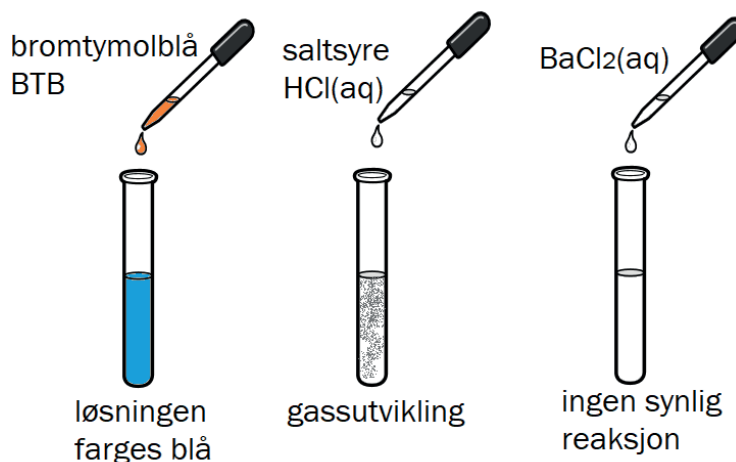
e) Uorganisk analyse

I en kolbe er det oppløst tre 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. KI , NaCl og Na_2CO_3
- B. NaCl , Na_2CO_3 og Na_2SO_4
- C. NiCl_2 , NaCl og NH_4Cl
- D. KI , CuSO_4 og AgNO_3



Figur 1

f) Organisk analyse

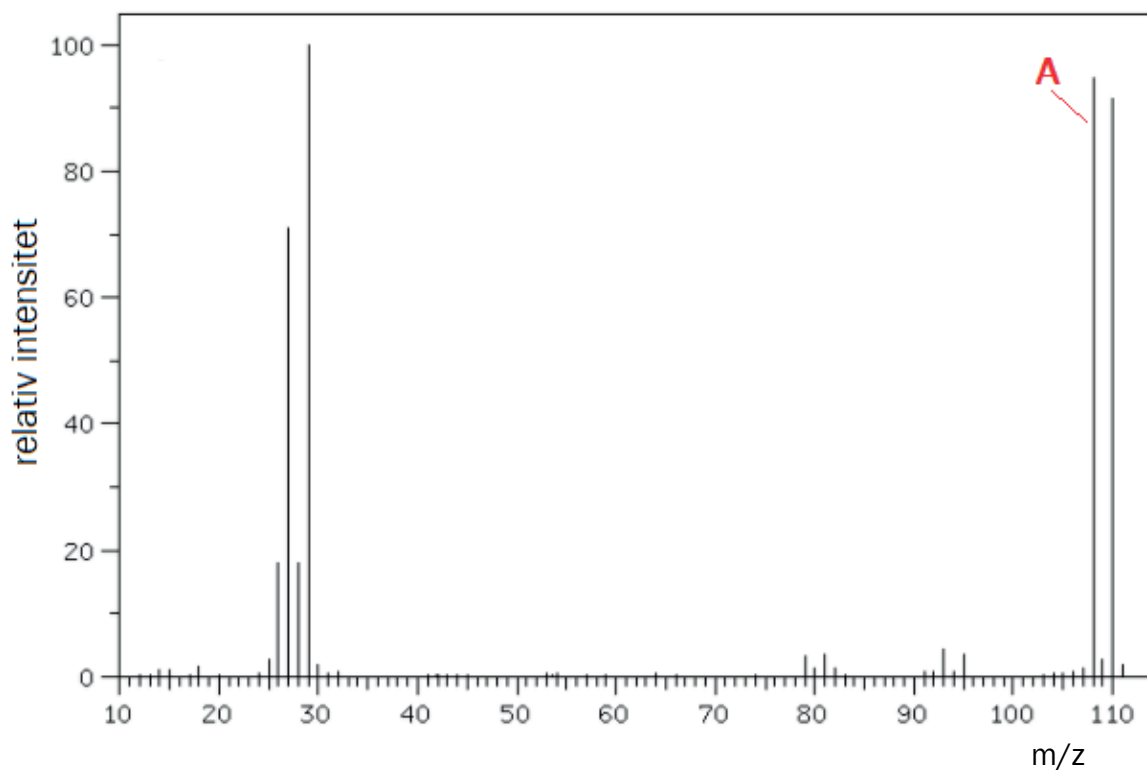
En ukjent organisk forbindelse med kjemisk formel $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ ga disse analyseresultatene:

- Forbindelsen reagerte ikke med bromreagens.
- Forbindelsen reagerte positivt med 2,4-dinitrofenylhydrazin.
- Forbindelsen har tre forskjellige hydrogenmiljøer.

Hvilken forbindelse passer med disse opplysningene?

- A. butanal
- B. butanon
- C. but-3-en-1-ol
- D. but-3-en-2-ol

g) Organisk analyse



Figur 2

Under følger to påstander om massespekteret i figur 2:

- Dette er massespekteret til brom-etan.
- Toppen markert med A er fra fragmentet $C_2H_5^{79}Br^+$.

Er noen av påstandene riktige?

- Ja, men bare i).
- Ja, men bare ii).
- Ja, begge to er riktige.
- Nei, ingen er riktige.

h) Bufferløsninger

Til 1 liter 1,0 mol/L ammoniumklorid, $NH_4Cl(aq)$, ble det tilsatt fast natriumhydroksid, $NaOH(s)$. Løsningen ble en buffer med pH lik 9,6.

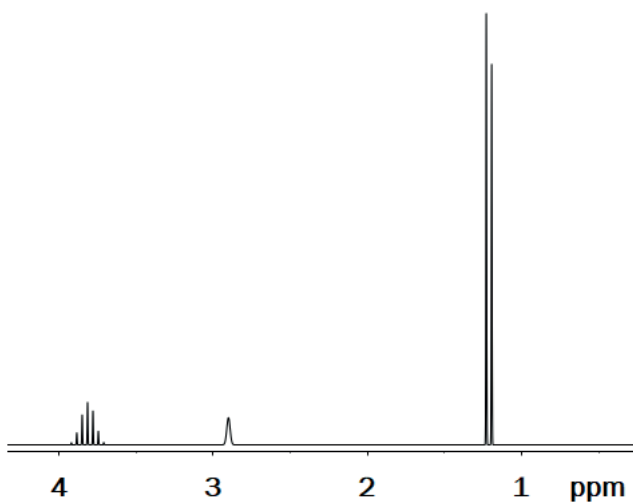
Hvor mange mol $NaOH$ ble løst i ammoniumkloridløsningen?

- 0,3 mol
- 0,5 mol
- 0,7 mol
- 1,1 mol

i) Organisk analyse

Hvilken av disse organiske forbindelsene gir $^1\text{H-NMR}$ -spekteret som er vist i figur 3?

- A. propanal
- B. propan-1-ol
- C. propan-2-ol
- D. propansyre



Figur 3

j) Bufferløsninger

Under er to påstander om bufferløsninger:

- i) $\text{p}K_a$ er avhengig av bufferkapasiteten til løsningen.
- ii) Bufferområdet endres ikke ved tilsetning av saltsyre.

Er noen av påstandene riktige?

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

k) Organisk syntese

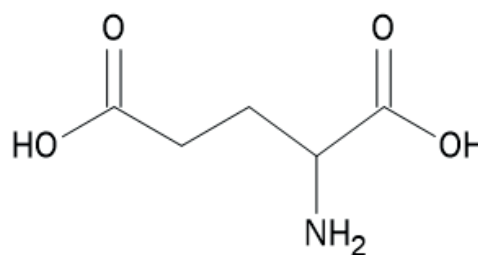
Hvilke to forbindelser blir brukt for å lage esteren med kjemisk formel $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$?

- A. butanol(I) og etanol(I)
- B. butanol(I) og etansyre(I)
- C. butansyre(I) og etansyre(I)
- D. butansyre(I) og etanol(I)

l) Kiralitet

Hvor mange kirale C-atomer er det i aminosyren glutaminsyre? Se figur 4.

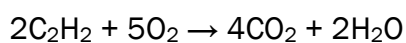
- A. ingen
- B. ett
- C. to
- D. tre



Figur 4

m) Forbrenningsreaksjoner

Reaksjonsligningen for fullstendig forbrenning av etyn, C₂H₂, kan skrives slik:



Hvor mange gram CO₂ dannes det ved forbrenning av 52 g etyn?

- A. 52 g
- B. 104 g
- C. 156 g
- D. 176 g

n) Oksidasjonstall

Under er tre påstander om hvordan oksidasjonstall beregnes:

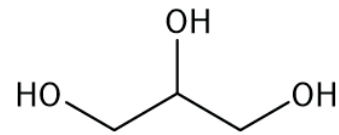
- i) Grunnstoffer har alltid oksidasjonstall 0.
- ii) Fluor har alltid oksidasjonstall -1 i forbindelser.
- iii) Oksygen har alltid oksidasjonstall -2 i forbindelser.

Er noen av påstandene riktige?

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

o) Biologiske molekyler

Figur 5 viser glyserol. Glyserol er et viktig biologisk molekyl. Glyserol kan reagere og gi et produkt med kjemisk formel $C_3H_4O_3$.



Figur 5

Under er to påstander om denne reaksjonen:

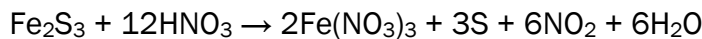
- i) I denne reaksjonen blir glyserol redusert.
- ii) Produktet er en karboksylsyre.

Er noen av påstandene riktige?

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

p) Redoksreaksjoner

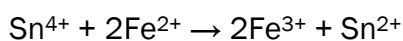
Hva er oksidasjonsmiddel i reaksjonen nedenfor?



- A. HNO_3
- B. S
- C. NO_2
- D. Fe_2S_3

q) Redoksreaksjoner

Sn^{4+} -ioner kan reagere med Fe^{2+} -ioner etter denne reaksjonen:

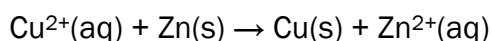


Hvilken påstand om denne reaksjonen er riktig?

- A. Reaksjonen er spontan.
- B. Sn^{4+} er reduksjonsmiddel i denne reaksjonen.
- C. Sn^{4+} blir redusert og Fe^{2+} blir oksidert.
- D. Sn^{4+} blir oksidert og Fe^{3+} blir redusert.

r) Elektrokjemi

Reaksjonen i en galvanisk celle kan skrives slik:



Hva skjer ved anoden?

- A. Sink blir oksidert.
- B. Kobber blir oksidert.
- C. Kobber blir redusert.
- D. Sink blir redusert.

s) Elektrokjemi

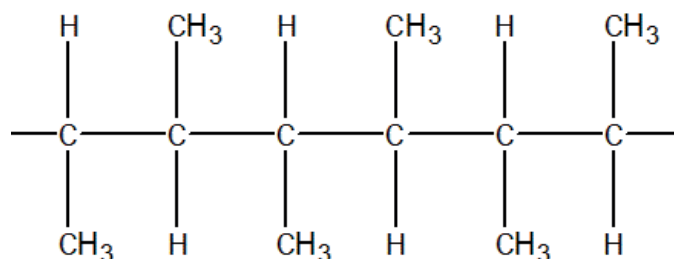
I et knappcellebatteri er katodematerialet sølvoksid, Ag_2O , og anodematerialet sink med kaliumhydroksid, $\text{Zn} + \text{KOH}$.

Hva er cellespenningen i denne cellen?

- A. + 1,10 V
- B. + 1,56 V
- C. + 1,60 V
- D. + 2,06 V

t) Polymerer

Figur 6 viser et utsnitt av en addisjonspolymer. Utsnittet består av tre repeterende enheter.



Figur 6

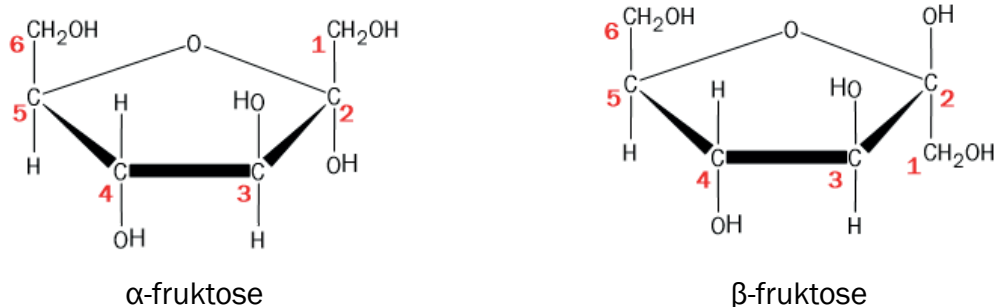
Hvilken monomer er opphavet til denne polymeren?

- A. but-1-en
- B. but-2-en
- C. 2-metylpropen
- D. butan-1,3-dien

Oppgave 2

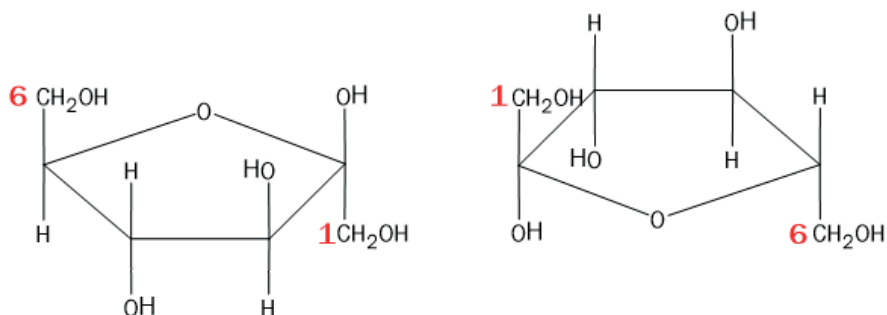
a) Karbohydrater

Fruktose er et vanlig sukker i frukt, bær og grønnsaker.



Figur 7

- 1) Figur 7 viser to former for fruktose. Forklar forskjellen mellom α -fruktose og β -fruktose.
- 2) Hva slags type organisk reaksjon er dannelsen av disakkarider?
- 3) Begge strukturene i figur 8 er β -fruktose.

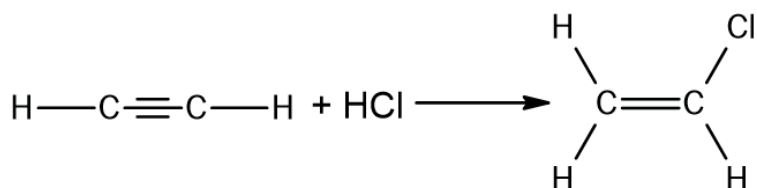


Figur 8

Tegn strukturen til et disakkarid satt sammen av to β -fruktosemolekyler som er bundet sammen med $\beta(2\rightarrow1)$ -binding.

b) Polymeren PVC

1) Monomeren i polymeren PVC (polyvinylklorid) er vinylklorid. Denne forbindelsen kan framstilles i reaksjon mellom etyn og hydrogenklorid:

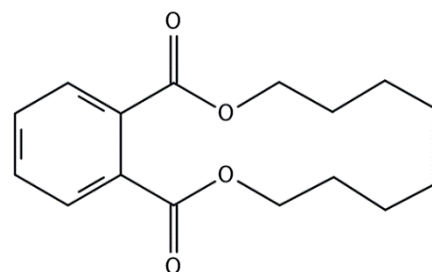


Hva slags type organisk reaksjon er dette et eksempel på?

2) PVC er en addisjonspolymer. Tegn et utsnitt av polymeren som viser tre repeterende enheter.

3) PVC er hardt og skjørt, og derfor tilsettes myknere til polymeren. En slik mykner er vist i figur 9.

Tegn strukturen til det som dannes ved hydrolyse av denne forbindelsen.



Figur 9

c) Forbrenning

En forbrenningsreaksjon er en eksoterm redoksreaksjon der oksygen er en av reaktantene.

1) Ved oppvarming av natriumklorat, NaClO_3 , blir det dannet oksygen, O_2 , og natriumklorid, NaCl .

Forklar at reaksjonen er en redoksreaksjon, men ingen forbrenningsreaksjon.

2) Ved fullstendig forbrenning av metan, CH_4 , blir det dannet karbondioksid, CO_2 , og vann, H_2O .

Hvor mange mol O_2 er nødvendig for fullstendig forbrenning av 1 mol metan?

3) I massespekteret til karbondioksid er det fire store topper, toppene for molekylionet og tre fragmentioner.

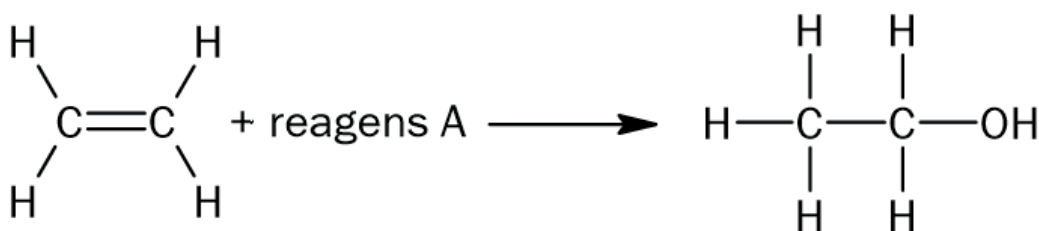
Skriv formel og tilhørende m/z til molekylionet og de tre fragmentionene i spekteret.

Del 2

Oppgave 3

Eten er et mye brukt utgangsstoff i kjemisk industri og produseres i store mengder.

- a) Etanol kan framstilles fra eten slik figur 10 viser.



Figur 10

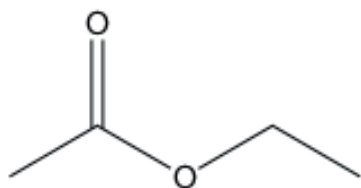
- Hva slags type organisk reaksjon er reaksjonen i figur 10?
 - Hva er reagens A?
- b) Reaksjonsligningen under viser forbrenning av etanol.
- $$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$$
- Bruk oksidasjonstall, og vis at reaksjonen er oksidasjon av karbon.
- c) Eten danner utgangspunkt for polymerer av typen polyeten. Når polymeriseringen skjer ved høyt trykk og høy temperatur, dannes det polymerer med mange sidegrener.
- Hva slags type reaksjon er danningen av polyeten?
 - Tegn en skisse av polymeren som viser forgreninger.
- d) Polymerer beskrevet i c) ødelegges når de utsettes for lys og varme. Da dannes det ulike fragmenter som etan, propan og butan.

I et eksperiment utsettes en polymer for lys og varme i et lukket system, og gassen som dannes, løses i et organisk løsemiddel og analyseres ved å bruke en gasskromatograf.

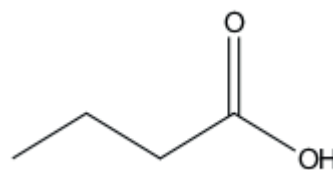
Forklar hvordan gasskromatografi kan brukes for å undersøke hvilke stoffer som ble dannet.

- e) En ester har kjemisk formel $C_4H_8O_2$. I figur 11 finner du strukturformlene til fire ulike forbindelser med denne kjemiske formelen.

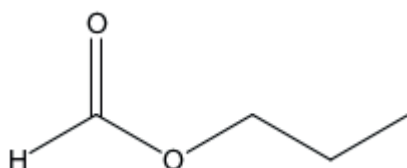
A



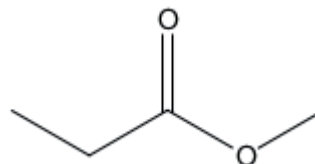
B



C



D



Figur 11

1H -NMR-spekter til disse forbindelsene ble tatt opp. Resultatet er vist i tabell 1.

Tabell 1

Spekter nr.	Signaler			
1 c	Triplett 1,0	Sekstett 1,7	Triplett 4,0	Singlett 8,1
2 d	Triplett 1,4	Singlett 2,0	Kvartett 4,0	
3 A	Triplett 1,2	Kvartett 2,3	Singlett 3,7	
4 B	Triplett 0,9	Sekstett 1,5	Triplett 2,4	Singlett 11,8

Hvilket spekter, 1–4, hører til hvilken forbindelse, A–D? Begrunn kort valgene dine.

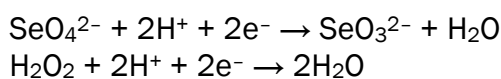
Oppgave 4

Selen er et mineral kroppen trenger i små mengder. Selen inngår i enzymer som bryter ned reaktive oksygenforbindelser. I slike enzymkatalyserte reaksjoner inngår også glutation, en forbindelse som er satt sammen av tre aminosyrer. Glutation er en antioksidant.

Selen er giftig dersom man får i seg for mye.

- a) Natriumselenat, Na_2SeO_4 , framstilles fra natriumselenitt, Na_2SeO_3 , ved oksidasjon med hydrogenperoksid, H_2O_2 , i sur løsning.

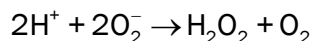
Dette er de to halvreaksjonene skrevet som reduksjoner:



Bruk halvreaksjonene, og skriv den balanserte reaksjonsligningen.

- b) Det finnes mange reaktive og ustabile oksygenforbindelser. De kan dannes i cellene i kroppen.

En slik oksygenforbindelse er superoksidionet O_2^- . Superoksidionet reagerer videre med H^+ og gir H_2O_2 slik den balanserte reaksjonsligningen under viser.

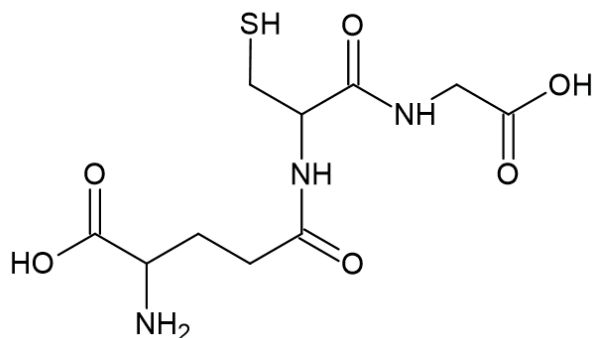


Bruk oksidasjonstall, og vis at oksygen både blir oksidert og redusert i denne reaksjonen.

- c) Glutation, GSH, se figur 12, er en viktig forbindelse i nedbrytning av reaktive oksygenforbindelser.

Glutation er satt sammen av tre aminosyrer.

Tegn av figur 12 i besvarelsen, marker de tre aminosyrene, og sett navn på disse.



Figur 12

- d) Når glutation, forkortet GSH, virker som antioksidant, bindes to molekyler GSH sammen med en sulfidbro. Reaksjonen kan skrives slik:



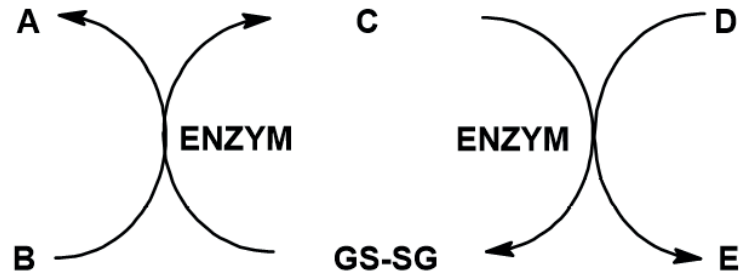
Reaksjonen er enzymkatalysert. Reaksjonen for å gjendanne GSH fra GS-SG er også enzymkatalysert, og i tillegg inngår kofaktoren NADH.

Tegn av figur 13, og fyll inn på riktig plass stoffene A, B, C, D og E:

- NADH + H⁺
- NAD⁺
- 2GSH
- H₂O₂
- 2H₂O + 2H⁺

enzymene:

- glutation reduktase
- glutation peroksidase

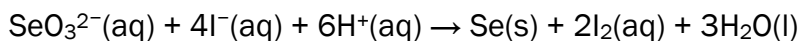


Figur 13

- e) Innholdet av natriumselenitt i en løsning ble funnet ved titrering.

25,0 mL av løsningen ble overført til en 250 mL målekolbe og fortynnet med destillert vann til merket.

25,0 mL av den fortynnede løsningen ble overført til en titreringskolbe og tilsatt kaliumjodid, KI, i overskudd. Da skjer denne reaksjonen i titreringskolben:



Dette er prøveløsningen.

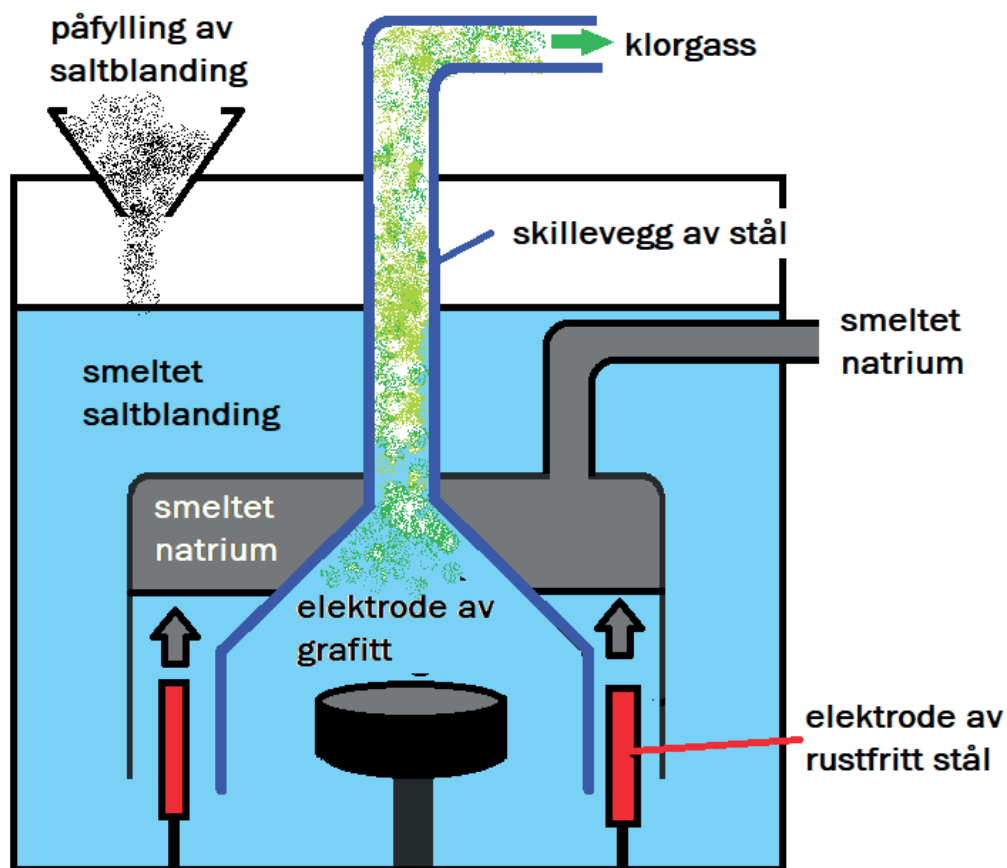
Den ble titrert med 0,100 mol/L løsning med tiosulfat, Na₂S₂O₃(aq). Det gikk med 18,3 mL før endepunktet for titreringen var nådd.

Beregn innholdet av natriumselenitt i den opprinnelige løsningen i gram per liter.

Oppgave 5

Alkalimetallet natrium kan, i likhet med litium, brukes i batterier.

Natrium framstilles ved elektrolyse fra en blanding av smeltet natriumklorid, NaCl(l) , og kalsiumklorid, $\text{CaCl}_2(\text{l})$. Figur 14 viser elektrolysekarret. Denne blandingen har lavere smeltepunkt enn rent natriumklorid, og tilsetningen av kalsiumklorid gjør elektrolysen sikrere.



Figur 14

- Skriv halvreaksjonen som skjer ved elektroden av grafitt.
 - Avgjør om elektroden er anode eller katode.
- Beregn minste teoretiske spenning som skal til for at reaksjonen i elektrolysekarret skal finne sted.
- Beregn strømstyrken som minst trengs for å produsere 50 g natrium i løpet av 5 timer.

- d) Vurder om det er mulig å framstille natriummetall fra
- en vannløsning natriumklorid, NaCl(aq) .
 - smeltet natriumhydroksid, NaOH(l) .
- e) Natrium finnes i form av natriumioner overalt i naturen og er en viktig elektrolytt i kroppen vår. Konsentrasjonen av natrium i kroppsvæsker kan enkelt måles ved kolorimetrisk analyse.

I et forskningsprosjekt ble innholdet av natrium i spytt målt.

Først ble det laget en standardkurve. Til dette ble det benyttet en standardløsning av NaCl(aq) med konsentrasjon $0,0075 \text{ mol/L}$.

Tabell 2

Standard nr.	<u>mL</u> standardløsning med Na^+	<u>mL</u> fargestoff og bufferløsning	Mol Na^+ i prøven	Målt <u>absorbans</u>
1	0	120		0
2	6	114		0,31
3	12	108		0,54
4	18	102		0,73
5	24	96		0,96
6	30	90		1,13

- Regn ut resten av tallene i tabell 2, og tegn standardkurven.
- Anta at spyttprøven inneholder ca. 150 mmol Na^+ per liter. Forklar hvorfor prøven må fortynnes til denne analysen.