

## 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) Analyse

---

En vannløsning av et hvitt salt er basisk. Vannløsningen inneholder et av saltene nedenfor. Hvilket av saltene må det være?

- A.  $\text{CaCl}_2$
- B.  $\text{FeCl}_3$
- C.  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- D.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$

b) Analyse

---

Et hvitt salt løste seg lett i vann. En løsning av saltet ble fordelt på to reagensrør.

Til det ene reagensrøret ble det tilsatt noen dråper 1 mol/L HCl. Det ble ingen synlig reaksjon.

Til det andre reagensrøret ble det tilsatt noen dråper 1 mol/L NaOH. Det ble dannet et hvitt bunnfall.

Hvilket av saltene må det være?

- A.  $\text{BaSO}_4$
- B.  $\text{MgBr}_2$
- C.  $\text{K}_2\text{CO}_3$
- D.  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$

c) Buffer

---

Hvilken kombinasjon av stoffer løst i vann kan gi en buffer?

- A. HCl og NaOH
- B. NaCl og NaOH
- C.  $\text{H}_3\text{PO}_4$  og NaOH
- D.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  og NaOH

d) Buffer

---

Til 100 mL 0,2 mol/L etansyre blir det tilsatt 0,02 mol fast natriumhydroksid, NaOH(s).

Hvilken beskrivelse passer best på den nye løsningen?

- A. Løsningen er en basisk løsning uten bufferegenskaper.
- B. Løsningen er en sur løsning uten bufferegenskaper.
- C. Løsningen er en nøytral bufferløsning.
- D. Løsningen er en sur bufferløsning.

e) Organisk analyse

---

Når but-1-en ristes med en løsning av brom,  $\text{Br}_2$ , blir løsningen fargeløs. Under er det tre påstander om denne reaksjonen.

- i) Brom blir addert til but-1-en.
- ii) I reaksjonen dannes 1,2-dibrombutan.
- iii) Det blir dannet to speilbildeisomere former av 1,2-dibrombutan.

Er noen av disse påstandene riktige?

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

f) Organisk analyse

---

Hvor mange ulike hydrogenmiljøer viser  $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til dietyler,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ ?

- A. 1
- B. 2
- C. 4
- D. 10

g) Organisk syntese

---

Glysin reagerer med seg selv i en kondensasjonsreaksjon og gir et dipeptid, slik reaksjonslikningen viser:



I en reaksjon gir 1 mol glysin 0,30 mol dipeptid.

Hva er utbytteprosenten i denne reaksjonen?

- A. 20 %
- B. 30 %
- C. 60 %
- D. 80 %

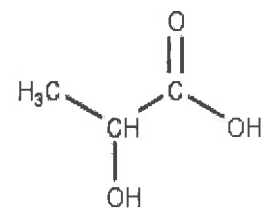
h) Organisk syntese

---

Figur 1 viser melkesyre, 2-hydroksypropansyre.

Under er det fire påstander om melkesyre.

- i) Melkesyre har ingen kirale C-atomer.
- ii) Dersom du substituerer hydroksygruppen med en aminogruppe, blir det dannet en aminosyre.
- iii) Melkesyre kan oksideres.
- iv) Melkesyre kan være monomeren til en kondensasjonspolymer.



Figur 1: Melkesyre

Er noen av påstandene riktige?

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

i) Aminosyrer

---

Under er det tre påstander om aminosyren glysin.

- i) Ved pH = 6 har glysin netto ladning lik null.
- ii) Ved pH = 1 har glysin overskudd av negativ ladning.
- iii) Molekyltoppen i massespekteret til glysin har  $m/z = 75$  u.

Er noen av påstandene riktige?

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

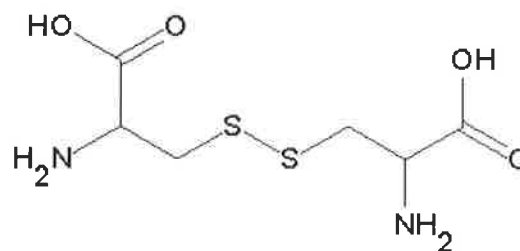
j) Biologiske molekyler

---

Figur 2 viser forbindelsen cystin.

Under er det to påstander om cystin.

- i) Cystin inneholder en disulfidbro.
- ii) Cystin er satt sammen av to aminosyrer.



Figur 2: Cystin

Er noen av påstandene riktige?

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

k) Enzymer

---

Under er det fire påstander om en likevektsreaksjon som foregår ved hjelp av et enzym.

- i) Enzymet blir brukt opp.
- ii) Aktiveringsenergien senkes.
- iii) Likevekten innstiller seg raskere.
- iv) Enzymet deltar **ikke** i reaksjonen.

Er noen av påstandene riktige?

- A. Ja, men bare i) og ii).
- B. Ja, men bare ii) og iii).
- C. Ja, men bare ii) og iv).
- D. Ja, men bare ii), iii) og iv).

l) Redoksreaksjoner

---

Du har tre ulike begerglass. I hvert begerglass blander du ulike reagenser.

- I begerglass 1: en bit natriummetall i vann
- I begerglass 2: en bit kobbermetall i sinksulfatløsning
- I begerglass 3: bly(II)nitratløsning og natriumsulfatløsning

I hvilke(t) begerglass skjer det en redoksreaksjon?

- A. I begerglass 1.
- B. I begerglass 2 og 3.
- C. I begerglass 1 og 3.
- D. I alle begerglassene.

m) Oksidasjonstall

---

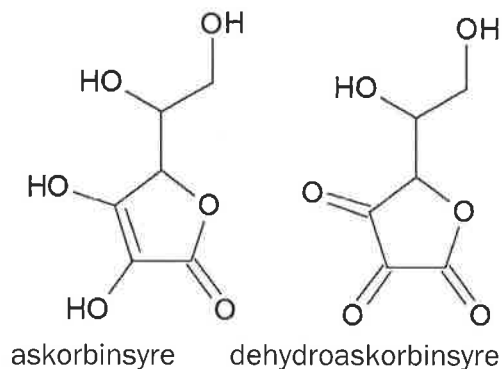
I hvilken av følgende forbindelser har svovel, S, det høyeste oksidasjonstallet?

- A.  $S_8$
- B.  $H_2S$
- C.  $H_2SO_3$
- D.  $H_2SO_4$

n) Antioksidanter

---

Askorbinsyre, C-vitamin, er en antioksidant. Figur 3 viser askorbinsyre og et av produktene som kan bli dannet når askorbinsyre virker som antioksidant, dehydroaskorbinsyre.



Figur 3

Hvilken påstand er riktig om de to forbindelsene?

- A. Både askorbinsyre og dehydroaskorbinsyre tester positivt med kromsyreagens.
- B. Ingen av forbindelsene har kirale karbonatomer.
- C. Askorbinsyre er et oksidasjonsmiddel i reaksjonen til dehydroaskorbinsyre.
- D. Reaksjonen fra askorbinsyre til dehydroaskorbinsyre er en reduksjon.

o) Redoksreaksjoner

---

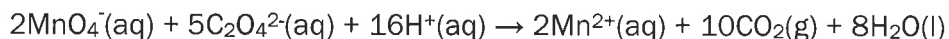
Hvilken av disse reaksjoner er **ikke** en redoksreaksjon?

- A.  $\text{Zn(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$
- B.  $4\text{NH}_3\text{(aq)} + 5\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 4\text{NO(g)} + 6\text{H}_2\text{O(l)}$
- C.  $2\text{H}_2\text{S(aq)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_3\text{(aq)}$
- D.  $\text{Ba(OH)}_2\text{(aq)} + 2\text{HNO}_3\text{(aq)} \rightarrow \text{Ba(NO}_3)_2\text{(aq)} + 2\text{H}_2\text{O(l)}$

p) Redoksreaksjoner

---

Hva er oksidasjonsmiddelet i denne redoksreaksjonen?



- A.  $\text{CO}_2\text{(g)}$
- B.  $\text{Mn}^{2+}\text{(aq)}$
- C.  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}\text{(aq)}$
- D.  $\text{MnO}_4^-\text{(aq)}$

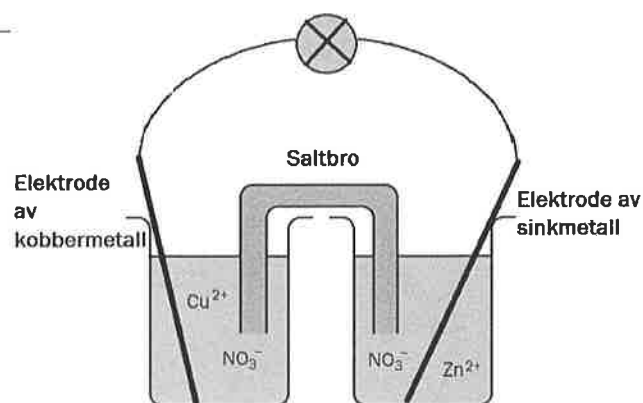
q) Elektrokjemi

Figur 4 viser en type galvanisk celle, Daniellcellen.

I en galvanisk celle skjer det flere kjemiske reaksjoner.

Hva er riktig om Daniellcellen når den leverer strøm?

- A. Sinkmetall blir oksidert til sinkioner, og kobberioner blir redusert til kobber.
- B. Sinkioner blir redusert til sinkmetall, og kobbermetall oksidert til kobberioner.
- C. Sinkmetallelektroden får et belegg av kobbermetall, og det blir dannet sinkioner.
- D. Det blir dannet kobberioner, og sinkmetallelektroden får et belegg av sinkmetall.



Figur 4: Daniellcelle

r) Redoksreaksjoner

Natriummetall og klorgass reagerer og gir natriumklorid.

Hva er riktig om denne reaksjonen?

- A. Både Na(s) og Cl<sub>2</sub>(g) blir oksidert.
- B. Både Na(s) og Cl<sub>2</sub>(g) blir redusert.
- C. Na(s) blir redusert, og Cl<sub>2</sub>(g) blir oksidert.
- D. Na(s) blir oksidert, og Cl<sub>2</sub>(g) blir redusert.

s) Polymerer

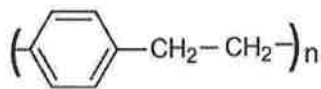
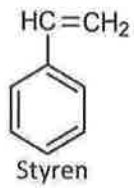
Hvilken av disse polymerene er en addisjonspolymer?

- A. polypropen
- B. polyamid
- C. polyester
- D. cellulose

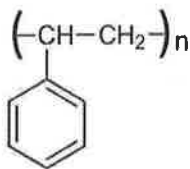
t) Polymerer

Polystyren er en addisjonspolymer og lages av monomeren styren.

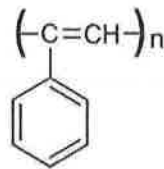
Hvilken av strukturene i figur 5 viser den repeterende enheten til polystyren?



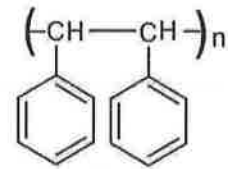
struktur 1



struktur 2



struktur 3



struktur 4

Figur 5

- A. struktur 1
- B. struktur 2
- C. struktur 3
- D. struktur 4

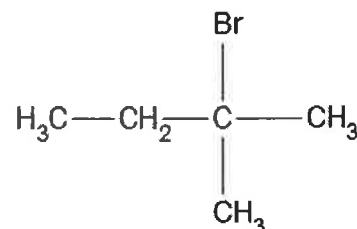


## Oppgave 2

a)

1) Skriv strukturformelen til produktet som dannes når vann adderes til sykloheksen.

2) Figur 6 viser 2-brom-2-metylbutan. HBr kan spaltes av fra denne forbindelsen i en eliminasjonsreaksjon.

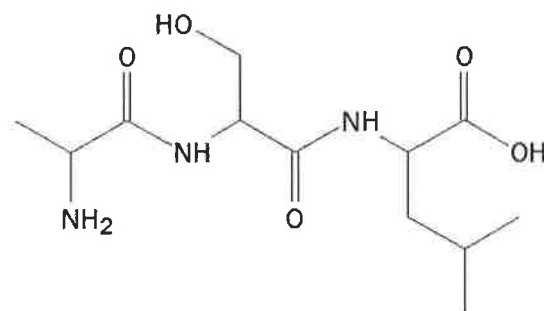


Figur 6: 2-brom-2-metylbutan

Tegn strukturformlene til de to isomere organiske produktene som blir dannet.

3) Figur 7 viser et tripeptid. Tegn av figuren i besvarelsen din.

- Sett en ring rundt peptidbindingene på figuren.
- Marker kirale C-atomer med en stjerne (\*) på figuren.



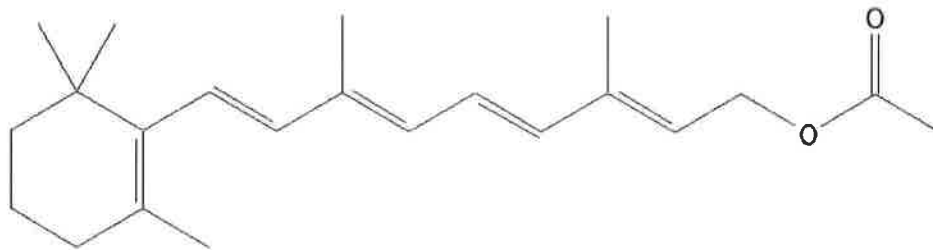
Figur 7: Et tripeptid

b)

- 1) Du har en bufferløsning med bufferkapasitet på 1 mol mot sterk syre og sterk base. Forklar hvorfor det ikke er endring i pH når løsningen har blitt fortynnet 10 ganger.
- 2) Du skal lage en bufferløsning med pH = 3,4. Forklar hvorfor du kan bruke sitronsyre som sur komponent til å lage denne bufferen. Oppgi også hva som er basisk komponent i bufferen.
- 3) Forklar hvorfor det **ikke** er mulig å ha en konsentrasjon på 0,5 mol/L av både sur og basisk komponent i bufferen fra 2).

c)

Vitamin A kan blant annet tas opp og lagres i kroppen som retinyletanat, se figur 8. I netthinnen i øyet blir retinyletanat omdannet til retinal via retinol.



Figur 8: Strukturformelen til retinyletanat

- 1) Tegn strukturformelen for retinol.
- 2) Forklar hva som er **forskjellen** i m/z for molekylionene til retinol og retinal i et massespekter.
- 3) Retinyletanat reagerer til retinol, og retinol reagerer videre til retinal, se figur 9.

Hva slags reaksjonstype er reaksjon 1 og reaksjon 2 i figur 9?



Figur 9

## Del 2

### Oppgave 3

Her er en liste med 10 organiske stoffer:

Heptan  
Heks-1-en  
Sykloheksen  
Metanol  
2-Metylpropanal  
Propanon  
Butanon  
Etansyre  
Propensyre  
Etylmetanat

En væske består av en blanding av tre organiske stoffer fra denne lista. Du skal finne ut hvilke.

- a) 500 mL av blandingen ble separert i tre fraksjoner ved enkel destillasjon. Tabell 1 viser hvilket temperaturintervall de ulike fraksjonene ble destillert ved. Hver av fraksjonene inneholder bare ett av de tre stoffene.

Tabell 1

	Temperaturintervall for fraksjonen
Fraksjon 1 med stoff 1	Opptil 70 °C
Fraksjon 2 med stoff 2	Mellom 75 og 85 °C
Fraksjon 3 med stoff 3	Over 90 °C

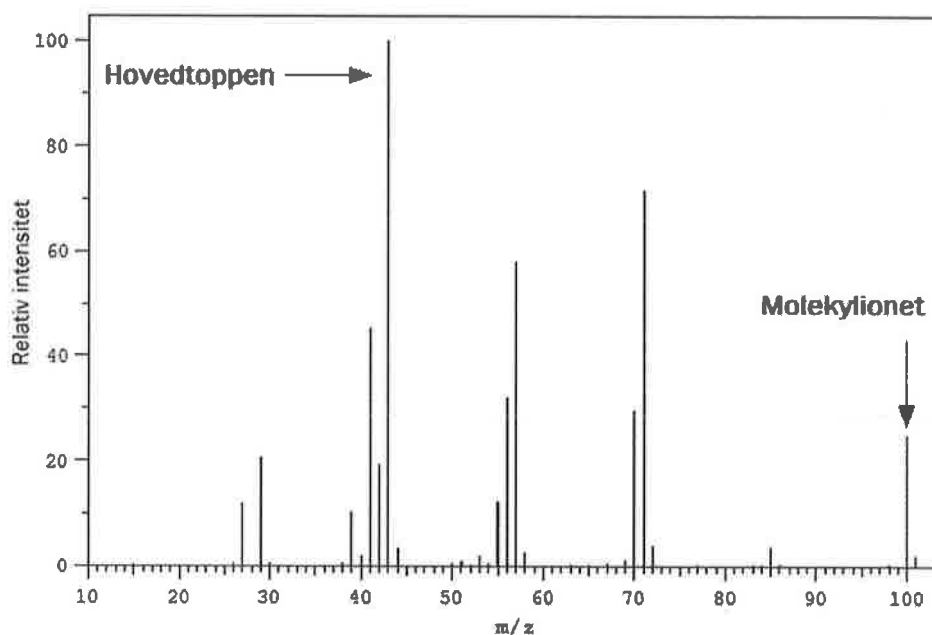
Grupper de 10 organiske stoffene etter hva som kan være i de ulike fraksjonene.

- b) Du tester først alle fraksjonene med brom. Det ble positivt resultat i fraksjon 2 og negativt resultat i de to andre fraksjonene.

Forklar hva stoff 2 må være.

- c) Deretter skal du finne ut hvilket stoff som er i fraksjon 1. Forklar hvordan du ved hjelp av relevante kjemiske tester kan avgjøre hva som er i fraksjon 1.

d) Figur 10 viser massespekteret til stoff 3.



Figur 10: Massespekteret til stoff 3

- Forklar hvilket stoff dette er.
- Tegn en mulig strukturformel til fragmentet som gir hovedtoppen. Husk eventuell ladning.

e)  $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til stoff 1 har kjemisk skift som vist i Tabell 2.

Tabell 2

Topp	Kjemisk skift, ppm	Splitting
A	1,2	Triplett
B	4,2	Kvartett
C	8,0	Singlett

Bruk all informasjon i tabell 2 og resultatene fra a) til å forklare hva stoff 1 må være.

## Oppgave 4

En type galvanisk celle som ble benyttet til å drive telegrafstasjoner i en kort periode på midten av 1800-tallet, har et cellediagram som kan skrives slik:



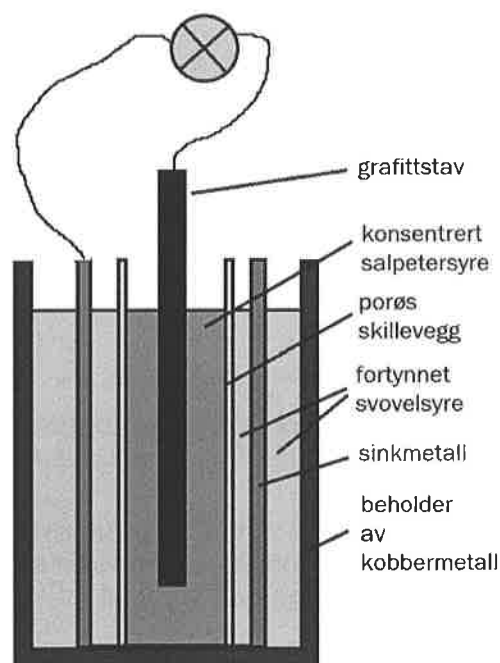
Grafitt, C(s), deltar ikke i reaksjonen.

- a)
- Skriv halvreaksjonene for reaksjonene ved anoden og katoden.
  - Skriv den balanserte totalreaksjonen.

- b)
- Figur 11 viser en enkel skisse av cellen. Saltbroen i denne cellen er et porøst materiale som slipper gjennom ioner.

Tegn av en stor kopi av denne figuren i besvarelsen din. Figuren skal være minst en halv side høy for å gi plass til tekst og markeringer.

På figuren skal du markere hva som er positiv og negativ pol, og hvilken vei elektronene beveger seg i lederen.



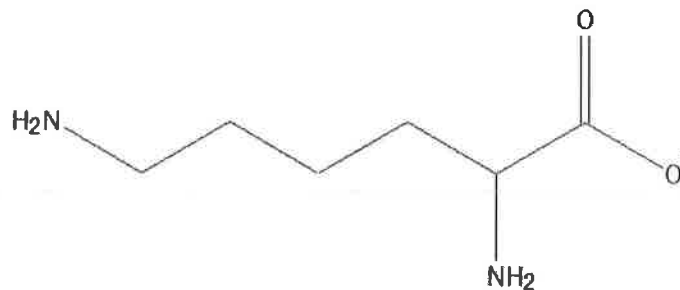
Figur 11

- c)
- Hvilken funksjon har grafitt i denne cellen?
  - Vurder om man kan erstatte grafitt med kobber eller gull.
- d)
- Beregn teoretisk batterikapasitet til denne galvaniske cellen dersom det er 200 g sink og 200 mL 15,8 mol/L  $\text{HNO}_3$  i cellen.
- e)
- Denne galvaniske cellen ble bare brukt i en kort periode og ble så erstattet av Daniellcellen, se oppgave 1 q. Forklar, med hensyn på farlige gasser som kan bli dannet i ulike reaksjoner og løsningene i cellene, hvorfor Daniellcellen var klart å foretrekke.

## Oppgave 5

Melk er en viktig proteinkilde. Innholdet av protein i melken blir testet nøye, og er en indikator på kvaliteten.

- a) En viktig aminosyre fra melkeprotein er lysin. Ved hvilken pH-verdi vil mesteparten av lysin foreligge som vist i figur 12: pH = 4, pH = 9,7 eller pH = 13? Begrunn svaret.

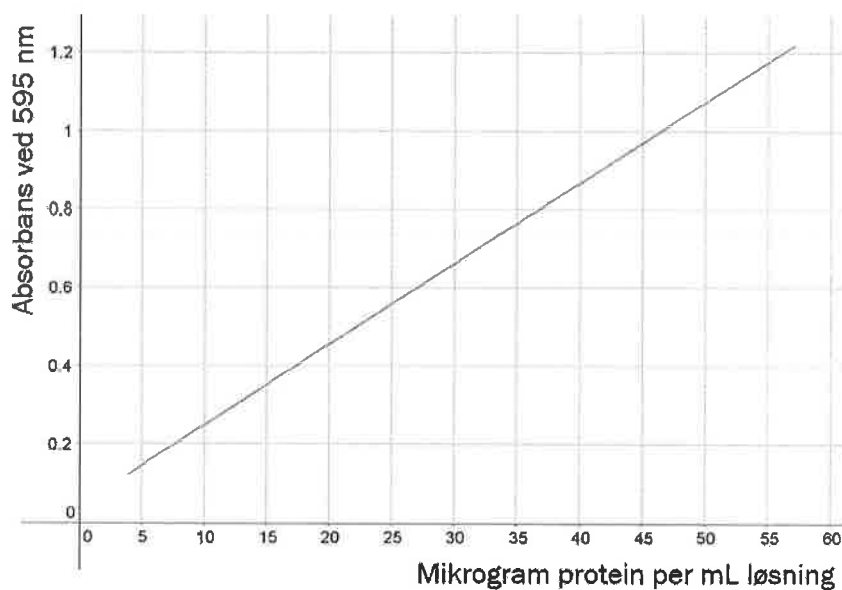


Figur 12: Lysin

- b) Innholdet av protein i skummet melk ble analysert ved bruk av kolorimetri. Et bestemt fargestoff reagerer med proteiner i melk.

Figur 13 viser standardkurven. Bruk informasjonen i figuren til å finne proteininnholdet i denne melken når absorbansen er 0,75. Melken var fortynnet 1000 ganger.

Gi svaret i gram protein per 100 mL melk.



Figur 13

c) Melkeprøven i b) ble tilsatt en buffer før analysen.

Til å lage 1 liter av denne bufferløsningen bruker man:

8 g NaCl  
0,2 g KCl  
1,44 g Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>  
0,24 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

Alle ingrediensene blir løst i vann, og volumet blir regulert til 1 liter.

- Identifiser den sure og den basiske bufferkomponenten i denne bufferen.
- Beregn pH i bufferen.

d) Det totale innholdet av nitrogen i en matvare kan finnes ved å bruke Kjeldahls metode. For å finne massen til protein i melk multipliserer man massen nitrogen med 6,3.

- Forklar hvorfor det er mulig å anslå proteininnholdet i en matvare basert på totalt nitrogeninnhold.
- Dersom matvaren er hvetemel, multipliserer man med 5,4. Nevn en årsak til at tallet som vi multipliserer med, er forskjellig, avhengig av hvilken type matvare som blir analysert.

e) Innholdet av nitrogen i 8,25 g melk ble analysert ved hjelp av Kjeldahls metode.

- Først ble nitrogen i melken overført til ammoniakk-gass, NH<sub>3</sub>(g).
- Ammoniakk-gassen ble ledet ned i en kolbe med 50,0 mL 0,100 mol/L HCl.
- Overskudd av HCl ble titrert til endepunktet med 19,1 mL NaOH med konsentrasjon 0,100 mol/L.

Masse(protein) = Masse(nitrogen) x 6,3

Hva var proteininnholdet i gram protein per 100 g i denne melken?