

Del 1

Oppgave 1 Flervalgsoppgaver

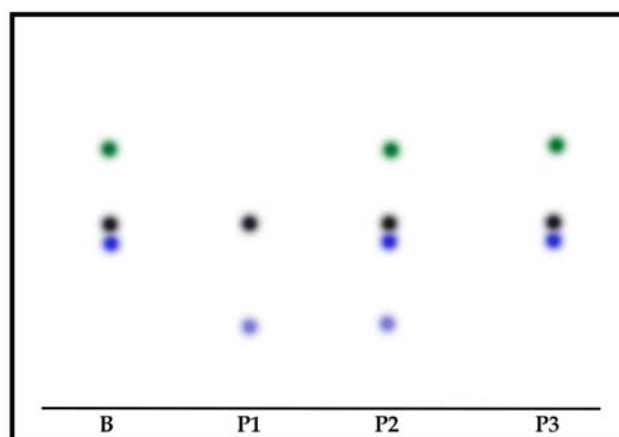
Skriv svarene for oppgave 1 på eget svarskjema i vedlegg 2.
(Du skal altså *ikke* levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

a) Organisk analyse

En beskjed er skrevet med en bestemt type blekk (markert som B i figur 1). For å finne ut hvilken penn dette ble skrevet med, ble tre penner testet med kromatografi (markert som P1, P2 og P3 i figur 1).

Under følger to påstander om denne kromatografien:

- Beskjeden er skrevet med penn P3.
- Vann er alltid egnet som løpemiddel til kromatografering.



Figur 1

Er noen av påstandene riktige?

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

b) Uorganisk analyse

En bit av en legering analyseres.

Ved tilsetning av 5 mol/L HNO_3 løses hele metallbiten opp, og det blir dannet en turkis/blå løsning. Når noen dråper NaCl -løsning tilsettes, dannes det et hvitt bunnfall.

Hvilke metaller finnes i legeringen?

- Cu og Ag
- Ni og Fe
- Zn og Cu
- Au og Pb

c) Buffer

Hvilken påstand om buffere er riktig?

- A. pH endres ikke merkbart ved fortynning.
- B. Ved å tilsette litt syre endres pH betydelig.
- C. En buffer kan lages ved å løse Na_3PO_4 i vann.
- D. pH i en buffer er alltid lik 7.

d) Buffer

Du tilsetter 0,20 mol NaOH(s) til 1,0 L eddiksyreløsning, $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$. Løsningen er nå en buffer.

Hva var konsentrasjonen av eddiksyreløsningen?

- A. 0,05 mol/L
- B. 0,10 mol/L
- C. 0,20 mol/L
- D. 0,25 mol/L

e) Buffer

En bufferløsning er laget ved å tilsette 0,8 mol fast natriumhydroksid, NaOH(s) , til en liter 1 mol/L eddiksyreløsning.

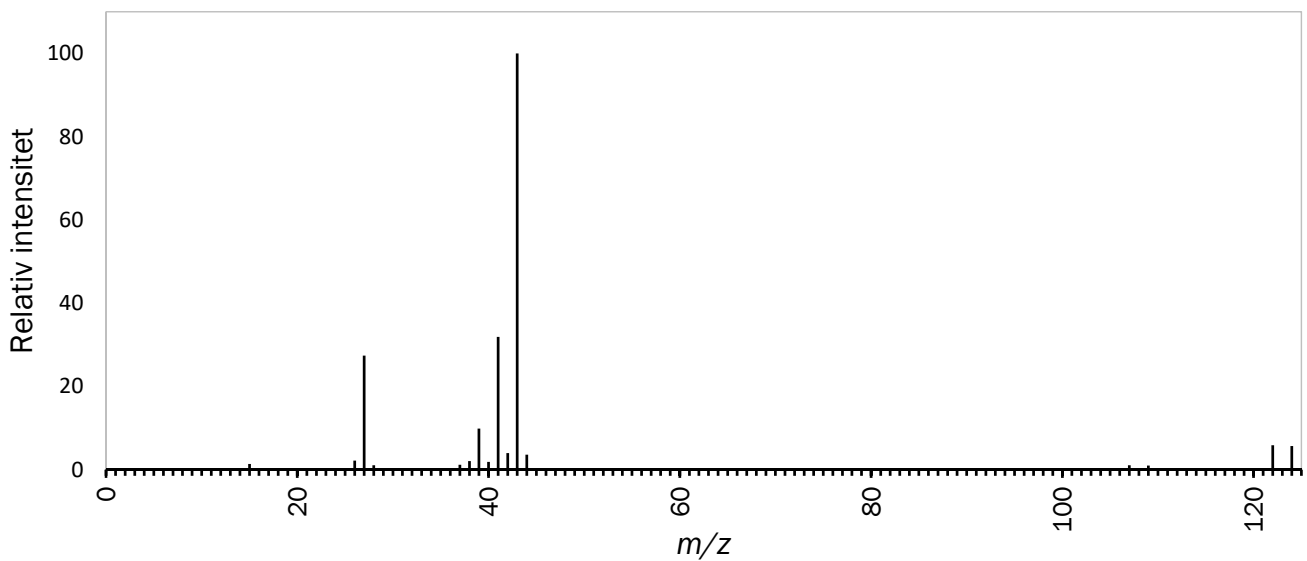
Under følger to påstander om denne bufferen:

- i) pH i bufferen er 4,0.
- ii) Den basiske komponenten i bufferen er OH^- .

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.

f) Organisk analyse



Figur 2

Hvilken organisk forbindelse gir MS-spekteret i figur 2?

- A. brom-metan
- B. 2-brompropan
- C. 1,2-dibrometan
- D. 1,2-dibrompropan

g) Organisk analyse

Vann elimineres fra butan-2-ol.

Under følger to påstander om det organiske produktet:

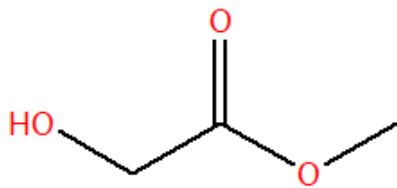
- i) Produktet reagerer med bromreagens.
- ii) Produktet vil kunne være monomeren i en addisjonspolymer.

Er noen av påstandene riktige?

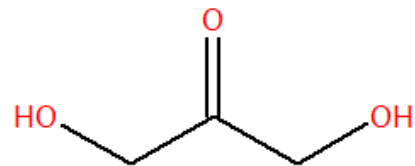
- A. Ja, begge to er riktige.
- B. Ja, men bare i).
- C. Ja, men bare ii).
- D. Nei, ingen av dem er riktige.

h) Organiske forbindelser

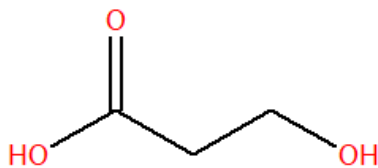
Figur 3 viser strukturen til fire isomerer med formel $C_3H_6O_3$.



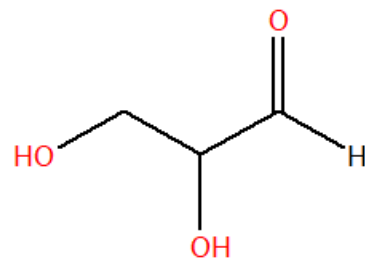
forbindelse A



forbindelse B



forbindelse C



forbindelse D

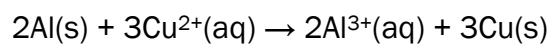
Figur 3

Hvilke to av disse er karbohydrater?

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

i) Redoksreaksjoner

Aluminium, $Al(s)$, og kobberioner, $Cu^{2+}(aq)$, reagerer slik:

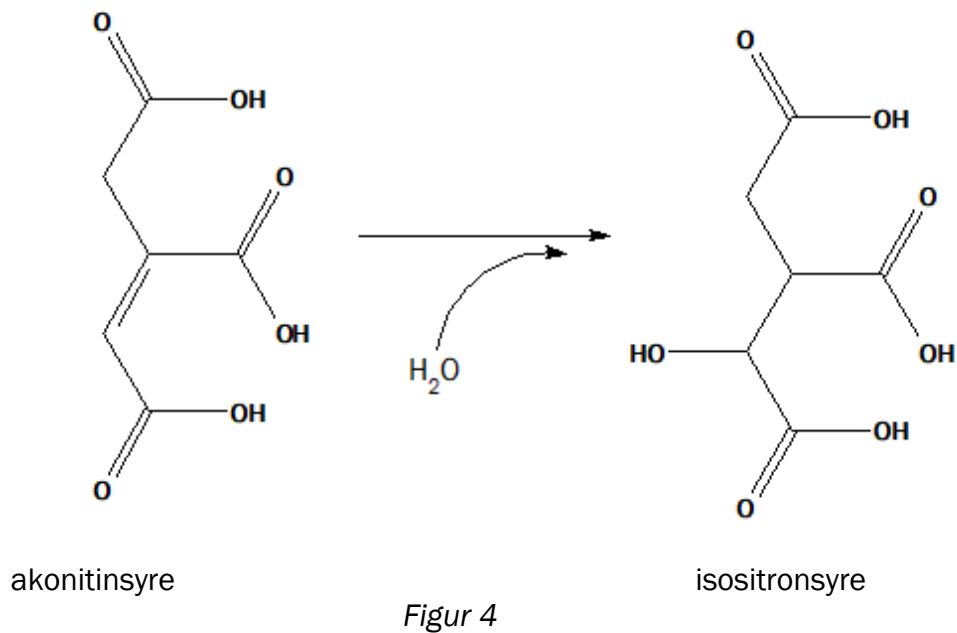


Hvilken påstand er *ikke* riktig?

- A. Aluminium er reduksjonsmiddel i reaksjonen.
- B. Molforholdet mellom aluminium og kobber er 2 : 3.
- C. For hvert mol kobber som dannes, blir det brukt 1,5 mol aluminium.
- D. Aluminium blir oksidert.

j) Organiske reaksjoner

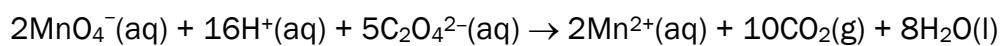
Figur 4 viser et utsnitt av sitronsyresyklusen.



Hvilken type organisk reaksjon er dette:

- A. addisjon
- B. substitusjon
- C. hydrolyse
- D. eliminasjon

k) Redoksreaksjoner



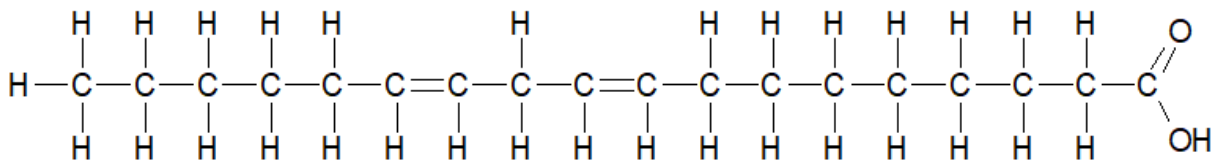
Hvilken påstand er riktig for reaksjonen vist i reaksjonslikningen?

- A. Oksidasjonstallet til mangan øker med 5.
- B. Oksidasjonstallet til mangan synker med 5.
- C. Oksidasjonstallet til karbon synker med 4.
- D. Oksidasjonstallet til karbon øker med 4.

l) Næringsstoffer

Fett og fettsyrer er viktige næringsstoffer og byggesteiner i levende organismer. Under følger to påstander om fett og fettsyrer:

- i) 0,2 mol NaOH vil spalte 0,1 mol triglyserid fullstendig til glyserol og tre fettsyrer.
- ii) 1 mol av fettsyren linolsyre, $C_{17}H_{31}COOH$, se figur 5, kan maksimalt addere 1 mol jod, I_2 .



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.

m) Redoksreaksjoner

Hvilken av disse redoksreaksjonene er spontan?

- A. $Zn^{2+}(aq) + Cu(s) \rightarrow Zn(s) + Cu^{2+}(aq)$
- B. $Au^{3+}(aq) + 3Fe^{2+}(aq) \rightarrow Au(s) + 3Fe^{3+}(aq)$
- C. $Cu^{2+}(aq) + 2Fe^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + 2Fe^{3+}(aq)$
- D. $2Na^{+}(aq) + H_2(g) \rightarrow 2Na(s) + 2H^{+}(aq)$

n) Redoksreaksjoner

I fire forskjellige saltløsninger plasseres det litt jern.

I hvilket tilfelle skjer det en reaksjon?

- A. jern i 0,5 mol/L Na_2SO_4
- B. jern i 0,5 mol/L $FeSO_4$
- C. jern i 0,5 mol/L $ZnSO_4$
- D. jern i 0,5 mol/L $CuSO_4$

o) Korrosjon

Hvilket av følgende metaller kan fungere som offeranode for å hindre korrosjon av jern?

- A. Sn(s)
- B. Ag(s)
- C. Mn(s)
- D. Cu(s)

p) Elektrokjemi

Hvilken reaksjonslikning gjengir reaksjonen i en galvanisk celle?

- A. $Zn^+ + Cu \rightarrow Zn + Cu^+$
- B. $Zn^{2+} + Cu \rightarrow Zn + Cu^{2+}$
- C. $Zn + Cu^+ \rightarrow Zn^+ + Cu$
- D. $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$

q) Elektrokjemi

Hvilken av disse galvaniske cellene kan levere den høyeste standard cellespenningen?

- A. $Zn(s) | ZnSO_4(aq) || FeSO_4(aq) | Fe(s)$
- B. $Zn(s) | ZnSO_4(aq) || CuSO_4(aq) | Cu(s)$
- C. $Zn(s) | ZnSO_4(aq) || AgNO_3(aq) | Ag(s)$
- D. $Cu(s) | CuSO_4(aq) || AgNO_3(aq) | Ag(s)$

r) Polymerer

Hvilken forbindelse kan være monomer i en addisjonspolymer?

- A. CH_2CHCl
- B. CH_3CH_2Cl
- C. CH_3CHCl_2
- D. CH_2ClCH_2Cl

s) Polymerer

Hvilken kombinasjon av forbindelser er egnet til å lage en kondensasjonspolymer?

- A. heksan-1,6-disyre og heksan-1,6-diamin
- B. butan-1,4-disyre og propan-1-ol
- C. 2-hydroksypropanal og 2-hydroksyetanal
- D. propansyre og etanol

t) Polymerer

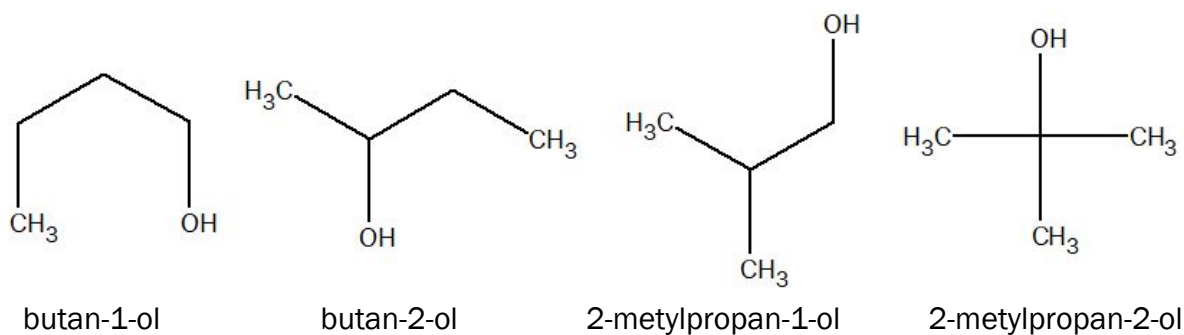
Hvilken av påstandene om syntetiske polymerer er riktig?

- A. Alle syntetiske polymerer er biologisk nedbrytbare.
- B. Alle syntetiske polymerer er addisjonspolymerer.
- C. Tilsetningsstoffer tilsettes polymerene slik at de blir mer miljøvennlige.
- D. Noen syntetiske polymerer kan brytes ned ved hydrolyse.

Oppgave 2

a) Analyse

Figur 6 viser fire isomere alkoholer med kjemisk formel $C_4H_{10}O$.

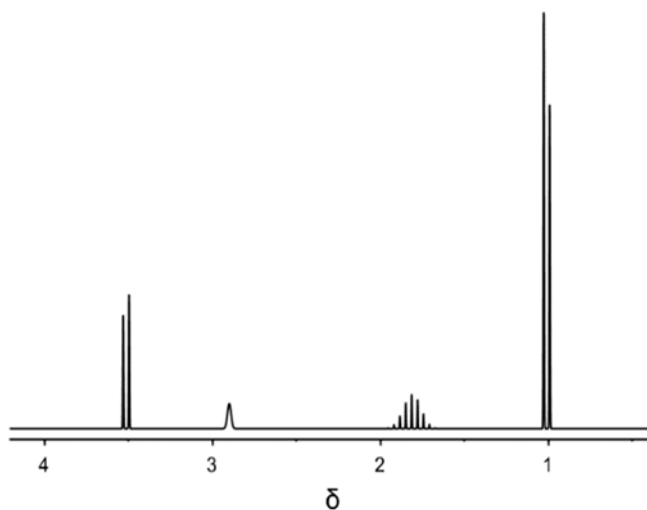


Figur 6

1) En blanding inneholder butan-1-ol og 2-metylpropan-2-ol.

Forklar hvilken metode som kan være egnet til å separere de to forbindelsene i skolelaboratoriet.

2) Figur 7 viser et 1H -NMR-spekter. Avgjør om spekteret tilhører 2-metylpropan-1-ol eller butan-1-ol.



Figur 7

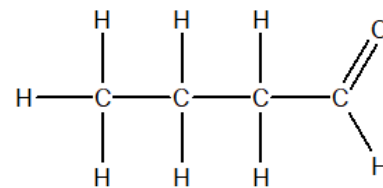
3) I massespekteret til butan-2-ol er det et fragmentation med m/z lik 45.
I massespekteret til 2-metylpropan-1-ol er det et fragmentation med m/z lik 43.

Tegn strukturen til de to alkoholene, og vis hvordan fragmentationene dannes.

b) Organisk kjemi

- 1) Figur 8 viser strukturen til butanal. Butanal kan oksideres.

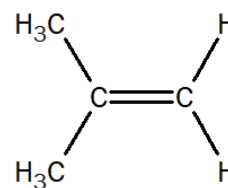
Tegn strukturen til oksidasjonsproduktet.



Figur 8

- 2) Figur 9 viser strukturen til 2-metylpropen. 2-metylpropen kan addere vann og gi to ulike produkter.

Tegn strukturen til de to produktene.

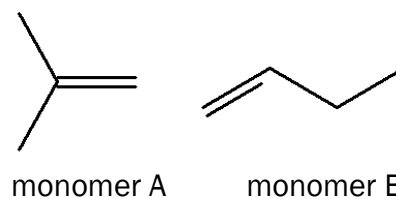


Figur 9

- 3) En addisjonspolymer består av to ulike monomerer, se figur 10.

Tegn utsnitt av en slik polymer med fire repeterende enheter i denne rekkefølgen:

—A—A—B—A—



Figur 10

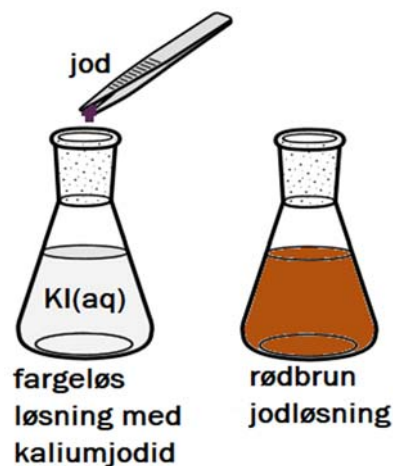
c) Analyse og elektrokjemi

En jodløsning som blir brukt til å påvise stivelse, blir laget ved å løse fast jod, $I_2(s)$, i en vannløsning av kaliumjodid, $KI(aq)$.

Jodløsningen er farget rødbrun, se figur 11.

Jodløsningen inneholder tre ulike reagenser:

- trijodid-ioner, I_3^- , som reagerer med stivelse
- jod, I_2
- jodidioner, I^-



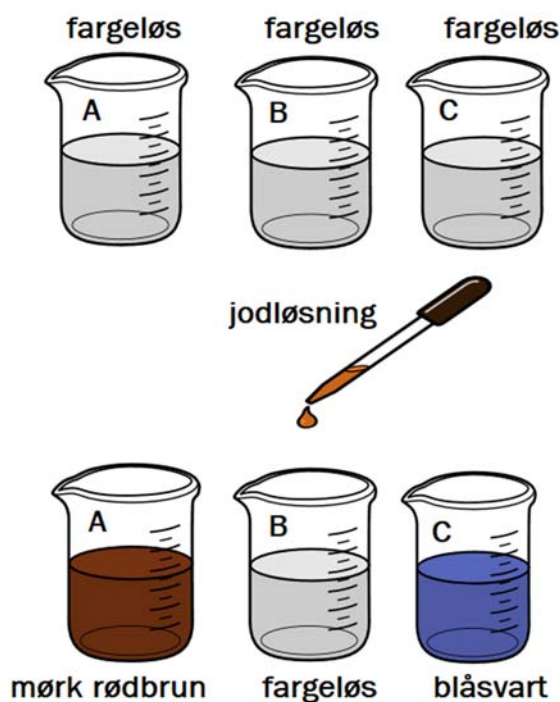
Figur 11

Du har tre begerglass, A, B og C, med ulike stoffer oppløst i vann:

- vannløselig stivelse
- salpetersyre, $HNO_3(aq)$
- natriumtiosulfat, $Na_2S_2O_3(aq)$

Til disse løsningene dryppes noen dråper jodløsning, se figur 12.

- 1) I hvilket av begerglassene er det vannløselig stivelse?
- 2) I hvilket av begerglassene blir jod redusert til jodidioner? Skriv reaksjonslikning.



Figur 12

- 3) Forklar at elektrolyse av en vannløsning av kaliumjodid, $KI(aq)$, kan være en annen metode for å lage en jodløsning.

Del 2

Oppgave 3

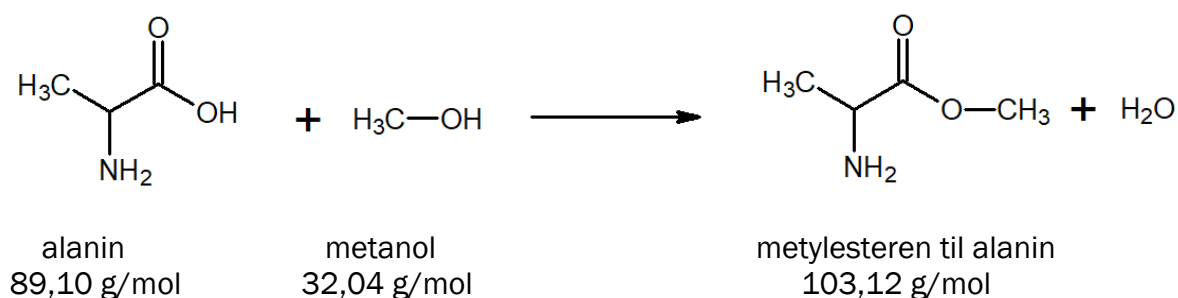
Papirkromatografi er en egnet metode for å finne ut hvilke aminosyrer peptider består av.

- a) Første trinn i en slik analyse er å spalte peptider til aminosyrer. En metode for å spalte peptider er å bruke enzymer.
- Hvilken funksjon har enzymer i denne prosessen?
 - Forklar hvilken type organisk reaksjon spalting av peptider er.
- b) Figur 13 viser de to aminosyrene treonin og alanin.



Figur 13

- Tegn et dipeptid som består av alanin og treonin.
 - Marker eventuelle kirale karbonatomer i dipeptidet med stjerne.
- c) Metylesteren til aminosyrer blir mye brukt i synteser med aminosyrer.



Figur 14

I et eksperiment reagerte 8,91 g alanin med 79,2 g metanol, se figur 14. Utbyttet av esteren i denne reaksjonen var 8,81 g.

Beregn utbyttet i prosent av teoretisk mulig.

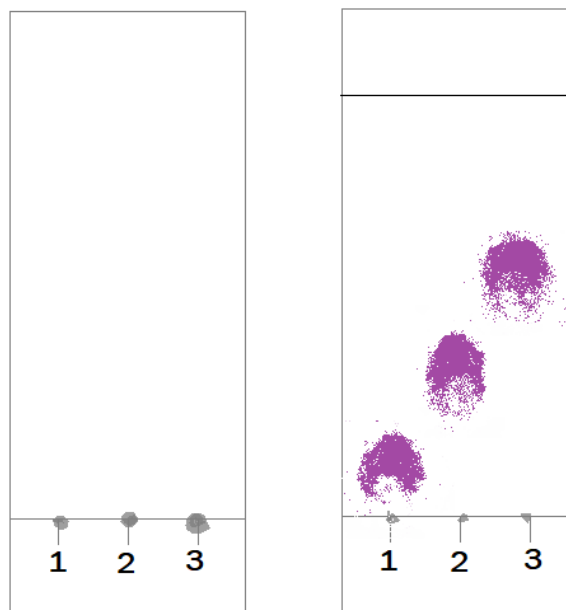
- d) Løpemeddelet ved papirkromatografi kan bestå av et organisk løsemiddel, syre og vann. Vann absorberes til papiret, som er polart. Det er polaritet og ladning til ulike aminosyrer som gjør at de kan separeres ved kromatografi.

I et eksperiment besto løpemeddelet av propanol, vann og etansyre i blandingsforholdet 8 : 1 : 1.

Kromatogrammet ble til slutt sprayet med et fargestoff for å framkalle flekkene.

Det ble gjennomført et eksperiment med tre ulike aminosyrer:

- glutaminsyre
- leucin
- serin



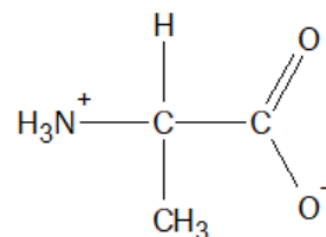
Figur 15

Forklar hvilken aminosyre som er 1, 2 og 3, se figur 15.

- e) Figur 16 viser zwitterionet til alanin.

Lag en skisse av $^1\text{H-NMR}$ -spekteret til denne forbindelsen. Dette må være med i skissen:

- rimelige verdier for kjemisk skift
- splitting/finstruktur (hydrogen på nitrogen forårsaker ikke splitting)
- relative areal/integral (marker arealene med tall som er riktige i forhold til hverandre)



Figur 16

Oppgave 4

a) En skrue består av en kobberlegering, se figur 17. For å finne ut hvilke metaller det er i skruen, må metallene oksideres og bringes på ioneform.

- Forklar at 3 mol/L saltsyre, $\text{HCl}(\text{aq})$, *ikke* er egnet til denne reaksjonen.
- Hva vil være et passende reagens til denne reaksjonen? Begrunn svaret.



Figur 17

b) Når skruen var oppløst, ble løsningen blågrønn. Før videre analyse ble løsningen pH-nøytralisert. Litt av denne løsningen ble fordelt på to reagensrør.

Reagensrør 1: Ved tilsetning av 5 mol/L ammoniakk, $\text{NH}_3(\text{aq})$, til løsningen ble den sterkt blåfarget, og det ble felt ut et hvitt salt.

Reagensrør 2: Ved tilsetning av noen dråper 5 mol/L saltsyre, $\text{HCl}(\text{aq})$, ble det ikke observert noen reaksjon.

Forklar ut fra disse observasjonene to mulige metaller skruen kan bestå av.

c) Du ønsker å analysere en vannprøve for Cu^{2+} -ioner med kolorimetri. Grenseverdien for Cu^{2+} -ioner i drikkevann er 2,0 mg/L.

30 mL av vannprøven ble tilsatt en buffer og et framkallingsreagens i en 50 mL målekolbe. Det ble tilsatt destillert vann til merket.

Tabell 1

$[\text{Cu}^{2+}]$, mg/L	Absorbans
0	0,0
0,19	0,02
0,57	0,07
1,20	0,16
2,60	0,30
Ukjent prøve	0,18

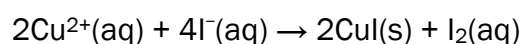
- Tegn en tydelig standardkurve ut fra resultatene i tabell 1.
- Bestem innholdet av Cu^{2+} -ioner i vannprøven.
- Er Cu^{2+} - konsentrasjonen under grenseverdien for drikkevann?

d) Cu^{2+} -ioner kan være skadelige for liv i vann.

Forklar to ulike måter Cu^{2+} -ioner kan fjernes fra en løsning. Bruk reaksjonslikninger i forklaringen.

e) Innholdet av kobber i en legering skulle bestemmes.

- 0,67 g av legeringen ble brakt på ioneform ved reaksjon med en egnet syre.
- Løsningen med oppløst metall ble nøytralisert og tilsatt vann til 50,0 mL.
- 25,0 mL av denne løsningen ble overført til en titreringskolbe.
- Til denne kolben ble det tilsatt overskudd av kaliumjodid, KI(s). Da skjer denne reaksjonen:



Titreringskolben inneholder nå jod, I₂.

- Løsningen ble titrert med 0,100 mol/L natriumtiosulfat, Na₂S₂O₃(aq).
- Forbruket av natriumtiosulfat var 38,3 mL før endepunktet for titreringen var nådd.

Bestem masseprosenten til kobber i legeringen.

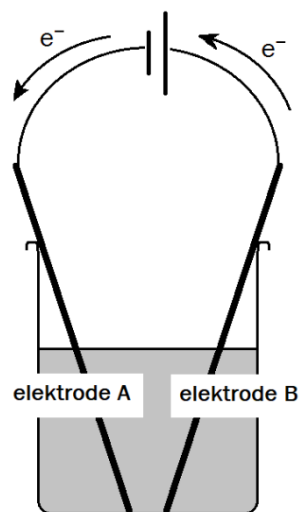
Oppgave 5

Li-ion-batterier brukes i dag der det kreves høy energitetthet og lav vekt. Batteriene er oppladbare, noe som gjør dem egnet til alt fra droner og batteriverktøy til elektriske biler.

- a) Litiummetall kan framstilles ved elektrolyse av smeltet litiumklorid, LiCl(l) .

Figur 18 viser elektrolysekarret.

- Forklar at det blir dannet litiummetall ved elektrode A.
- Skriv likningen for reaksjonen som skjer ved elektrode B.



Figur 18

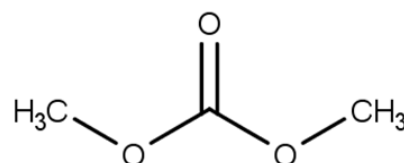
- b) I motsetning til de fleste andre stoffer reagerer litiummetall med karbondioksid, $\text{CO}_2(\text{g})$. Da blir det dannet sot, C(s) , og litiumoksid, $\text{Li}_2\text{O(s)}$.

Bruk oksidasjonstall, og skriv den balanserte reaksjonslikningen for denne reaksjonen.

- c) Dimetylkarbonat er et vanlig løsemiddel i elektrolytten for Li-ion-batterier, se figur 19.

Dimetylkarbonat brytes ned til metanol og CO_2 .

- Hva slags organisk reaksjonstype er dette?
- Hvordan ville du på skolelaboratoriet påvise et av disse nedbrytningsproduktene?

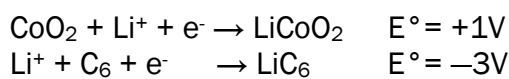


Figur 19

Det er en rivende utvikling av nye varianter av Li-ion-batterier, og mye av forskningen dreier seg om nye varianter av elektrodemateriale. I de fleste batteriene består den ene elektroden av ren grafitt (karbon).

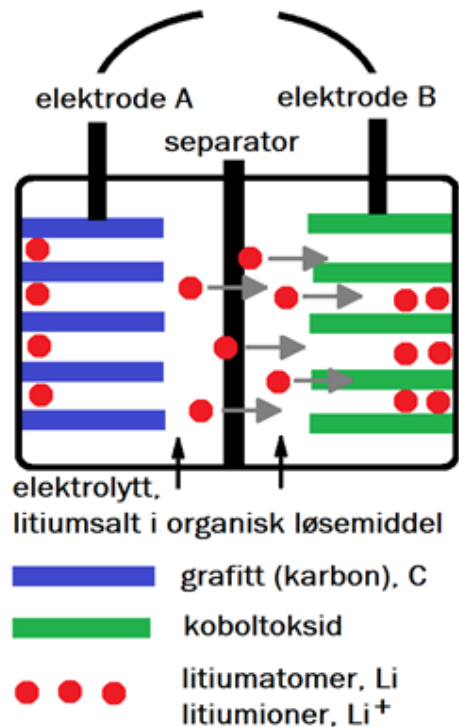
Figur 20 viser oppbygging av et Li-ion-batteri. Elektrodematerialet er grafitt (karbon) og koboltoksid. Litiumatomer (Li) og litiumioner (Li⁺) absorberes inne i elektrodematerialet.

d) Halvreaksjonene i Li-ion-batteriet i figur 20 kan skrives slik (som reduksjoner):



Litiumioner beveger seg i cellen.

Bruk informasjonen i figur 20 og forklar om batteriet leverer strøm, eller om det blir ladet opp.



Figur 20

e) Et sylindrisk Li-ion-batteri har dataene gitt i tabell 2.

- Regn ut massen til litium i dette batteriet.
- Angi hvor stor prosent av massen til batteriet som er litium.

Tabell 2

2170 Li-ion-batteri

- høyde 70 mm
- diameter 21 mm
- volum 24,25 mL
- spenning 3,60 V
- masse 70,00 g
- kapasitet 4,80 Ah

