

Del 1

Skriv svarene på del 1 på oppgavearkene.

Oppgave 1

Flervalgsoppgaver

a) **BUFFER**

Jens skal lage en buffer med pH lik 7,2. Til det skal han velge to av stoffene H_3PO_4 , NaH_2PO_4 og Na_2HPO_4 . Hvilken av likhetene under må være oppfylt?

- A** $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = [\text{H}_3\text{PO}_4]$
- B** $[\text{H}_3\text{PO}_4] = 0,1 \text{ mol/L}$
- C** $[\text{HPO}_4^{2-}] = -\log 10^{-7,2}$
- D** $[\text{H}_2\text{PO}_4^-] = [\text{HPO}_4^{2-}]$

b) **BUFFER**

En liter 1,0 mol/L eddiksyreløsning tilsettes 0,5 mol NaOH(s) slik at det blir dannet en buffer. Under følger fire påstander om bufferen.

- I. Det dannes 0,5 mol vann.
- II. pH-verdien er større enn pK_a -verdien til eddiksyre.
- III. Den basiske komponenten i bufferen er NaOH.
- IV. Bufferen inneholder 0,5 mol natriumacetat.

Hvilken kombinasjon inneholder bare riktige påstander?

- A** I + IV
- B** I + II
- C** II + III
- D** III + IV

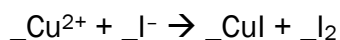
c) BUFFER

Bufferkapasiteten er et mål for

- A** syrestyrken til den sure komponenten
- B** basestyrken til den basiske komponenten
- C** pH i løsningen
- D** bufferens evne til å motstå større pH-endringer

d) OKSIDASJONSTALL

Cu(II) reagerer med jodidioner i vandig løsning slik likningen under viser



Summen av koeffisientene i den balanserte likningen er (husk å ta med koeffisienter som er lik 1)

- A** 5
- B** 7
- C** 9
- D** 11

e) OKSIDASJONSTALL

Oksidasjonstallet til krom i $K_2Cr_2O_7$ er

- A** III
- B** IV
- C** V
- D** VI

f) REDOKSREAKSJONER

Utsagnene under dreier seg om redoksreaksjoner. Hvilket av utsagnene er galt?

- A** Når en forbindelse oksideres i en kjemisk reaksjon, må en annen forbindelse bli redusert.
- B** Oksidasjonsmidler er stoffer som tar opp elektroner.
- C** Reduksjon av et stoff betyr at stoffet avgir elektroner til reduksjonsmidlet.
- D** Reaksjonen av kationer ved katoden i en elektrolyse er en reduksjon.

g) REDOKSREAKSJONER

Tre metaller, X, Y og Z, er plassert slik i forhold til hverandre:

	E ₀ (V)
$X^{2+} + 2e^- \rightarrow X$	+0,5
$Y^{2+} + 2e^- \rightarrow Y$	-0,3
$Z^{2+} + 2e^- \rightarrow Z$	-0,8

Hvilket utsagn er feil?

- A Y kan redusere Z^{2+} til Z.
- B Z kan redusere X^{2+} til X.
- C X^{2+} kan oksidere Y til Y^{2+} .
- D X^{2+} kan oksidere Z til Z^{2+} .

h) ELEKTROLYSE

Havvann består av vann med oppløste salter, for det meste NaCl. Hvilket av stoffene nedenfor kan *ikke* lages ved å elektrolysere havvann?

- A klorgass
- B hydrogengass
- C natriumhydroksid
- D natriummetall

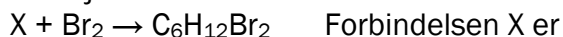
i) FORBRENNINGSREAKSJONER

Hvilken av likningene for *fullstendig forbrenning av metan* er skrevet korrekt?

- A $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O, \Delta H < 0$
- B $CH_4 + O_2 + \rightarrow CO + H_2O, \Delta H > 0$
- C $CH_4 + O_2 \rightarrow CO + H_2O, \Delta H < 0$
- D $CH_4 + 2O_2 + \rightarrow CO_2 + 2H_2O, \Delta H > 0$

j) ORGANISKE REAKSJONER

En ukjent forbindelse X har summeformel C_6H_{12} . X reagerer slik med brom:



- A** et alkan
- B** et alken
- C** et sykloalkan
- D** en aromatisk forbindelse

k) ORGANISKE REAKSJONER

En forbindelse X med summeformel C_3H_8O gir etter reaksjon med et mildt oksidasjonsmiddel et produkt, C_3H_6O . Produktet reagerer positivt med Fehlings reagens. Forbindelsen X er en

- A** sekundær alkohol
- B** aldehyd
- C** tertiær alkohol
- D** primær alkohol

l) BIOKJEMISKE REAKSJONER

Hvilket av de fire utsagnene om enzymer er *galt*?

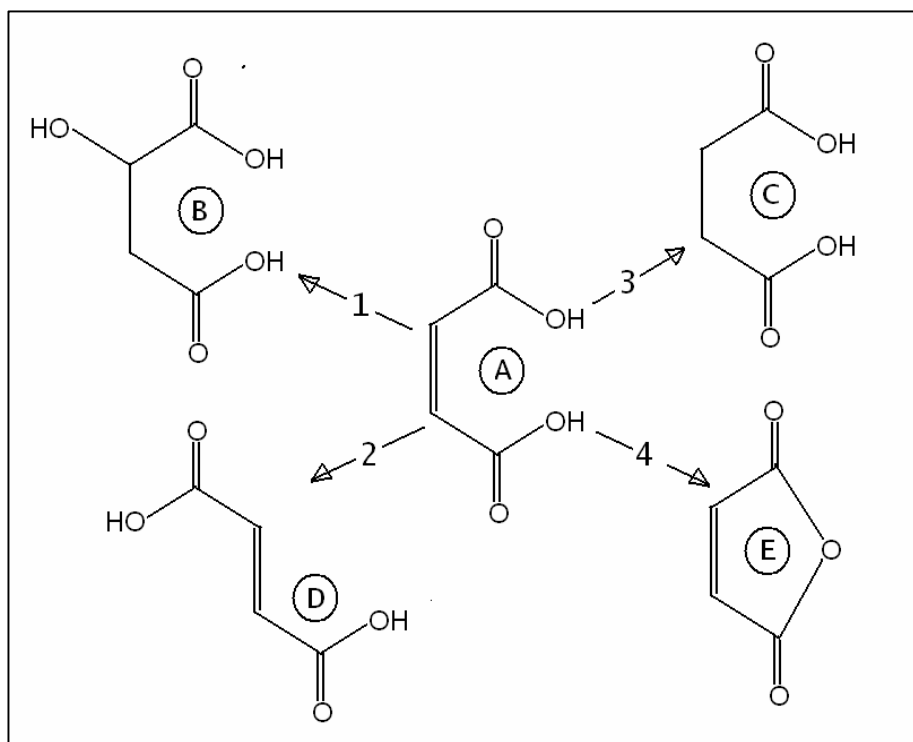
- A** Enzymer påvirker likevekten i reaksjoner.
- B** Enzymer senker aktiveringsenergien.
- C** Enzymer øker reaksjonshastigheten.
- D** Enzymaktiviteten er optimal i et bestemt temperaturintervall.

m) ANALYSE

Du har fått utlevert en blå løsning som inneholder enten $Cu(NO_3)_2$ eller $CuSO_4$. For å fastslå hva du har fått utlevert, kan du bruke

- A** $CoCl_2$ (aq)
- B** $BaCl_2$ (aq)
- C** HCl (aq)
- D** $NaOH$ (aq)

Denne figuren brukes til svar i oppgave n) og o) nedenfor.



Forbindelse A kan i reaksjonene 1, 2, 3 og 4 overføres til forbindelsene B, D, C og E.

n) ORGANISKE REAKSJONER

Hvilken av reaksjonene i figuren er addisjon av vann til forbindelsen A?

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

o) ORGANISKE REAKSJONER

Hvilken av reaksjonene i figuren er en omdannelse av A til en isomer forbindelse?

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

p) ANALYSE

NMR-spekteret viser

- A dimetylkarbonat, $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{CO}$
- B benzen, C_6H_6
- C sykloheksan, C_6H_{12}
- D 2,2-dimetylpropan, C_5H_{12}

q) ANALYSE

Heksan-2-ol overføres
til en annen
forbindelse. Bruk
vedlagte ms-spekter til
å finne ut om denne
forbindelsen er

- A heksan-2-klorid
- B heksan-2-on
- C heks-2-en
- D 2-metoksy-heksan

Spekterne på denne siden er hentet fra SDBSWeb: <http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/> (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 08.12.2009)

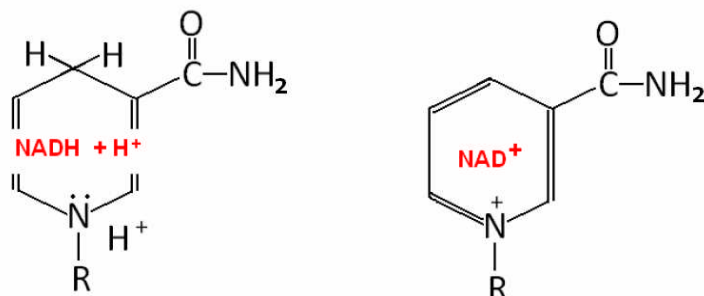
r) **POLYMERE**

Molekylformelen for glukose er $C_6H_{12}O_6$. Molekylformelen til en polymer laget av 10 glukosemolekyler blir da

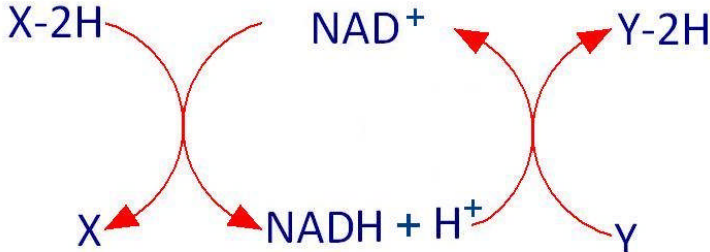
- O A** $C_{60}H_{120}O_{60}$
- O B** $(C_6H_{12}O_6)_{10}$
- O C** $C_{60}H_{102}O_{51}$
- O D** $C_{60}H_{100}O_{50}$

s) **BIOKJEMISKE REAKSJONER**

NAD^+ er en energibærer som deltar i cellenes energiomsetning. NAD^+ veksler mellom oksidert form og redusert form. Figuren viser en forenklet strukturformel til de to formene.

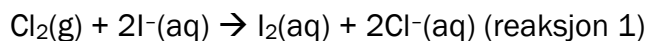


Marker for hvert alternativ om det er riktig eller galt.

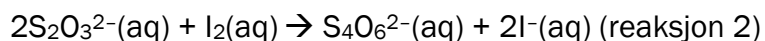
A $NADH + H^+$ er den reduserte formen.	Riktig	Galt
B Reaksjonen $NADH + H^+ \rightarrow NAD^+ + 2H^+ + 2e^-$ er en oksidasjon.	Riktig	Galt
C Reaksjonen under viser at NAD^+ frakter hydrogen fra Y-2H til X. 	Riktig	Galt
D $NADH + H^+$ er den energirike formen for NAD^+ .	Riktig	Galt

t) TITRERANALYSE

For å bestemme innholdet av klor i en gassblanding blir gassblandingen ledet ned i en KI-løsning. Da skjer denne reaksjonen:



Denne løsningen blir så titrert med tiosulfatløsning. Reaksjonen i titrerkolben kan skrives slik:



Stivelse brukes som indikator i denne titreringen.

Marker for hvert alternativ om det er riktig eller galt.

A	Klor blir redusert i reaksjon 1.	Riktig	Galt
B	$n(\text{Cl}_2)_{\text{reaksjon 1}} = n(\text{I}_2)_{\text{reaksjon 2}}$	Riktig	Galt
C	$n(\text{I}_2)_{\text{reaksjon 2}} = 2n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-})_{\text{reaksjon 2}}$	Riktig	Galt
D	Endepunktet for titreringen finnes når indikatoren mister blåfiolett farge.	Riktig	Galt

Oppgave 2

Kort svaroppgaver

- a) En væskeblanding består av etanol og butan-1-ol. Disse væskene skal skilles ved destillasjon. Tegn en skisse av apparaturen, og forklar hvordan destillasjonen skal gjennomføres.

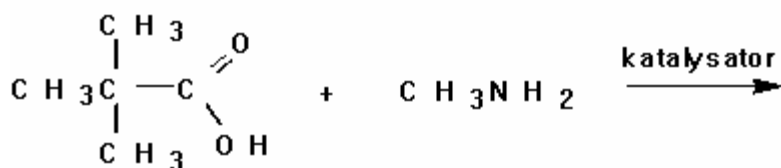
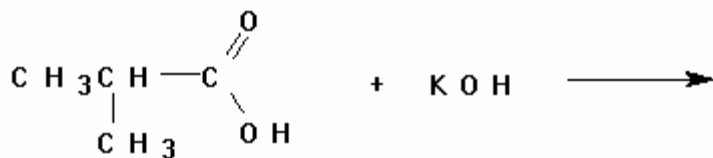
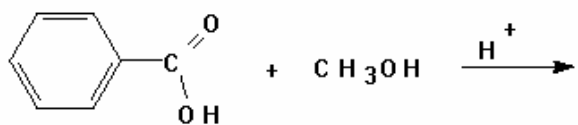
- b) Kreatinin er et nedbrytingsprodukt som utskilles i urin. Innholdet kan finnes ved kolorimetri.

Tabellen viser absorptans til kreatinin ved 505 nm:

	Absorbans	Konsentrasjon, mg/dL
1	0,03	0,3
2	0,06	5
3	0,12	10
4	0,22	20
Ukjent prøve	0,17	Ukjent

- 1) Forklar hvorfor målingen av absorptansen gjøres ved en bestemt bølgelengde.
- 2) Tegn standardkurven og bruk den til å finne innholdet av kreatinin i den ukjente prøven gitt i mg/dL.

c) Fullfør reaksjonslikningene.



- d) En galvanisk celle består av følgende elementer:
- en sølvtråd som står i en sølvsaltløsning
 - en standard hydrogenelektrode, Pt(s), HCl (aq) og H₂ (g)
 - en saltbro mellom de to løsningene

Måling med et voltmeter viser at platinatråden er negativ i forhold til sølvtråden.

- 1) Tegn den galvaniske cellen.
- 2) Forklar hvorfor K₂SO₄ er et egnet salt til saltbroen.
- 3) Skriv likninger for halvreaksjonene som foregår når cellen leverer strøm.
- 4) Vis på tegningen i hvilken retning elektronene i lederen og ionene i saltbroen beveger seg når cellen leverer strøm.

Del 2

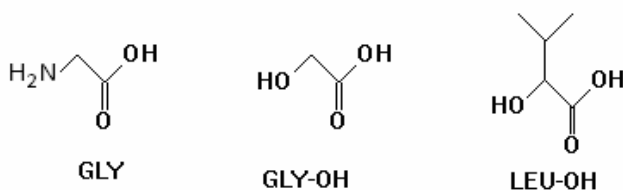
Del 2 inneheld oppgåve 3, oppgåve 4 og oppgåve 5.

Du skal svare alle tre oppgåvene.

(Dvs ingen av oppgåvene er valfrie.)

Oppgåve 3

Når NH_2 -gruppa i aminosyra glycin (GLY) blir bytt ut med ei OH-gruppe, blir det danna ei α -hydroksysyre, sjå figuren nedanfor. Denne får namn etter aminosyra og heiter GLY-OH.



- a) I ein kondensasjonsreaksjon mellom to aminosyrer blir det danna eit dipeptid. Bindinga mellom aminosyrene er ei peptidbinding. I ein kondensasjonsreaksjon mellom to hydroksysyrer blir det danna ein ester. Bindinga mellom hydroksysyrene er ei esterbinding.
- 1) Ei av hydroksysyrene i figuren over er optisk aktiv. Teikn ein figur med figurtekst som forklarar kvifor.
 - 2) To molekyll LEU-OH og eit molekyll GLY-OH kondenserer og dannar esterbindingar. Teikn ein mogleg strukturformel til produktet.
- b) Hydroksysyrer kan setjast saman til lange kjeder, polyesterar. Slike kjeder liknar peptidkjeder. Forskjellen er at NH i amidbindinga er erstatta med eit O-atom. Forklar kvifor ein slik polyester ikkje vil danne α -heliksar, slik som peptida kan. Bruk gjerne ein illustrerande figur med figurtekst.
- c) I eit eksperiment der enzymet α -chymotrypsin reagerer med tyrosinbenzylester, blir startreaksjonsfarten målt for seks forskjellige konsentrasjonar av substratet, [S]:

[S] (mmol/L)	0,00125	0,01	0,04	0,10	2,0	10
v_0 (mmol/Lmin)	14	35	56	66	69	70

- 1) Framstil talmaterialet i tabellen over grafisk.
- 2) Bruk resultatata frå forsøka til å seie noko om reaksjonen.
- 3) Kva er det maksimale talet på molekyll som kan reagere per sekund i 1 mL av reaksjonsblandinga ved starten av reaksjonen?

Oppgave 4

- a) Hardleik i vatn er eit mål på innhald av salt, i første rekkje magnesium- og kalsiumsalt i vatnet. Hardleik blir målt som mg CaO per liter vatn, sjå tabellen.

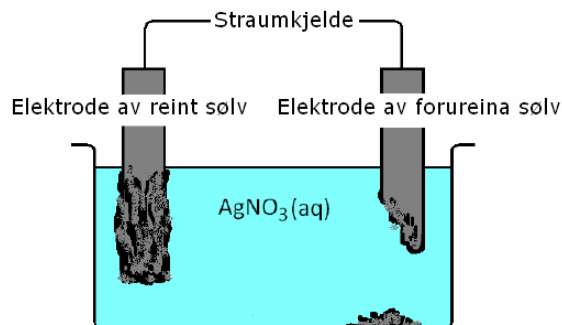
Hardleik (dH°)	CaO-innhald (mg/L)	Nemning
0-2	0-14	svært blautt
2-5	14-36	blautt
5-10	36-71	middels hardt
10-21	71-150	hardt
> 21	> 150	svært hardt

- 1) Vann- og avløpsetaten i Oslo kommune melder at hardleiken i vatnet i Oslo er 0,65 mmol CaO per liter. Kvar på hardleiksskalaen er vatnet i Oslo?
 - 2) For å gjere vatn i oppvaskmaskiner blautt kan ein tilsetje Na_2CO_3 . Forklar korleis dette saltet kan fjerne Ca^{2+} og Mg^{2+} frå vatnet.
 - 3) Forklar på kva måte hardt vatn kan vere eit problem i kvardagen.
- b) Når ein bestemmer hardleiken i vatn ved hjelp av EDTA-titrering, er det normalt det samla innhaldet av Ca^{2+} - og Mg^{2+} -ion ein finn. Resultatet blir likevel etter omrekning oppgitt som innhald av CaO.
- 1) Ei gruppe elevar skal bestemme innhaldet av kalsium i vatnet frå ein brønn ved titrering med EDTA. Til titreringa trengst det ein ammonium/ammoniakk-buffer med pH lik 10. Bufferen skal innehalde 0,1 mol/L av den sure komponenten. Lag ei oppskrift for 2,0 L av denne bufferen.
 - 2) Analysen blir så gjennomført ved titrering med 0,0100 mol/L EDTA. Ved titrering av 100 mL brønnvatn blir det brukt 17,52 mL EDTA. Rekn ut det samla innhaldet av kalsium og magnesium i prøva. Bestem hardleiken i dH°.
- c) Då elevane gjennomførte titreringa i oppgave b2) over, skjedde det to regelbrot:
- 1) To elevar brukte ei EDTA-løysning med for høg konsentrasjon. Korleis vil dette påverke resultatet?
 - 2) To andre elevar brukte ein buffer med pH lik 12 i staden for pH lik 10. Vurder kor titreringstilgiengelege Ca^{2+} - og Mg^{2+} -iona er, og forklar korleis dette vil påverke resultatet av titreringa.

Oppgave 5

Sølv er eit edelt metall med vakker glans. Sølvlegeringar er brukte i myntar, smykke og bestikk.

- a) *Reint sølv* kan framstillast ved elektrolyse. Den eine elektroden er av reint sølv, den andre av sølv forureina med andre metall. Elektrolytten er ei løysning av sølvnitrat. Figuren til høgre er ei skisse av elektrolysekaret.



- 1) Ved elektroden av reint sølv skjer det ein reduksjon. Skriv likninga for denne reaksjonen.
 - 2) Forklar kva for ein av elektrodane i elektrolysekaret som er negativ.
 - 3) Elektroden til høgre er forureina av edelmetall, særleg gull. Forklar kvifor cellespenninga ikkje bør vere for låg eller for høg.
- b) Martin skal framstille reint sølv frå eit øydelagt smykke. Materialet i smykket er ei legering av kopar og sølv.
- 1) Først skal materialet i smykket bli løyst som ionar i ein redoksreaksjon. Forklar kvifor Martin vil bruke salpetersyre og ikkje saltsyre til å løyse opp smykket.
 - 2) I denne løysninga skal Martin tilsetje ein bit av eit metall, slik at berre reint sølv blir felt ut i ein redoksreaksjon. Er sink eller kopar best eigna til denne reaksjonen? Grunngi svaret ditt.
- c) Sølvgjenstandar får ofte eit svart belegg av sølv(I)sulfid. I eit familietidsskrift står dette:

Få sølvbestikket skinande blankt utan bruk av kjemikalier

I oppskrifta som er gitt for å fjerne sulfidbelegget, er det brukt aluminiumsfolie og natriumklorid, NaCl. Oppskrifta lyder slik:

"Legg aluminiumsfolie i ein bolle. Fyll bollen med kokande vatn, finn fram posen med bordsalt (NaCl) frå kjøkkenskapet og tilset ei god matskei frå posen. Sølvgjenstanden må vere dekt med vatn og vere i kontakt med aluminiumsfolien."

- 1) Vil du seie at det er hald i artikkeloverskrifta?
- 2) Reduksjonsreaksjonen er $\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{S}^{2-}$, $E^\circ = -0,2 \text{ V}$
Skriv oksidasjonsreaksjonen og forklar kva for andre metall enn aluminium som kunne vore brukte.
- 3) Rekn ut kor mange milligram sølv som er gjenvunne når forbruket av aluminium er 50 mg. Sjø bort frå at aluminium etter kvart kan reagere med vassløysninga.

Del 2

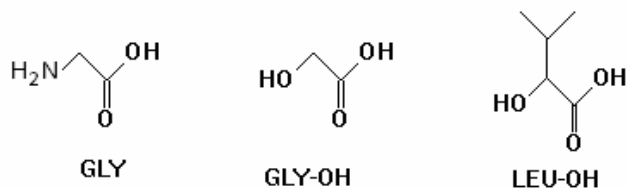
Del 2 består av oppgave 3, oppgave 4 og oppgave 5.

Du skal svare på alle tre oppgavene.

(Dvs ingen av oppgavene er valgfrie.)

Oppgave 3

Når NH_2 -gruppen i aminosyren glycin (GLY) blir byttet ut med en OH-gruppe, blir det dannet en α -hydroksysyre, se figuren nedenfor. Denne får navn etter aminosyren og heter GLY-OH.



- a) I en kondensasjonsreaksjon mellom to aminosyrer blir det dannet et dipeptid. Bindingen mellom aminosyrer er en peptidbinding. I en kondensasjonsreaksjon mellom to hydroksysyrer blir det dannet en ester. Bindingen mellom hydroksysyrer er en esterbinding.
- 1) En av hydroksysyrer i figuren over er optisk aktiv. Tegn en figur med figurtekst som forklarer hvorfor.
 - 2) To molekyler LEU-OH og et molekyl GLY-OH kondenserer og danner esterbindinger. Tegn en mulig strukturformel til produktet.
- b) Hydroksysyrer kan settes sammen til lange kjeder, polyester. Slike kjeder likner peptidkjeder. Forskjellen er at NH i amidbindingen er erstattet med et O-atom. Forklar hvorfor en slik polyester ikke vil danne α -helikser slik som peptidene kan. Bruk gjerne en illustrerende figur med figurtekst.
- c) I et eksperiment der enzymet α -chymotrypsin reagerer med tyrosinbenzylester, blir startreaksjonshastigheten målt for seks forskjellige konsentrasjoner av substratet, [S]:

[S] (mmol/L)	0,00125	0,01	0,04	0,10	2,0	10
v_0 (mmol/Lmin)	14	35	56	66	69	70

- 1) Framstill tallmaterialet i tabellen over grafisk.
- 2) Bruk resultatene fra forsøkene til å si noe om reaksjonen.
- 3) Hva er det maksimale antallet molekyler som kan reagere per sekund i én mL av reaksjonsblandingen ved starten av reaksjonen?

Oppgave 4

- a) Hardhet i vann er et mål på innhold av salter, i første rekke magnesium- og kalsiumsalter i vannet. Hardhet angis som mg CaO per liter vann, se tabellen.

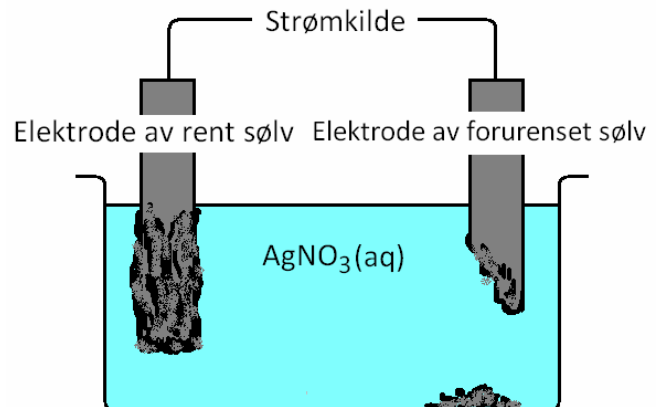
Hardhet (dH°)	CaO-innhold (mg/L)	Betegnelsen
0-2	0-14	svært bløtt
2-5	14-36	bløt
5-10	36-71	middels hardt
10-21	71-150	hardt
> 21	> 150	svært hardt

- 1) Ifølge Vann- og avløpsetaten i Oslo kommune er hardheten i vannet i Oslo 0,65 mmol CaO per liter. Hvor på hardhetsskalaen er vannet i Oslo?
 - 2) For å bløtgjøre vann i oppvaskmaskiner kan man tilsette Na_2CO_3 . Forklar hvordan dette saltet kan fjerne Ca^{2+} og Mg^{2+} fra vannet.
 - 3) Forklar på hvilken måte hardt vann kan være et problem i hverdagen.
- b) Når hardheten i vann bestemmes ved hjelp av EDTA-titrering, er det normalt det samlede innholdet av Ca^{2+} - og Mg^{2+} -ioner som bestemmes. Resultatet oppgis likevel etter omregning som innhold av CaO.
- 1) En gruppe elever skal bestemme innholdet av kalsium i vannet fra en brønn ved titrering med EDTA. Til titreringen trengs det en ammonium/ammoniakk-buffer med pH lik 10. Bufferen skal inneholde 0,1 mol/L av den sure komponenten. Lag en oppskrift for 2,0 L av denne bufferen.
 - 2) Analysen blir så gjennomført ved titrering med 0,0100 mol/L EDTA. Ved titrering av 100 mL brønnvann blir det brukt 17,52 mL EDTA. Beregn det samlede innholdet av kalsium og magnesium i prøven. Bestem hardheten i dH°.
- c) Da elevene gjennomførte titreringen i oppgave b2) over, forekom det to uregelmessigheter:
- 1) To elever brukte en EDTA-løsning med for høy konsentrasjon. Hvordan vil dette påvirke resultatet?
 - 2) To andre elever brukte en buffer med pH lik 12 i stedet for pH lik 10. Vurder titreringstilgjengeligheten av Ca^{2+} - og Mg^{2+} -ionene og forklar hvordan dette vil påvirke resultatet av titreringen.

Oppgave 5

Sølv er et edelt metall med vakker glans. Sølvlegeringer brukes i mynter, smykker og bestikk.

- a) *Rent sølv* kan framstilles ved elektrolyse. Den ene elektroden består av rent sølv, den andre av sølv forurenset med andre metaller. Elektrolytten er en løsning av sølvnitrat. Figuren til høyre er en skisse av elektrolysekaret.



- 1) Ved elektroden av rent sølv skjer det en reduksjon. Skriv likningen for denne reaksjonen.
 - 2) Forklar hvilken av elektrodene i elektrolysekaret som er negativ.
 - 3) Elektroden til høyre er forurenset av edelmetall, særlig gull. Forklar hvorfor cellespenningen ikke bør være for lav eller for høy.
- b) Martin skal framstille rent sølv fra et ødelagt smykke. Materialet i smykket er en legering av kobber og sølv.
- 1) Først skal materialet i smykket løses som ioner i en redoksreaksjon. Forklar hvorfor Martin vil bruke salpetersyre og ikke saltsyre til å løse opp smykket.
 - 2) Til denne løsningen skal Martin tilsette en bit av et metall slik at bare rent sølv blir felt ut i en redoksreaksjon. Er det sink eller kobber som er best egnet til denne reaksjonen? Begrunn svaret ditt.
- c) Sølvgjenstander får ofte et svart belegg av sølv(I)sulfid. I et familietidsskrift står det følgende:

Få sølvbestikket skinnende blankt uten bruk av kjemikalier

Oppskriften som gis for å fjerne sulfidbelegget, gjør bruk av aluminiumsfolie og natriumklorid, NaCl, og lyder:

"Legg aluminiumsfolie i en bolle. Fyll bollen med kokende vann, finn fram posen med bordsalt (NaCl) fra kjøkkenskapet og tilsett en god spiseskje fra posen. Sølvgjenstanden må være dekket med vann og må være i kontakt med aluminiumsfolien."

- 1) Vil du si at det er hold i artikkeloverskriften?
- 2) Reduksjonsreaksjonen er $\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Ag} + \text{S}^{2-}$, $E^\circ = -0,2 \text{ V}$
Skriv oksidasjonsreaksjonen og forklar hvilke andre metall enn aluminium som kunne vært brukt.
- 3) Beregn hvor mange milligram sølv som er gjenvunnet når forbruket av aluminium er 50 mg. Se bort fra at aluminium etter hvert kan reagere med vannløsningen.