

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

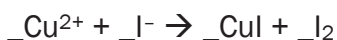
c) BUFFER

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 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 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:

	EO (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

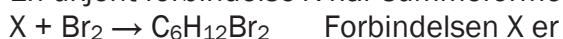
i) FORBRENNINGSREAKSJONER

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*?

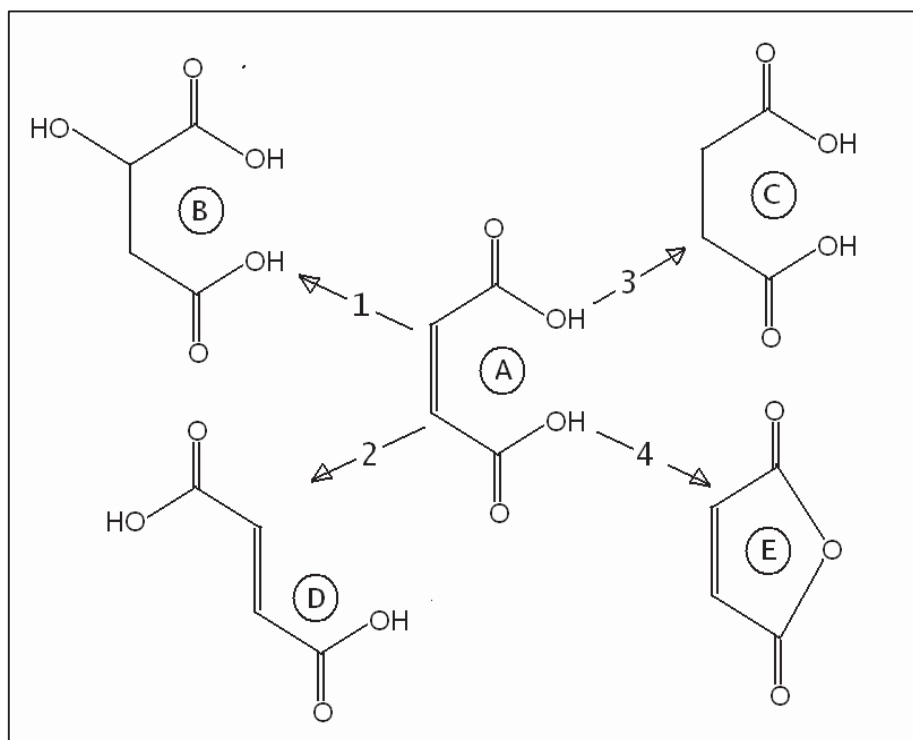
- ☒ A Enzymer påvirker likevekten i reaksjoner.
- ☐ B Enzymer senker aktiveringsenergien.
- ☐ C Enzymer øker reaksjonshastigheten.
- ☐ D Enzymaktiviteten er optimal i et bestemt temperaturintervall.

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)

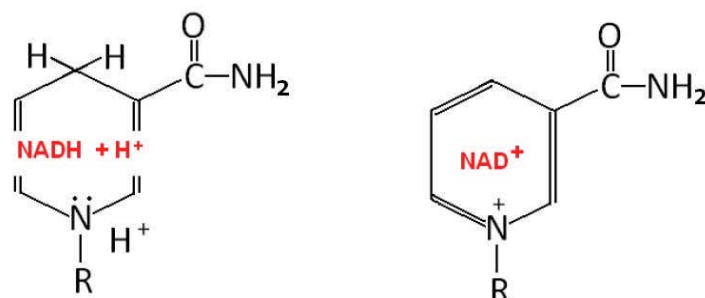
r) **POLYMERE**

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

- ☐ A $C_{60}H_{120}O_{60}$
☐ B $(C_6H_{12}O_6)_{10}$
☒ C $C_{60}H_{102}O_{51}$
☐ 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.

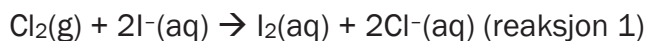


Marker for hvert alternativ om det er riktig eller galt.

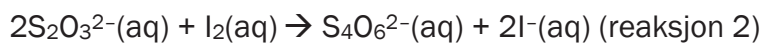
A $NADH + H^+$ er den reduserte formen.	Riktig	Galt
B Reaksjonen $NADH + H^+ \rightarrow NAD^+ + 2H^+ + 2e^-$ er en oksidasjon.	Riktig	Galt
C Reaksjonen under viser at NAD^+ frakter hydrogen fra Y-2H til X. 	Riktig	Galt
D $NADH + H^+$ er den energirike formen for NAD^+ .	Riktig	Galt

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:



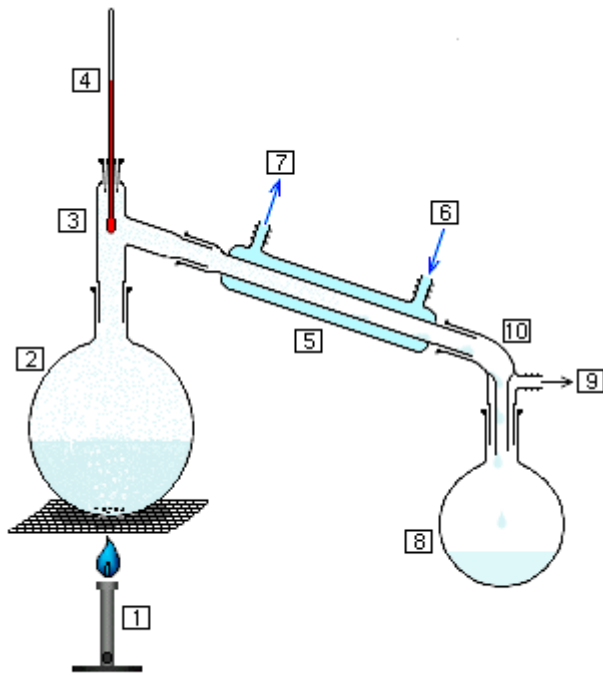
Stivelse brukes som indikator i denne titreringen.

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

a)



Kilde: Wikipedia.org

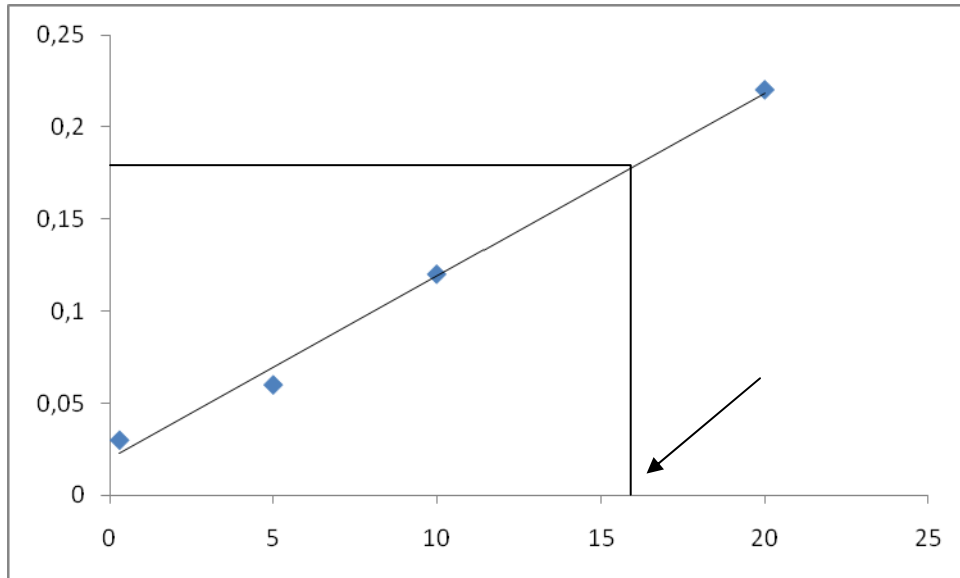
Blandingen varmes opp i kolben. Blandingen begynner å koke ved kokepunktet til det stoffet med lavest kokepunkt, her etanol (78 grader). Temperaturen holdes konstant mens etanol er tilstedet i blandingen. Etanolen koker opp og kondenserer i glassrøret som er omringet av en vannkjøler. Avkjølingen følger motstrømsprinsippet, vann går inn ved punkt 6 og ut ved 7 i figuren. Dette gir mest effekt avkjøling. Den kondenserte etanolen samles opp i kolben (nr 8 på figuren)

Etter at all etanol er kokt bort, stiger temperaturen til 118 grader (som er kokepunktet til butan-1-ol). Butan-1-ol koker og kondenserer og samles opp i separat kolbe.

b)

1) Måling av absorbans må måles ved en bølgelengde som blir absorbert av stoffet som skal undersøkes. Kreatinin absorberer mest lys med bølgelengde 505 nanometer.

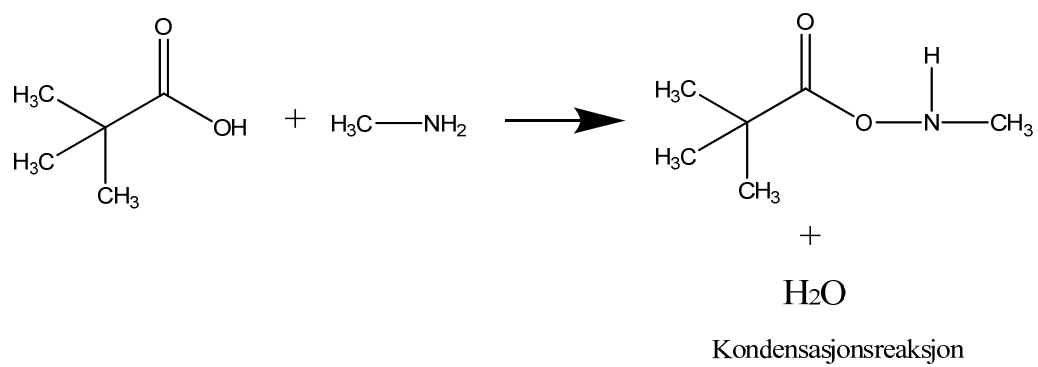
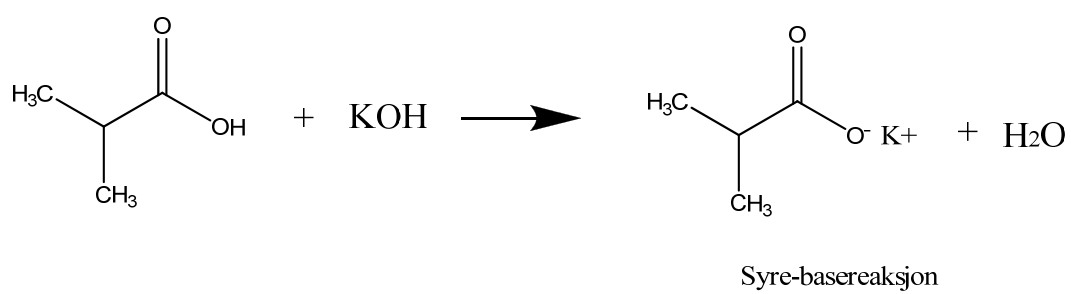
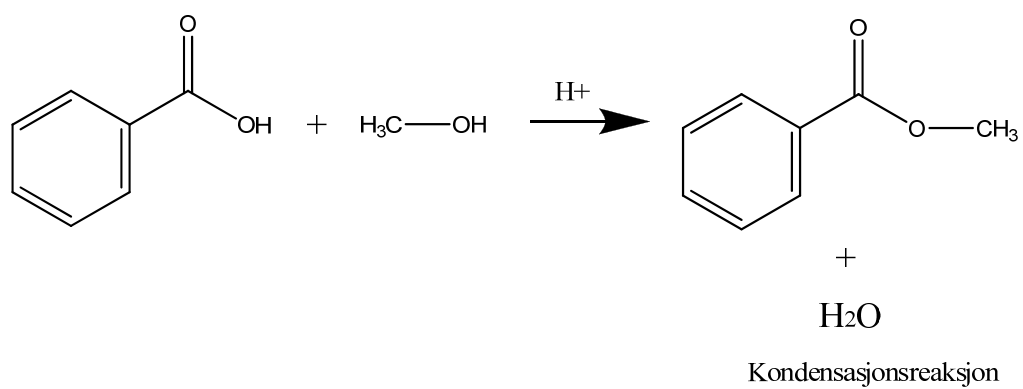
2)



Kurven viser data fra tabellen. Absorbans på y-aksen og konsentrasjon målt i mg/dL på x-aksen.

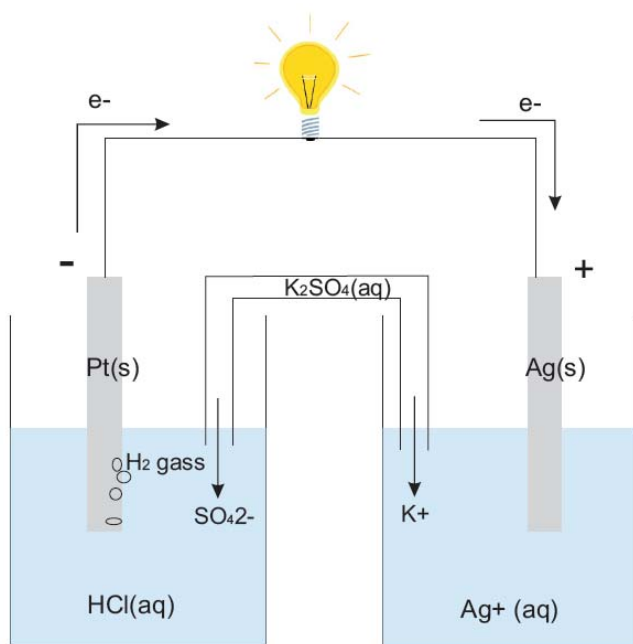
Den ukjente prøven har absorbans på 0,17. Vi plotter dette på grafen og leser av konsentrasjonen. Dette gir oss en konsentrasjon på ca. 16 mg/dL.

c)



d)

1) Hydrogengass bobles inn og legger seg på platina elektroden.



2) Dette er et lettløselig salt, samtidig som det ikke vil forstyrre reaksjonene.

3) Oksidasjon (anode): $\text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow 2\text{H}^+ (\text{aq}) + 2\text{e}^-$ ($E^0 = 0.0 \text{ V}$)

Reduksjon (katode): $\text{Ag}^+ (\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} (\text{s})$ ($E^0 = 0.80 \text{ V}$)

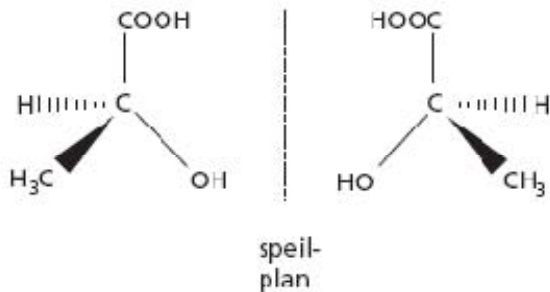
4) Se figuren.

Del 2

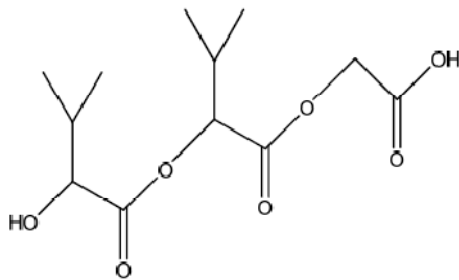
Oppgave 3

a)

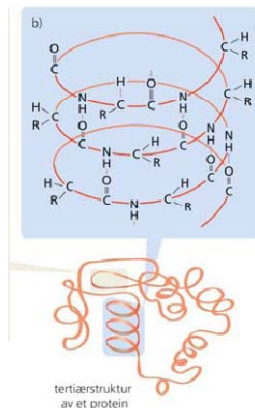
1) LEU-OH er optisk aktiv, det vil si at det har minst 1 kiralt senter. Dette kiralsentret er merket med rød stjerne på figuren under. Et kiralt senter er et karbon atom som er bundet til 4 ulike andre grupper. Dermed er det mulig å plassere gruppene i forhold til hverandre på to ulike måter. Det vi mener med "optisk aktiv" er at molekylet vil vri (dreie) lys. Hvis vi sender lys gjennom stoff som har et kiralsenter vil stoffet dreie lyset. Av de tre molekylene er det kun LEU-OH som har et kiralt senter. Den ene stereoisomeren (også kalt enantiomer) vil dreie lys mot høyre mens den andre mot venstre. Et eksempel på et slikt molekyl og den to mulige isomerer er gitt på figuren under:



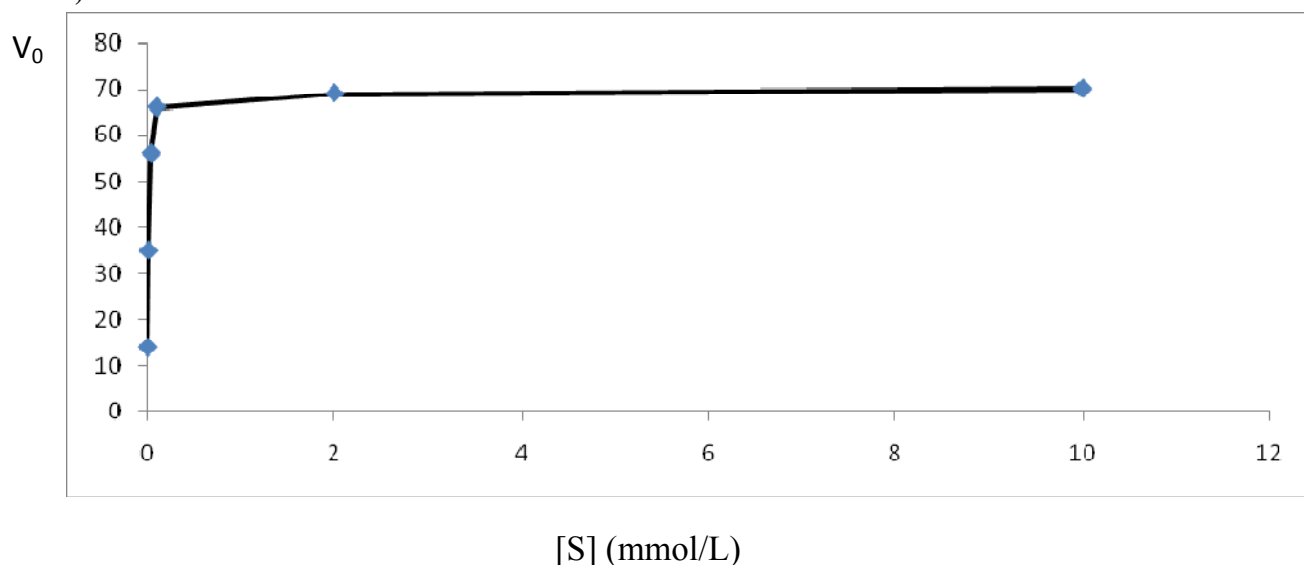
2) 2 LEU-OH og 1 GLY-OH reagerer i en kondensasjonsreaksjon og det spaltes to vannmolekyler. Et mulig produkt er vist på figuren under:



b) Alfaheliks stabiliseres av hydrogenbindinger mellom mellom C=O gruppen og N-H gruppen i peptidkjeder. Som vist ovenfor har ikke et polyester N-H grupper slik at vi ikke vil få disse hydrogenbindingene. (se tekst på side 160-161 i læreboka for mer informasjon)



c)
1)



2) Fra den grafen ser vi at reaksjonshastigheten (y aksen) øker med økt substratkonsentrasjon. Videre ser vi at vi kommer til et punkt der videre økt substratkonsentrasjon ikke øker reaksjonshastigheten særlig, og til slutt flater kurven helt ut. Da sier vi at enzymet (eller summen av enzyimmolekylene vi har) er mettet. Dette forsøket forutsetter at man holder enzymkonsentrasjonen konstant, og kun varierer substratkonsentrasjonen.

3) Den maksimale reaksjonsfarten er 70 mmol/L min. Hvor mange mmol er det i en 1 ml hvis det er 70 mmol i 1 liter? Vi deler på 1000. Vi har 0.07 mmol per mililiter. Da kan vi si at 0.07 mmol molekyler vil reagere i 1 milliliter per minutt. For å finne ut hvor mange vil reagere per sekund, må vi dele med 60 sekunder. Dette gir oss $0.07 \text{ mmol} / 60 \text{ sekunder} = 0.00117 \text{ mmol}$.
 $0.00117 \text{ mmol} = 1,17 \times 10^{-6} \text{ mol}$

Ganger vi dette med Avogadros tall får vi eksakt antall molekyler $1,17 \times 10^{-6} \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} =$
 7.04×10^{17} molekyler.

Oppgave 4

a) Vi må gå fra mmol/L til mg/L.

$$1) \text{ Mm CaO} = 40.08 \text{ g/mol} + 16 \text{ g/mol} = 56.08 \text{ g/mol}$$

$$0.65 \text{ mmol} = \text{masse (i mg)} / 56.08 \text{ g/mol}$$

$$0.65 \text{ mmol} \times 56.08 \text{ g/mol} = 36.45 \text{ mg}$$

Hardheten i vannet er 36.45 mg/L Dette ligger innenfor middels hardt vann på tabellen.

2) CO_3^{2-} vil danne uløselige salter med Ca^{2+} og Mg^{2+} som felles ut. Dette vil fjerne magnesium og kalsium ioner fra løsning og dermed gjøre vannet bløtere.

3) Mye kalsium og magnesium i vannet vil gi et gråhvitt belegg på glass, kjeler, i kaffetraktere, vaskemaskiner og oppvaskmaskiner. Belegget kalles kjelstein (CaCO_3). Slike avleiringer kan føre til energitap og skade på elektriske varmeelementer i kaffetraktere, varmtvannsberedere, vaskemaskiner og oppvaskmaskiner. Ved vasking vil du dessuten oppleve at såpe skummer dårlig og du vil normalt forsøke å kompensere med å bruke mer såpe. **Kilde: Vann og avløpsetaten.** I tillegg vil veldig hardt vann være uegnet for mange akvariefisker. De som bor i områder med hardt vann må behandle vannet på forhånd for å redusere hardheten før de tilsetter vann til sine akvarier.

b)

$$1) \text{ pKa} = 9.25, \text{ mål pH} = 10, \text{ konsentrasjon av sur komponent} = 0.1 \text{ M}$$

Vi setter dette inn i bufferligningen for å finne ut konsentrasjonen av den basiske komponenten

$$10 = 9.25 + \log (b/0.1)$$

Vi løser denne ligningen og får $b = 0.56 \text{ M}$

Det vil si at vi trenger 0.56 mol basekomponent per liter av bufferen. Da vi skal lage 2 liter av bufferen trenger vi $2 \times 0.56 \text{ mol} = 1.12 \text{ mol}$.

Da konsentrasjonen av syrekomponenten skal være 0.1 mol/L, trenger vi 0.2 mol for 2 liter av bufferen.

Syrekomponenten NH_4^+ kan vi få ved å løse opp saltet NH_4Cl . Vi trenger 0.2 mol NH_4Cl som tilsvarer $0.2 \text{ mol} \times 53.45 \text{ g/mol} = \mathbf{10.69 \text{ gram}}$

Basekomponenten NH_3 kan vi få fra for eks. en 1M NH_3 løsning. 1,12 L av 1M NH_3 vil gi oss 1,12 mol NH_3 .

Oppskriften blir: 1,12 L 1M NH_3 tilsettes 10,69 g NH_4Cl , etterfylles med vann til totalvolum 2 liter.

2) Vi finner først den samla konsentrasjonen av kalsium og magnesium ioner i mol/l.

Fra reaksjonsligningen mellom EDTA og kalsium/magnesium vet vi at 1 mol EDTA brukt tilsvarer 1 mol kalsium/magnesium. For nærmere forklaring se side 80 i læreboka.

Vi finner ut hvor mange mol EDTA var brukt.

$$0.0100 \text{ M} \times 0.01752 \text{ L} = 1.752 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

Det vil si at i 100 mL av brønnvann har vi $1.752 \times 10^{-4} \text{ mol}$ kalsium/magnesium ioner.

$$\text{Konsentrasjonen blir } 1.752 \times 10^{-4} \text{ mol} / 0.1 \text{ L} = 1.752 \times 10^{-3} \text{ mol/L.}$$

For å finne ut hardheten i dH^0 må vi gå via mg/L. Siden det i innledningsteksten står at vi skal gå itifra CaO finner vi ut hvor mange mg CaO tilsvarer $1.752 \times 10^{-3} \text{ mol}$ kalsium/magnesium.

Bruker samme metode som i oppgave a) 1)

$$\text{Mm CaO} = 40.08 \text{ g/mol} + 16 \text{ g/mol} = 56.08 \text{ g/mol}$$

$$1.752 \text{ mmol} = \text{masse (i mg)} / 56.08 \text{ g/mol}$$

$$1.752 \text{ mmol} \times 56.08 \text{ g/mol} = 98.25 \text{ mg}$$

Hardheten i vannet er 98.25 mg/L Dette ligger innenfor hardt vann på tabellen. Det vil si dH^0 mellom 10-21.

For en mer presis bestemmelse av dH^0 kan vi bruke tabellen som sier oss at 2 dH_0 tilsvarer 14 mg/L, det vil si at 1 dH^0 tilsvarer 7 mg/L.

Den nøyaktige hardheten i vannet målt i dH^0 vil være $98.25 \text{ mg/L} / 7 \text{ mg/L} = 14 \text{ dH}^0$.

c)

1) Hvis du bruker EDTA med veldig høy konsentrasjon vil det være vanskeligere å se nøyaktig når ekvivalenspunktet er nådd. Det er fort gjort å tilsette for mye av standardløsningen. Dette gjelder standardløsninger i all slags titrering.

2) Når pH økes fra 10 til 12 betyr dette at konsentrasjonen av OH^- ioner øker. Hvis man ser i løselighetstabellen for salter finner man at kalsium og magnesium danner et tungtløselige salter med OH^- ioner. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ og $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Dermed, jo flere OH^- ioner det finnes (jo høyere pH) jo færre kalsium ioner vil være tilgjengelig for å reagere med EDTA. Dette vil føre til at titreringen ved pH 12 vil gi noe mindre tall på hardhet (kalsium konsentrasjon) enn en titrering ved pH 10.

Oppgave 5

a)

1) Reduksjonsreaksjonen: $\text{Ag}^+ (\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} (\text{s})$

2) Det er katoden der reduksjonsreaksjonen skjer som er den negative elektroden i en elektrolyse (omvendt i en Galvanisk celle). Det er katoden som er koblet til den negative polen på batteriet (strømkilden).

3) Hvis cellespenningen er for lav vil ikke sølv bli oksidert på den urene elektroden. Hvis spenningen er for høy vil også de andre edle metallene, slik som gull, bli oksidert på den urene elektroden, og så redusert på den "rene" elektroden. Dette vil ikke gi oss rent sølv metall på katoden, men også biter av gull metall og de andre edle metallene slik som måtte være til stede.

b)

1) Saltsyre vil ikke kunne løse opp (oksidere) sølvmetall til sølv ioner. H^+ ionene i saltsyren har et lavere reduksjonspotensial enn sølv. I salpetersyre er det NO_3^- som har evnen til å oksidere sølv (det har et større reduksjonspotensial enn sølv).

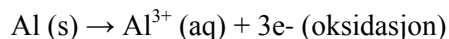
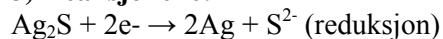
2) Metallet som egner seg best vil være kobber. Om man tilsetter sink metall vil også kobberionene (fra legeringen) bli felt ut som metall. Dette fordi at sink står under kobber i spenningsrekka. Bruker man kobbermetall vil kun sølvmetall bli felt ut, og kobberionene vil forbli i løsningen.

c)

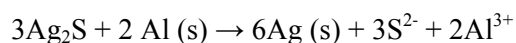
1) Nei! Dette fordi man faktisk bruker kjemikalier. Alle stoffer er kjemikalier. Selv stoffer vi bruker i hverdagen som natriumklorid og aluminiumsfolie. Overskriften hadde vært holdbar om den sa noe som "uten bruk av giftige kjemikalier eller kostbare".

2) Oksidasjonsreaksjonen er den der $\text{Al} (\text{s})$ blir oksidert til Al^{3+} ioner: $\text{Al} (\text{s}) \rightarrow \text{Al}^{3+} (\text{aq}) + 3\text{e}^-$. Andre metaller som for eks sink, magnesium og jern kunne også vært brukt.

3) Reaksjonene:



Balansert (vi ganger reduksjonen med 3 og oksidasjonen med 2)



Vi ser utifra ligningen at for hvert mol Al brukt for vi gjennvunnet 3 mol sølvmetall.

Vi finner først ut hvor mange mol 50 mg aluminium tilsvarer
 $50 \text{ mg} = 0.050 \text{ gram}$

Mm aluminium = 26.98 g/mol

Stoffmengde aluminium = $0.050 \text{ gram} / 26.98 \text{ gram/mol} = 1.85 \times 10^{-3} \text{ mol}$

Antall mol sølvmetall gjennvunnet vil være $3 \times 1.85 \times 10^{-3} \text{ mol} = 5.56 \times 10^{-3} \text{ mol}$

Antall gram sølvmetall gjennvunnet vil være $5.56 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 107.9 \text{ g/mol} = 0.60 \text{ gram}$.

Dette tilsvarer 600 mg sølvmetall.