

Eksamen kjemi 2 høst 2010

Løsningsforslag 11. 11.11 (side 1-17)

Del 1

Oppgave 1

a) Analyse av ioner i salter

En vannløsning av et salt blir gul når du tilsetter BTB. Dette saltet kan være:

- ☐ A NaCl
- ☐ B KNO₃
- ☐ C NaHCO₃
- ☒ D NH₄Cl

b) Oksidasjonstall

Oksidasjonstallet til Mn i K₂MnO₄ er:

- ☐ A 5
- ☒ B 6
- ☐ C 7
- ☐ D 8

c) Aminosyrer

Rekkefølgen til aminosyrene i et protein kalles:

- ☒ A primærstruktur
- ☐ B sekundærstruktur
- ☐ C tertiærstruktur
- ☐ D kvartærstruktur

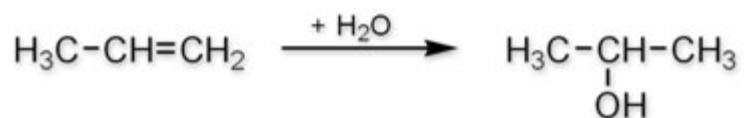
d) Analyse

En vannløsning av et salt er fargeløst. Når du tilsetter BaCl₂-løsning, blir det hvit utfelling. Løsningen kan inneholde:

- ☒ A Na₂CO₃
- ☐ B Na₂CrO₄
- ☐ C NaCl
- ☐ D NaNO₃

e) Organiske reaksjoner

Reaksjonen



er en:

☐ A substitusjon

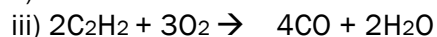
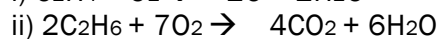
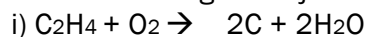
☐ B eliminasjon

☐ C hydrolyse

☒ D addisjon

f) Forbrenningsreaksjon

Gitt forbrenningsreaksjonene



Hvilken av reaksjonslikningene over viser en fullstendig forbrenning av et hydrokarbon?

☐ A i)

☒ B ii)

☐ C iii)

☐ D ingen av dem

g) Oksidasjonstall

Jod har ulikt oksidasjonstall i forbindelsene KI, KIO₃ og I₂. Riktig rekkefølge for økende oksidasjonstall på jod er:

☐ A KI, KIO₃, I₂

☒ B KI, I₂, KIO₃

☐ C KIO₃, I₂, KI

☐ D I₂, KI, KIO₃

h) Elektrokjemiske celler

Delreaksjonene i et sølvoksidbatteri kan skrives slik: $\text{Ag}_2\text{O}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{s}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Ag}(\text{s}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$
 $\text{Zn}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{ZnO}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2\text{e}^-$ Cellepotensialet i batteriet (E_{celle}) er

☐ A -1,60 V

☒ B 1,60 V

☐ C -0,92 V

☐ D 0,92 V

i) Balansere likninger

Når ammoniakk reagerer med oksygen, dannes nitrogenmonoksid og vann: $__\text{NH}_3(\text{g}) + __\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow __\text{NO}(\text{g}) + __\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ Summen av koeffisientene i likningen når den er riktig balansert, er:

☐ A 13

☐ B 15

☐ C 17

☒ D 19

j) Omkrystallisering

Hvilket av alternativene under er egnet til omkrystallisering av benzosyre?

☒ A vann

☐ B CH_3Cl

☐ C CCl_3COOH

☐ D 0,1 mol/L NaOH-løsning

k) Påvise metaller i legeringer

En løsning inneholder ioner av to metaller. Løsningen er svakt blåfarget. Når det tilsettes kaliumjodid, dannes det et gulbrunt bunnfall, og når det tilsettes natriumsulfat, blir det en hvit felling. Metallionene i løsningen er:

☐ A Fe^{3+} og Ni^{2+}

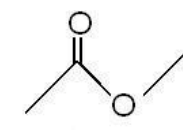
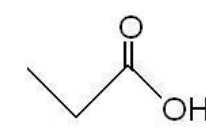
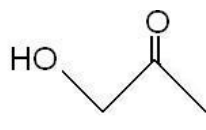
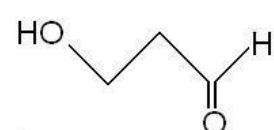
☐ B Ag^+ og Pb^{2+}

☒ C Ba^{2+} og Cu^{2+}

☐ D K^+ og Cu^{2+}

l) ^1H -NMR-analyse

En forbindelse har molekylformel $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$. Strukturformelen til forbindelsen er en av formelene som er vist i rammen under. ^1H -NMR-spekteret av den ukjente forbindelsen har to topper uten oppsplitting.



Strukturformelen til forbindelsen er da:

☐ A

☐ B

☐ C

☒ D

m) Kolorimetrisk analyse

Kolorimetrisk analyse er en godt egnet metode for å finne:

☒ A nitratinnholdet i en jordprøve

☐ B pH-verdien i en saltsyreløsning

☐ C konsentrasjonen av etanol i en vannløsning

☐ D bufferkapasiteten til en jordprøve

n) MS-analyse

Figur 1 viser MS-spekteret til 2-metylpent-4-ensyre.

Figuren er ikke tilgjengelig, men massen av mulige fragmenter kan regnes.:

Et av fragmentene som dannes ved spalting mellom karbon 2 og 3, har masse lik:

☒ A 41 u

☐ B 69 u

☐ C 99 u

☐ D 114 u

o) Batterikapasitet

Med kapasiteten til et batteri menes:

☒ A den maksimale energimengden batteriet leverer

☐ B den største strømstyrken batteriet kan levere

☐ C spenningen i et fulladet batteri

☐ D den maksimale indre motstanden i batteriet

p) Cellepotensial i en elektrokjemisk celle

Et antall celler er seriekoblet til et batteri med en spenning på ca. 5 V. Når cellen leverer strøm, er cellereaksjonen Anode: $\text{Zn} + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} + 2\text{e}^-$ $E_0 = 1,25 \text{ V}$ Katode: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ $E_0 = 0,4 \text{ V}$ Antall celler i batteriet er:

☐ A 1

☐ B 2

☒ C 3

☐ D 4

q) pH-verdien i en buffer

En buffer er laget av 100 mL 0,1 mol/L K_2HPO_4 og 50 mL 0,1 mol/L HCl. pH-verdien i denne bufferen er:

☐ A 2,3

☐ B 5,0

☒ C 7,2

☐ D 12,0

r) Buffer

Hvilken av kombinasjonene under velger vi når vi skal lage en buffer med pH lik 6,5 og høyest mulig bufferkapasitet?

☐ A $\text{HCOOH} / \text{NaHCOO}$

☒ B $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{NaHCO}_3$

☐ C $\text{NaHCO}_3 / \text{Na}_2\text{CO}_3$

☐ D $\text{CH}_3\text{COOH} / \text{NaCH}_3\text{COO}$

s) Vannanalyse

Kloridinnholdet i en vannprøve kan bestemmes ved titrering med en sølvnitratløsning med kjent konsentrasjon. Som indikator brukes kaliumkromat, K_2CrO_4 , som danner et rødbrunt bunnfall med sølvioner. Dette kalles Mohrs titrering. Avgjør om utsagnene under er riktige eller gale:

1) Ved ekvivalenspunktet er stoffmengden av tilsatte sølvioner lik stoffmengden av kloridioner i prøveløsningen.	Riktig	Galt
2) $AgCl$ har større løselighet enn Ag_2CrO_4 .	Riktig	Galt
3) Mohrs titrering kan også brukes til å bestemme $[Ag^+]$ i en vannprøve.	Riktig	Galt
4) Ved ekvivalenspunktet er $[Ag^+] = [Cl^-]$ i titrerkolben.	Riktig	Galt

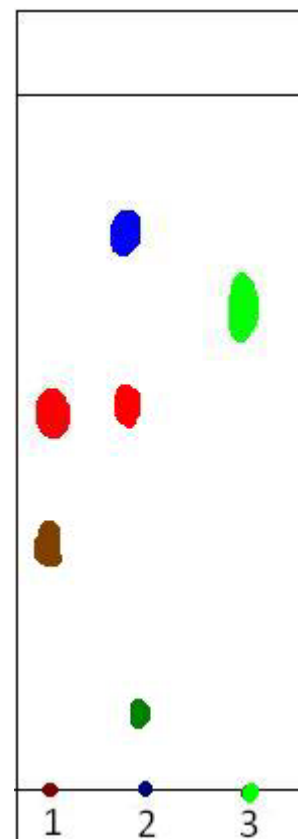
Figur 2

t) Kromatografi

Figur 2 viser et kromatogram.

Avgjør om utsagnene under er riktige eller gale:

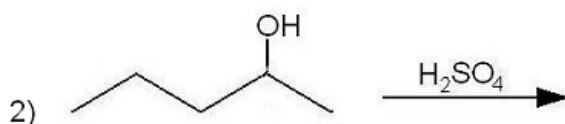
- | | | |
|--|--------|------|
| 1) Løpemeddelet må stå over startlinjen. | Riktig | Galt |
| | Riktig | Galt |
| 2) Vann er ikke alltid et egnet løpemeddel til kromatografering. | Riktig | Galt |
| 3) Stoff 2 består av mer enn én komponent. | Riktig | Galt |
| 4) Stoff 1 og stoff 2 har ingen felles komponenter. | | |



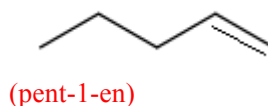
Oppgave 2

Kort svar oppgaver Oppgave 2 består av fire deloppgaver.

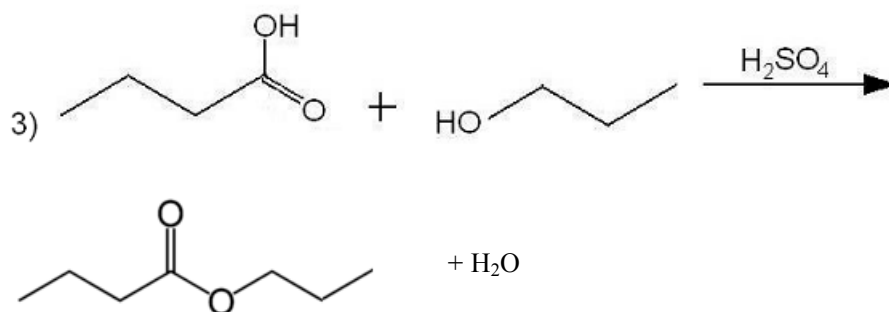
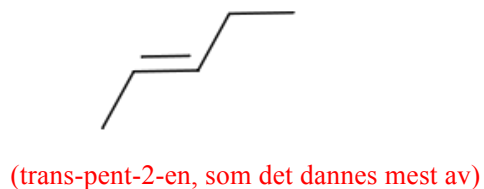
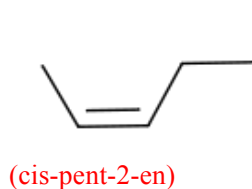
a) Du skal tegne strukturformelen til det organiske stoffet som dannes i hver av reaksjonene nedenfor. Skriv også hvilken stoffgruppe hvert av produktene tilhører.



Tre mulige alkener, alle pentener kan dannes.



Hvis eliminasjonen av vann skjer mellom –OH-gruppen og et H-atom på C nr. 3, kan to isomere alkener dannes:



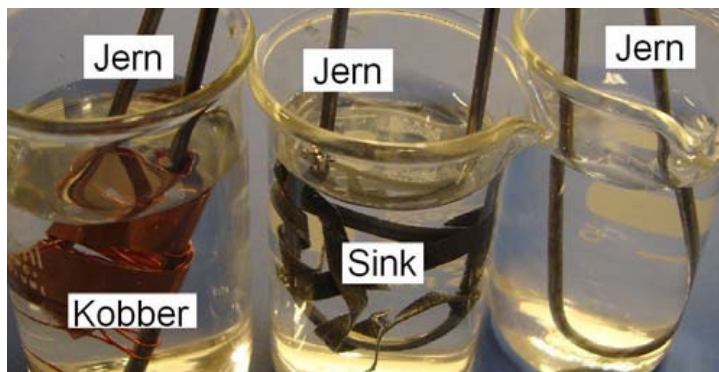
Forbindelsen er en ester (propylbutanat)

b) En elev vil undersøke under hvilke forhold jern korroderer raskest. Et eksperiment med korrosjon ble utført slik:

Tre begerglass med hvert sitt innhold ble observert to ganger om dagen over en tidsperiode.

Innholdet i de tre begerglassene er:

- en jernbit med kobbertråd rundt og rent vann
- en jernbit med sinktråd rundt og rent vann
- en jernbit og rent vann



Observasjonen viser at jernbiten korroderer med ulik hastighet i de tre begerglassene.

1) I hvilket begerglass vil jernbiten korrodere raskest? Begrunn svaret ditt.

Jernbiten korroderer raskest når kobbertråd er viklet rundt den. Jern er et uedelt metall og oksideres lettere enn det halvedle metallet kobber. Reduksjonspotensialene er for kobber 0,34 V og for jern $-0,44$ V. Det viser at kobber(II)ioner på overflaten av kobberet blir redusert og jernet oksidert. Redoksreaksjonen er: $\text{Fe(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$

2) I hvilket begerglass vil jernbiten korrodere langsamst? Begrunn svaret ditt.

Jerntråden korroderer langsamst i begerglasset med sinktråden. Det er fordi sink har lavere reduksjonspotensial ($-0,76$ V) enn jern ($-0,44$ V) og derfor selv lettere blir oksidert. Redoksreaksjonen er: $\text{Zn(s)} + \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Fe(s)}$

Det betyr at de jern(II)ionene som er på overflaten av jernbiten blir redusert, mens sinken "ofrer" seg og blir oksidert. Sink er et metall som av denne grunn brukes på skipsskrog av stål.

c) Bildet viser en modell av karbonmolekylet C_{60} . Det ble oppdaget i 1985 og var starten på mye spennende forskning.

1) C_{60} -molekyler kan ha atomer innesluttet i strukturen. Molekylionet til en slik forbindelse med et innesluttet atom viser en masse på 942 u. Hvilket atom er da innesluttet i C_{60} -molekylet?

Molekylmasse $\text{C}_{60} = 720,6$ u.

Atommasse innesluttet atom = $942 \text{ u} - 720 \text{ u} = 222 \text{ u}$.

Atomet kan være ^{222}Rn . Det er teoretisk mulig med andre atomer med atommasse 222 u, men radon er et godt valg fordi radon vanskelig vil reagere med C_{60} .

2) C_{60} -molekylet har 30 dobbeltbindinger. På hvilken måte vil molekylet reagere med brom?

Molekylet består av 60 C-atomer ordnet i sekskanter og femkanter. Hvert C-atom er bundet til tre andre C-atomer. Det er to bindingslengder i molekylet, en mellom C-atomene i sekskanter og en mellom C-atomer i en sekskant og en femkant.

Hvis man regner med at de oppgitte 30 "dobbeltbindingene" reagerer som ordinære dobbeltbindinger i alkener vil brom kunne addere til molekylet, og med fullstendig bromering adderes 30 Br₂-molekyler.

Hvis "dobbeltbindingene" er av typen bindinger i benzenmolekylet, vil de ikke addere brom.

Substituering med brom vil ikke finne sted fordi det ikke er noen H-atomer i C₆₀ som kan substitueres.

d) Du har en blanding av to salter. Saltblandingen er fullstendig løselig i vann. Du heller litt løsning av saltblandingen i to reagensrør og gjør disse observasjonene:

- Reagensrør 1: Når du tilsetter BTB, blir løsningen gul.
- Reagensrør 2: Når du tilsetter ammoniumsulfat, får løsningen hvitt bunnfall.

1) Foreslå to mulige salter som stemmer med disse observasjonene.

Det blir fire mulige saltblandinger:

NH₄NO₃ og Pb(NO₃)₂

NH₄NO₃ og Ba(NO₃)₂

NH₄Cl og Ba(NO₃)₂

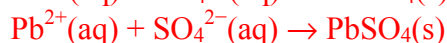
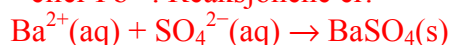
NH₄NO₃ og BaCl₂

2) Skriv reaksjonslikninger for reaksjonene som skjer.

Da vannløsningen av saltene er sur (gulfarget med BTB) er antagelig ett av kationene NH₄⁺. Reaksjonen er:



Da løsningen gir et hvitt bunnfall med ammoniumsulfat, er antagelig det andre kationet Ba²⁺ eller Pb²⁺. Reaksjonene er:



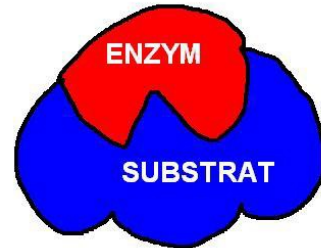
Da de to saltene skal være lettløselige i vann, må et mulig blysalt være blynitrat, mens bariumsaltet kan være bariumklorid eller bariumnitrat.

Del 2

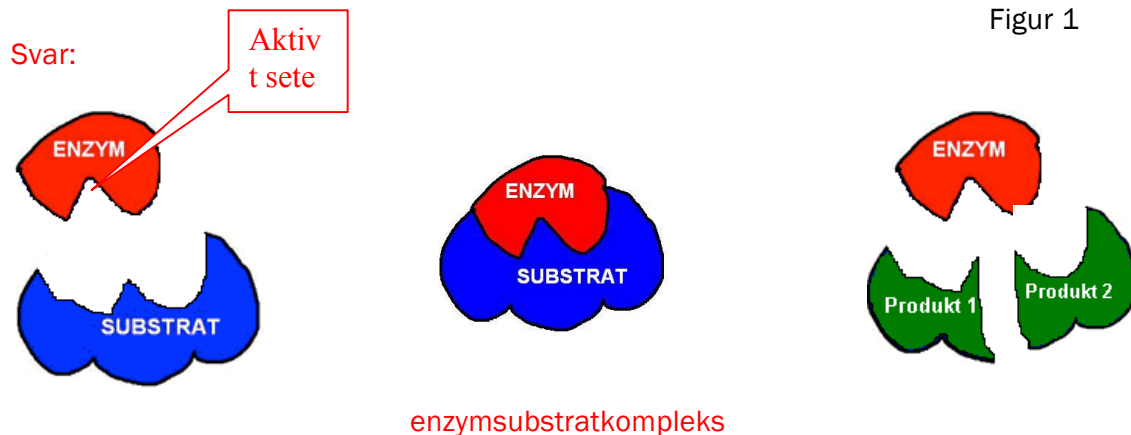
Oppgave 3

Proteiner er viktige næringsstoffer som blant annet finnes i egg. Proteinene blir brutt ned til aminosyrer i mage og tarm ved hjelp av enzymer. Enzymer som spalter proteiner, er ofte meget spesifikke.

a) Figur 1 viser et av stadiene i en enzymreaksjon. Vis hele enzymreaksjonen ved hjelp av figurer og tekst der figur 1 inngår.



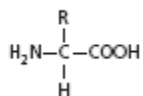
Figur 1



Det stoffet som et enzym kan omdanne, kalles substrat. Siden figur 1 viser ett substrat, er det naturlig å tro at reaksjonen er en reaksjon hvor substratet spaltes. Enzymer er globulære proteiner og dermed kuleformede. Området i enzymet som binder seg til substratet, kalles enzymets aktive sete. Overflaten i det aktive setet passer akkurat til substratet. I reaksjonen dannes et enzym-substrat-kompleks. Deretter spaltes substratet slik at det dannes to nye stoffer, Produkt 1 og Produkt 2, og enzymet frigjøres slik at det kan reagere med et nytt substrat-molekyl (3).

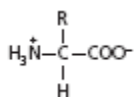
b) Alle aminosyrer har aminogruppe, -NH_2 , og syregruppe, -COOH . Forklar hvorfor ulike aminosyrer ikke har samme isoelektrisk punkt.

Aminosyrene har en aminogruppe, -NH_2 , bundet til C nr. 2 (C-2) i syren, der C-1 inngår i karboksylgruppen. Til C-2 er det også bundet et H-atom og en varierende gruppe R:



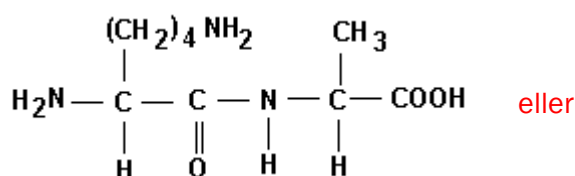
R kan være en upolar gruppe som -H (i glysin), -CH_3 (alanin), og $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-\text{CH}_2-$ (leucin). Det får mindre betydning for det isoelektriske punkt. Men R kan også inneholde en karboksylgruppe som $\text{-CH}_2-\text{COOH}$ (asparaginsyre) og $\text{-CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ (glutaminsyre)

eller en aminogruppe som $-(CH_2)_4-NH_2$ (lysin) og $-CH_2-CO-NH_2$ (asparagin). Aminosyrene foreligger i vandig løsning på ioneform, og kan skrives.

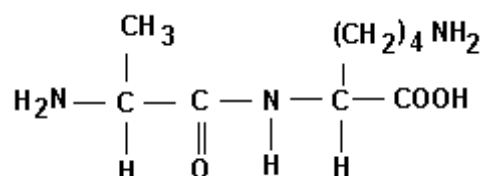


En "ekstra" sur gruppe i R vil være som $-COO^-$ og en basisk gruppe som $-NH_3^+$. Dermed får forekomsten av sur eller basisk gruppe i R betydning for pH i vannløsningen av aminosyren. Det isoelektriske punkt for en aminosyre er den pH-verdien der det ikke er noe overskudd av positiv eller negativ ladning i aminosyren. For glysin er det isoelektriske punkt $pH = 6$, for asparaginsyre $pH = 3,0$, og for lysin $pH = 9,1$.

c) Tegn strukturformelen til et dipeptid som består av aminosyrene lysin og alanin.



1)



2)

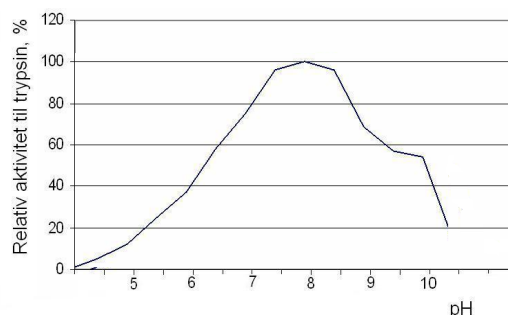
Proteiner blir spaltet av enzymet trypsin i tarmen. Da spalter enzymet peptidbindinger der karboksylsyreenden hos aminosyrene lysin eller arginin er med.

d) Forklar om trypsin vil spalte dipeptidet du tegnet i deloppgave 3 c).

Et dipeptid blir spaltet i peptidbindingen: $-CO-NH-$. Oppgave d) har med aminosyren arginin å gjøre ikke alanin slik som i oppgave c). Teksten i d) forstås slik at enzymet trypsin spalter peptidbindinger der karboksylsyregruppen i lysin er brukt for å danne bindingen. På figuren i c1 er dette tilfellet, og trypsin vil derfor spalte dette dipeptidet i lysin og alanin. Reaksjonen er en hydrolyse der dipeptidet reagerer med vann.

e) Forklar hva figur 2 viser.

Tenk deg at du skal bruke informasjonen i figur 2 til å forberede et elevforsøk med trypsin der du trenger en buffer som har ideell verdi for virkningen av enzymet.



Figur 2

Figur 2 viser hvordan trypsins aktivitet er avhengig av pH i løsningen der reaksjonen skjer. Optimum pH, dvs. den pH-verdien der enzymet har størst aktivitet, er omtrent 8. Det viser at trypsin er tilpasset forholdene i tynntarmen der pH er svakt basisk.

Figuren viser også at trypsin ikke er særlig virksom ved pH 5 og 10. Ved for lave eller høye pH-verdier kan enzymets aktive sete endres ved at ladete grupper i setet enten gir ut eller tar opp H^+ .

f) Volumet skal være 1,00 L, og konsentrasjonen av den sure komponenten skal være 0,100 mol/L.

Gjør nødvendige beregninger og lag en oppskrift for bufferen. Oppskriften skal angi utstyr og kjemikalier (navn, kjemisk formel, mengde) og framgangsmåte for å lage bufferen.

Bufferen kan lages ved å løse bestemte masser av $NaH_2PO_4(s)$ og $Na_2HPO_4(s)$ i vann til 1,00 L. Den sure komponenten er $H_2PO_4^-(aq)$ med $pK_a = 7,2$. Den basiske komponenten er $HPO_4^{2-}(aq)$. Ideell pH for bufferen settes til 8,0.

$$\begin{aligned} pH &= pK_a + \log ([base]/[syre]) \\ 8,0 &= 7,2 + \log ([base]/[syre]) \\ [base]/[syre] &= 6,31 \end{aligned}$$

Stoffmengde sur komponent, $n(H_2PO_4^-) = 0,100 \text{ mol/L} \cdot 1,00 \text{ L} = 0,100 \text{ mol}$

Masse sur komponent, $m(NaH_2PO_4) = 120 \text{ g/mol} \cdot 0,100 \text{ mol} = \underline{12,0 \text{ g}}$

(natriumdihydrogenfosfat kjøpes som monohydrat, $NaH_2PO_4 \cdot H_2O$. Massen som da må veies ut er $137,99 \text{ g/mol} \cdot 0,100 \text{ mol} = 13,8 \text{ g}$)

Stoffmengde basisk komponent, $n(HPO_4^{2-})$: $0,100 \text{ mol} \cdot 6,31 = 0,631 \text{ mol}$

Masse basisk komponent, $m(Na_2HPO_4) = 142 \text{ g/mol} \cdot 0,631 \text{ mol} = \underline{89,6 \text{ g}}$

(natriumhydrogenfosfat kjøpes som dihydrat $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$. Massen som da må veies ut er $177,99 \text{ g/mol} \cdot 0,631 \text{ mol} = 112 \text{ g}$)

Det veies av 12,0 g NaH_2PO_4 og 89,6 g Na_2HPO_4 i hvert sitt veieskip. Stoffene overføres til en målekolbe på 1 liter. Det fylles på vann til rundt tredjedels fullt og ristes, så saltene løses. Det fylles så på vann til 1 liters merket.

Oppgave 4

Karbonmonoksid, CO, er en ekstremt giftig gass. Den kan dannes ved forbrenning av organisk materiale. Det finnes noen små pakninger med kjemikalier som kan brukes til å påvise karbonmonoksid. Disse pakningene inneholder sand som er impregnert med et metalloksid, og en katalysator. Når metalloksidet kommer i kontakt med karbonmonoksid, blir det dannet metall og karbondioksid. Sanden skifter da farge. Når sanden eksponeres for luft, får den tilbake den opprinnelige fargen sin.



Kilde: <http://www.explainthatstuff.com/carbonmonoxidetectors.html>

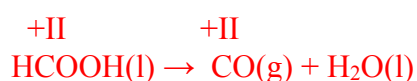
a) Skriv balanserte reaksjonslikninger for de to reaksjonene som er beskrevet i innledningen. Anta at metallet er nikkell.



Metallet i pakningen kan være nikkell, jern eller kobber – metaller som har ulike farger som rent metall og som oksid.

I laboratoriet kan karbonmonoksid framstilles ved å blande maursyre og konsentrert svovelsyre. Reaksjonen kan skrives: $\text{HCOOH(l)} \rightarrow \text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(l)}$

b) Avgjør om denne reaksjonen er en redoksreaksjon.



C-atomet har oksidasjonstallet +II både i maursyre og i karbonmonoksid. Reaksjonen er derfor ikke en redoksreaksjon.

Her er framgangsmåten for å lage et reagens som blir brukt til å påvise en type karbonylforbindelse i organisk kjemi:

- Drypp ti dråper 0,1 M sølvnitratløsning i et reagensglass.
- Tilsett 0,1 M ammoniakkløsning helt til *det mørke bunnfallet* som først blir dannet, akkurat løses opp igjen.

c) Skriv reaksjonslikning for de to reaksjonene som skjer ved tillaging av reagenset.

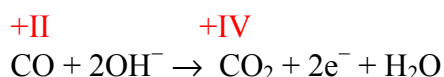


d) Hvilken type karbonylforbindelse er det vi kan påvise med dette reagenset?

Reagenset brukes til påvisning av aldehyder. Aldehydgruppen (–CHO) oksideres til karboksylgruppe (–COOH), og sølvioner reduseres til sølv som kan avsettes som sølvspeil i reagensglasset. (Tollens test)

Man kan lage indikatorstrips ved at påvisingsreagenset suges opp i strips av filterpapir som deretter tørkes. Stripsene kan brukes til påvisning av CO(g). Hvis stripsen blir mørk, har vi positiv påvisning.

e) Skriv halvreaksjonen for oksidasjon av CO(g) i basisk miljø når C ender opp med oksidasjonstallet IV.



f) Skriv også totalreaksjonen. Husk å ta med aggregattilstander.



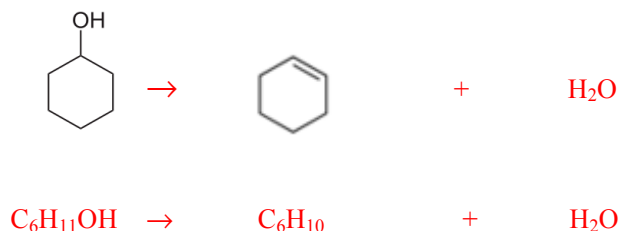
Man sier at eleven skal sette på aggregattilstander, men (aq) (og de andre symbolene i parentes) kalles vel tilstandssymboler?

Oppgave 5

Sykloheksen framstilles ved avspalting av vann fra sykloheksanol. Reaksjonen skjer når sykloheksanol varmes opp med en passende syre.

a) Konsentrert svovelsyre egner seg til denne reaksjonen. Hvilke to funksjoner har den konsentrerte syren i denne reaksjonen?

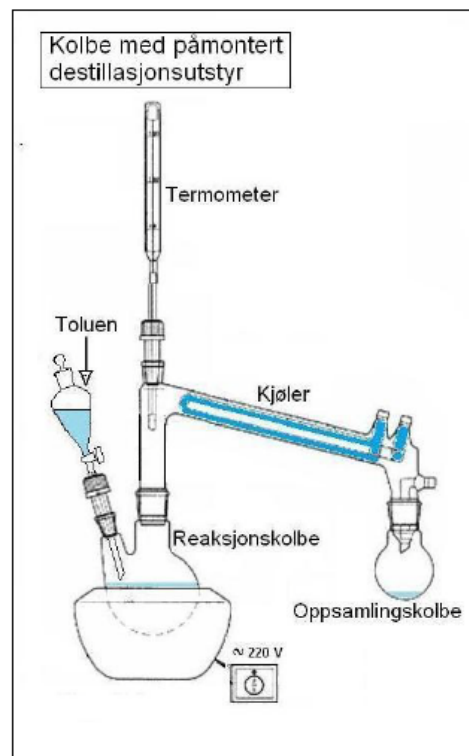
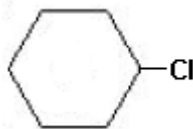
Reaksjonen er en eliminasjon:



Konsentrert svovelsyre trekker til seg vannet som blir dannet i reaksjonen, og fører til at mer sykloheksanol blir omdannet. Konsentrert svovelsyre virker også som en katalysator i reaksjonen.

b) Konsentrert saltsyre, HCl (aq), er ikke egnet til denne reaksjonen fordi sykloheksanol kan reagere med saltsyre i en substitusjonsreaksjon. Foreslå en strukturformel for produktet som kan dannes ved reaksjon mellom sykloheksanol og HCl.

Svar:



Figur 1

Apparaturen som ble brukt til framstilling av sykloheksen på laboratoriet, er vist i figur 1.

Eksperimentet ble utført slik: 40,0 g sykloheksanol i reaksjonskolben ble tilsatt 10 mL konsentrert svovelsyre. Reaksjonskolben ble så varmet opp. Da destillerte produktet av. Mot slutten av reaksjonen ble det tilsatt 10 mL toluen (metylbenzen) for å drive ut de siste restene av sykloheksen fra reaksjonsblandingen.

Det ble samlet opp tre fraksjoner. Massen til fraksjonene er vist i tabell 1.

Fraksjon 1	29 g
Fraksjon 2	3 g
Fraksjon 3	5 g

Tabell 1

Temperaturen i destillasjonstoppen ble registrert under hele destillasjonen. Denne temperaturen er vist som funksjon av tiden i figur 2.

c) Beregn utbyttet av sykloheksen i denne reaksjonen.



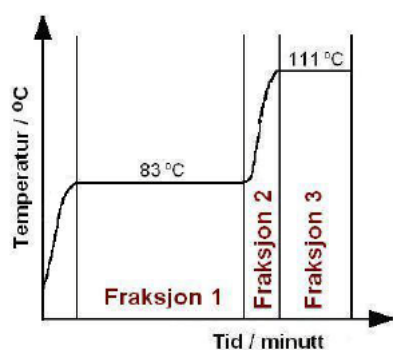
Molar masse $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{OH} = 100,16 \text{ g/mol}$

Molar masse $\text{C}_6\text{H}_{10} = 82,14 \text{ g/mol}$

Stoffmengde sykloheksanol ved start: $40,0 \text{ g} / (100,16 \text{ g/mol}) = 0,3994 \text{ mol}$

Teoretisk mengde sykloheksen som kan dannes: $82,14 \text{ g/mol} \cdot 0,3994 \text{ mol} = 32,80 \text{ g}$

Prosent utbytte av sykloheksen: $(100 \% \cdot 29 \text{ g}) / 32,80 \text{ g} = \underline{88,4 \%}$



Figur 2

d) Forklar temperaturforløpet under destillasjonen.

Kokepunkter:

sykloheksen $83 \text{ }^{\circ}\text{C}$

sykloheksanol $160 \text{ }^{\circ}\text{C}$

toluen $111 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Oppvarming av reaksjonsblandingen: Temperaturen stiger jevnt opp til $83 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

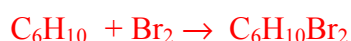
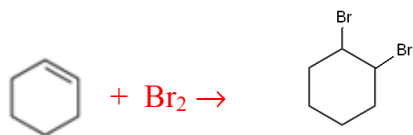
Temperaturen er konstant så lenge reaksjonsblandingen koker og sykloheksen med kokepunkt $83 \text{ }^{\circ}\text{C}$ fordampet. Fraksjon 1. inneholder ren sykloheksen.

Temperaturen stiger videre når det meste av sykloheksen er fordampet. Det skjer en oppvarming av toluen som er tilsatt. Dampen inneholder en blanding av toluen og sykloheksen, fraksjon 2.

Når temperaturen når 111 °C, koker toluen. Fraksjon 3 er ren toluen som nå destilleres over.

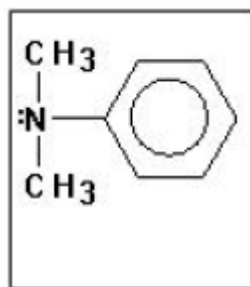
e) Når sykloheksen løses i kloroform og tilsettes en løsning av brom, vil bromfargen forsvinne. Etter at alt har reagert, isoleres en væske med molekylformel $C_6H_{10}Br_2$. Forklar hvilken reaksjonstype dette er, og tegn strukturformelen til produktet.

e)



Det skjer en addisjonsreaksjon der to Br-atomer binder seg til hvert sitt C-atom som er bundet sammen med en dobbeltbinding. Når brom adderes til dobbeltbindingen i sykloheksen, forsvinner bromfargen.

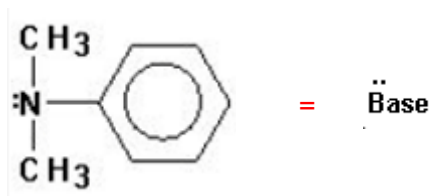
f) Produktet fra 5 e) blir varmet opp sammen med den organiske basen N,N-dimetylanilin, se figur 3.



Figur 3

Fra denne reaksjonen isoleres et produkt med molekylformel C_6H_9Br . Skriv reaksjonslikning for denne reaksjonen med strukturformler, og bruk krumme piler til å vise reaksjonsmekanismen.

Svar: Vi setter



Reaksjonen med produktet fra e) blir

