

LØSNINGER TIL EKSAMEN KJEMI 2 V2015

DEL 1

OPPGAVE 1

a) C er det rette alternativet

b) A er det rette alternativet, men også C kan godkjennes

c) C er det rette alternativet

d) C er det rette alternativet

e) D er det rette alternativet

f) A er det rette alternativet

g) C er det rette alternativet

h) B er det rette alternativet

i) D er det rette alternativet

j) A er det rette alternativet

k) A er det rette alternativet

l) C er det rette alternativet

m) D er det rette alternativet

n) D er det rette alternativet

o) B er det rette alternativet

p) B er det rette alternativet

q) C er det rette alternativet

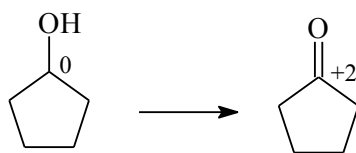
r) A er det rette alternativet

s) C er det rette alternativet

t) B er det rette alternativet

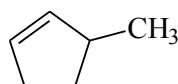
OPPGAVE 2

a)



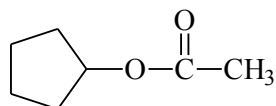
1) Dette er en oksidasjon. C-atomet med OH-gruppa til venstre er bundet til to C-atomer, ett H-atom og ett O-atom. Oksidasjonstallet blir da 0. C-atomet med ketogruppa til høyre er bundet til to C-atomer og to O-atomer. Oksidasjonstallet blir da +2. Vi kan påvise produktet – et keton – ved at ketonet vil gi positiv reaksjon med 2,4-dinitrofenylhydrazin.

2) Den andre strukturformelen er



I denne eliminasjonen spaltes OH-gruppa av sammen med ett av H-atom fra enten det ene eller det andre C-atomet ved siden av C-atomet som inneholder OH-gruppa. Her er det likegyldig fra hvilket C-atom H-atomet spaltes av fra. Derfor vil vi få to produkter.

3) Vi får her dannet en ester ved en kondensasjonsreaksjon. Produktet har strukturen



b)

1) Stoffet i fraksjon 2 må være pentan-2-ol (kokepunkt 119 °C). Siden dette er en sekundær alkohol, kan vi prøve å oksidere stoffet ved hjelp av kromsyre. Det dannes da et keton som ikke vil farge et fuktig, blått lakmuspapir rødt.

2) I fraksjon 1 er det flere stoffer som kan være aktuelle med hensyn til kokepunktet. Men siden stoffet reagerte med 2,4-dinitrofenylhydrazin og ikke med Tollens reagens, må det være et keton. De to mulige ketonene er da pentan-2-on og pentan-3-on.

3) NMR-spektret viser (selv om det er veldig utydelig) en kvartett ved 2,5 ppm og en triplett ved 1,1 ppm. Flere topper er det ikke. Siden det bare er to ulike signaler, må forbindelsen være pentan-3-on, da dette stoffet er symmetrisk om karbonylgruppa. Pentan-2-on vil gi fire ulike grupper med signaler: En triplett, en sekstett, en ny triplett og en singlett.

c)

1) Ved lave konsentrasjoner vil blåfargen til Cu^{2+} være så svak at den vanskelig lar seg registrere. Derfor tilsettes cuprizon for å gjøre blåfargen sterkere.

2) Elevene kan ta ut en prøve fra vannkрана med samme volum som standardløsningene og tilsette samme mengde cuprizon til denne. Vannprøven vil da få en farge som sannsynligvis vil ligge mellom to av standardene i styrke. Elevene kan da omtrentlig finne kobberkonsentrasjonen i vannprøven.

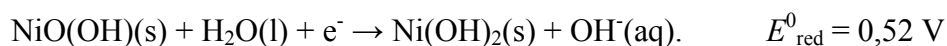
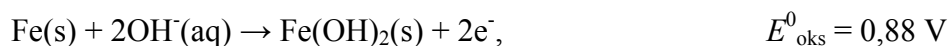
3) Standardkurven viser at en absorpsjon på 0,55 gir en $[\text{Cu}^{2+}]$ på 2,75 mg/L.

DEL 2

OPPGAVE 3

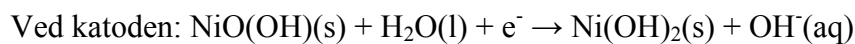
- a) KOH har som oppgave å sørge for at løsningene rundt begge elektrodene er nøytral når batteriet gir fra seg strøm. K^+ vandrer mot elektroden der det skjer en reduksjon og OH^- vandrer mot elektroden der det skjer en oksidasjon. OH^- deltar også i begge halvreaksjonene.

- b) Halvreaksjonene blir:

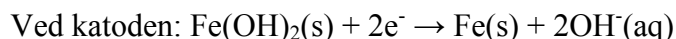
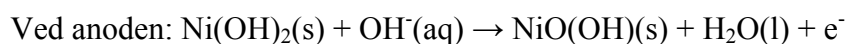


Cellepotensialet blir $(0,88 + 0,52) \text{ V} = \underline{1,4 \text{ V}}$

- c) Når batteriet leverer strøm i figur 17 til venstre, vil A være den negative polen (anoden). Dette tilsvarer jernelektroden. B må da være nikkelelektroden. Halvreaksjonene blir:



Ved opplading: snur vi reaksjonene. C i figur 17 til høyre vil da være katode, mens D vil være anode. Halvreaksjonene blir da



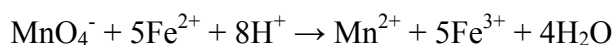
- d)

$$n_{\text{e}^-} = \frac{I \cdot t}{F} = \frac{1250 \cdot 60 \cdot 60 \text{ As}}{96500 \text{ As/mol}} = \underline{46,6 \text{ mol}}$$

$$n_{\text{Fe}} = \frac{1}{2} \cdot 46,6 \text{ mol} = \underline{23,3 \text{ mol}}$$

$$m_{\text{Fe}} = 23,3 \text{ mol} \cdot 55,85 \text{ g/mol} = 1301 \text{ g} \approx \underline{1,3 \text{ kg}}$$

- e) Reaksjonslikningen mellom Fe^{2+} og MnO_4^- er slik:



$$n_{\text{MnO}_4^-} = 0,025 \text{ mol/L} \cdot 0,0179 \text{ L} = \underline{4,48 \cdot 10^{-4} \text{ mol}}$$

$$n_{\text{Fe}^{2+}} = 5 \cdot 4,48 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = \underline{2,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}$$

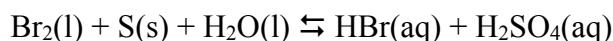
$$n_{\text{Fe}^{2+}} \text{ i hele målekolben er } 4 \cdot 2,24 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = \underline{8,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}$$

$$m_{\text{Fe}^{2+}} = 8,95 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 55,8 \text{ g/mol} = \underline{\underline{0,50 \text{ g}}}$$

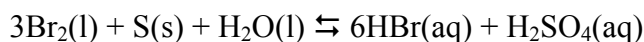
Dette betyr at metallet virkelig var reint jern.

OPPGAVE 4

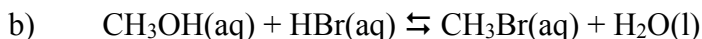
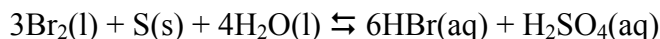
a)



Vi ser at Br er redusert fra 0 til -1, mens S er oksidert fra 0 til +6. Det betyr at vi må ha 6 atomer Br som tar opp de 6 elektronene som 1 atom S gir fra seg. Koeffisientene blir da:

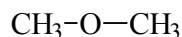


Balansering av O og H gir den ferdige reaksjonslikningen:

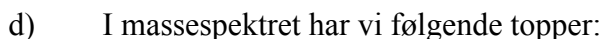


Her blir OH-gruppa i metanol byttet ut med et Br-atom. Reaksjonen er en substitusjon.

Kons. svovelsyre tilsettes som en katalysator og et vanntiltrekkende middel. Syra vil trekke til seg vannet på høyre side i likevekten, som da vil forskyves mot høyre ifølge Le Châteliers prinsipp. I tillegg er svovelsyre en meget sterk syre som vil øke $[\text{H}^+]$ på venstre side i likevekten. Dette fører også til at likevekten forskyves mot høyre.



Denne eteren er dannet ved en kondensasjonsreaksjon



A (15) er metylgruppa CH_3 .

B (79) er isotopen ^{79}Br .

C (81) er isotopen ^{81}Br .

D (94) er molekylionet $\text{CH}_3^{79}\text{Br}$

E (96) er molekylionet $\text{CH}_3^{81}\text{Br}$

De to siste toppene er omtrent like høye fordi de to bromisotopene finnes omtrent i samme prosentvis fordeling.

e)

$$n_{\text{CH}_3\text{Br}} = \frac{1000 \text{ g}}{94,9 \text{ g/mol}} = \underline{10,5 \text{ mol}}$$

Vi antar at vi trenger x g metanol. 95 % av x vil da gi produktet brommetan.

$$n_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{x \cdot 0,95}{32,0} \text{ mol}$$

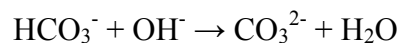
Siden vi har 1:1 - forhold mellom utgangsstoff og produkt, finner vi x av

$$\frac{x \cdot 0,95}{32,0} = 10,5 \Leftrightarrow x = \frac{10,5 \cdot 32,0}{0,95} = \underline{354}$$

Vi trenger 0,35 kg metanol for å lage 1,0 kg brommetan.

OPPGAVE 5

- a) Tabellen viser at HCO_3^- som syre har syrekonstanten $4,7 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$ og en $\text{p}K_a$ -verdi på 10,3. Den egner seg da godt til å lage en bufferløsning med pH 10,6 ved å sette til NaOH. Vi får da reaksjonen



- b) Buffersystemet vårt blir da $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$. Systemet inneholder Na^+ foruten disse to ionene. I tillegg er det selvsagt H_3O^+ og OH^- som det alltid er når det er vann til stede.
- c) Dersom konsentrasjonen av både sur og basisk komponent i bufferen er lik, f. eks. 0,25 mol/L, blir $\text{pH} = \text{p}K_a = 10,3$. Vi må ha høyere konsentrasjon av CO_3^{2-} enn av HCO_3^- for å få en pH-verdi på 10,6.

Vi kan også bruke bufferlikningen:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} = \text{p}K_a + \log \frac{0,25}{0,25} = \text{p}K_a + \log 1 = \text{p}K_a = \underline{10,3}$$

Vi ser at pH umulig kan bli 10,6 med denne betingelsen.

- d) Vi setter inn i K_a for HCO_3^- for å finne $[\text{HCO}_3^-]$ i bufferen.

$$\frac{[\text{CO}_3^{2-}] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCO}_3^-]} = K_a \Leftrightarrow \frac{0,25 \text{ mol/L} \cdot 10^{-10,6} \text{ mol/L}}{[\text{HCO}_3^-]} = 4,7 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L} \Leftrightarrow$$

$$[\text{HCO}_3^-] = \frac{0,25 \text{ mol/L} \cdot 10^{-10,6} \text{ mol/L}}{4,7 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}} = \underline{0,134 \text{ mol/L}}$$

$$n_{\text{HCO}_3^-} = 0,134 \text{ mol/L} \cdot 0,50 \text{ L} = \underline{0,067 \text{ mol}}$$

$$n_{\text{CO}_3^{2-}} = 0,25 \text{ mol/L} \cdot 0,50 \text{ L} = \underline{0,125 \text{ mol}}$$

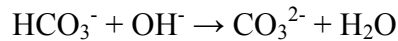
Også her kan vi bruke bufferlikningen:

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]} \Leftrightarrow 10,6 = 10,3 + \log \frac{0,25}{[\text{HCO}_3^-]} \Leftrightarrow \log \frac{0,25}{[\text{HCO}_3^-]} = 0,3 \Leftrightarrow$$

$$\frac{0,25}{[\text{HCO}_3^-]} = 10^{0,3} = 2 \Leftrightarrow [\text{HCO}_3^-] = \frac{0,25}{2} = \underline{0,125}$$

Vi får ikke helt den samme verdien på $[\text{HCO}_3^-]$ fordi verdien 10,3 på $\text{p}K_a$ ikke er helt nøyaktig. Dette spiller ingen rolle for svaret.

Vi lager denne bufferen ved å veie inn en del NaHCO_3 , tilsette NaOH og få dannet $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$.



Vi skal få dannet 0,125 mol CO_3^{2-} .

Da må vi veie inn $(0,125 + 0,067)$ mol $\text{NaHCO}_3 = \underline{0,192 \text{ mol NaHCO}_3}$

$$m_{\text{NaHCO}_3} = 0,192 \text{ mol} \cdot 84,0 \text{ g/mol} = \underline{16,1 \text{ g}}$$

$$m_{\text{NaOH}} = 0,125 \text{ mol} \cdot 40,0 \text{ g/mol} = \underline{5,0 \text{ g}}$$

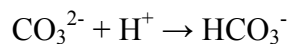
Vi veier inn 16,1 g NaHCO_3 , løser dette i litt vann og tilsetter 5,0 g NaOH . Etter at dette er oppløst fortynner vi til 0,50 L og bufferen er ferdig.

- e) Bufferen består av 0,125 mol CO_3^{2-} og 0,067 mol HCO_3^- . Når vi tilsetter HCl skjer reaksjonen



Bufferkapasitet er den stoffmengden av sterk syre som kan tilsettes 1,0 L av bufferen inntil forholdet mellom konsentrasjonene av bufferens syre og bufferens base er blitt 10 : 1. Men i oppgaven står det at vi skal bruke bufferen fra pkt. d), og vi velger å bruke denne (0,5 L). Vi antar at vi tilsetter x mol HCl og at volumet etter tilsetningen er V L.

$$(0,125-x) \text{ mol} \quad x \text{ mol} \quad (0,067+x) \text{ mol}$$



$$\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = 10 \Leftrightarrow \frac{\frac{0,067+x}{V}}{\frac{0,125-x}{V}} = 10 \Leftrightarrow 0,067+x = 10(0,125-x) \Leftrightarrow$$

$$0,067+x = 1,25-10x \Leftrightarrow 11x = 1,25-0,067 \Leftrightarrow x = \frac{1,25-0,067}{11} = \underline{0,108}$$

$$\text{Volumet av 1,0 mol/L HCl blir da } \frac{0,108 \text{ mol}}{1,0 \text{ mol/L}} = 0,108 \text{ L} = \underline{108 \text{ mL}}$$