

# Eksamen våren 2012 – Løysingar

## DEL 1

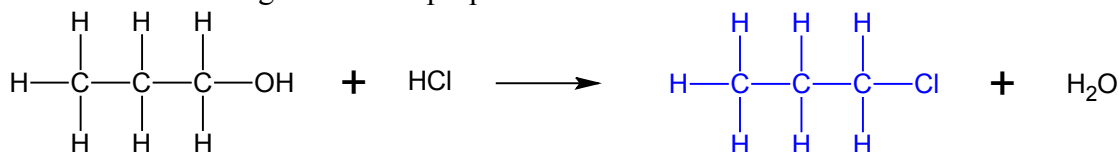
### Oppgave 1

- a **D**  
Sterk base og svak syre gir ein buffer dersom blandingshøvet er om lag 2 : 1.
- b **D**  
Ved like konsentrasjonar av sur og basisk komponent er  $\text{pH} = \text{p}K_{\text{a}}(\text{NH}_4^+) = 9,25$ .
- c **A**  
Regelen om at alkaliemetall i sambindingar får oksidasjonstal +I har høgare prioritet enn regelen som gjeld for hydrogen. Summen av oksidasjonstala skal vera lik null.
- d **B**  
Rusting av jern startar med ein spontan redoksreaksjon der reduksjonen er  $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-(\text{aq})$ .
- e **A**  
Batteriet leverer straum når reaksjonen går frå vinstre mot høgre. Bly endrar då oksidasjonstal frå 0 i Pb til +II i  $\text{PbSO}_4$ .
- f **D**  
Ammoniumionet protolyserer som ei svak syre.
- g **C**  
I ein elektrolyse av  $\text{KI}(\text{aq})$  skjer oksidasjonen av jodid til jod ved den positive elektroden.
- h **C**  
Vassløysningen må vera bly(II)nitrat. Då får vi utfelling:  $\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{I}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{PbI}_2(\text{s})$ .
- i **D**  
Magnesium og kopar står lengst unna kvarandre i spenningsrekkeja;  $E_{\text{celle}}^0 = 2,71 \text{ V}$ .
- j **C**  
Kromsyreareagens reagerer med aldehydet og dannar karboksylsyre. Alkoholen er tertiær.

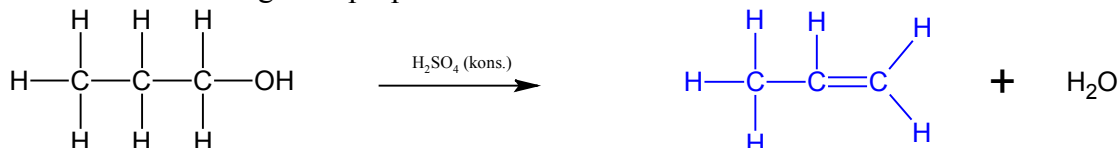
- k A**  
Hydrogenatomet er addert til karbonatomet som har flest hydrogenatom frå før (Markownikovs regel).
- l A**  
Ved ein basisk hydrolyse av esteren metylbutanat får vi natriumbutanat og metanol.
- m A**  
Den molare massen for metan er om lag 16 g/mol, og for klormetan om lag 50 g/mol. Stoffmengd metan er då  $\frac{160 \text{ g}}{16 \text{ g/mol}} = 10 \text{ mol}$ . Molhøvet mellom metan og klormetan er 1 : 1, slik at vi teoretisk kan få danna 10 mol klormetan. Dette utgjer eit teoretisk utbyte på  $10 \text{ mol} \cdot 50 \text{ g/mol} = 500 \text{ g}$ . Utbyttet er difor om lag  $\frac{250 \cdot 100}{500} \% = 50 \%$ .
- n B**  
Ved 10 °C er løysingsevna til kaliumklorat 5 g per 100 g vatn. Resten må difor fella ut.
- o A**  
Så lenge konsentrasjonane av sur og basisk komponent er like stor, vil bufferlikninga gi at  $\text{pH} = \text{p}K_a(\text{CH}_3\text{COOH})$ .
- p C**  
Ei aminosyre inneheld både ei aminogruppe ( $-\text{NH}_2$ ) og ei karboksylgruppe ( $-\text{COOH}$ ).
- q B**  
Stoffmengd eddiksyre (svak syre):  $0,2 \text{ mol/L} \cdot 0,15 \text{ L} = 0,03 \text{ mol}$ .  
Stoffmengd kaliumhydroksid (sterk base):  $0,5 \text{ mol/L} \cdot 0,06 \text{ L} = 0,03 \text{ mol}$ .  
Den nye løysningen inneheld difor 0,03 mol kaliumacetat. Acetat er ein svak base.
- r C**  
Ettersom ikkje alt løyser seg i vatn, må blandinga innehalda  $\text{CaCO}_3$ . Det som løyser seg i vatn reagerer ikkje med saltsyre, men det ville det gjort om det var karbonation til stades. Den kvite utfellinga ved tilsetjing av sølvnitrat er sølvklorid, og indikerer såleis NaCl.
- s D**  
Ved oksidasjon av propanal får vi propansyre.
- t B**  
Molekylet inneheld éi peptidbinding og er danna frå to aminosyrer (alanin og asparagin).

## Oppgave 2

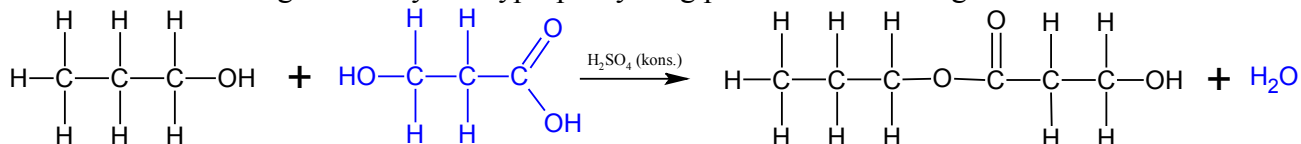
a1 Produktet som manglar er 1-klorpropan:



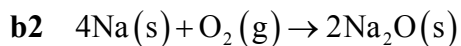
a2 Produktet som manglar er propen:



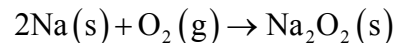
a3 Reaktanten som manglar er 3-hydroksypropansyre og produktet som manglar er vatn:



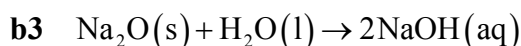
b1 Forbrenning er ein eksoterm redoksreaksjon der ei sambinding typisk blir oksidert av oksygen.



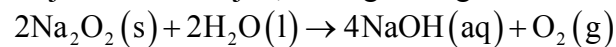
Natrium blir oksidert (frå 0 til +I) og oksygen blir redusert (frå 0 til -II).



Natrium blir oksidert (frå 0 til +I) og oksygen blir redusert (frå 0 til -I).

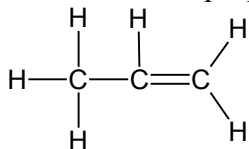


Ikkje redoksreaksjon, for ingen av grunnstoffa endrar oksidasjonstal (Na/H: +I, O: -II).

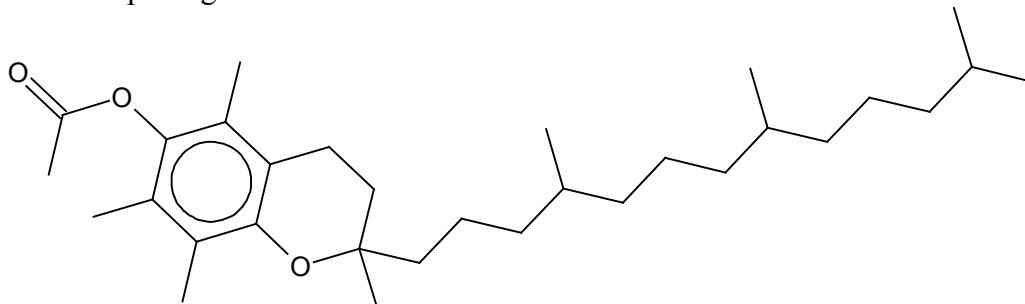


Redoksreaksjon, for oksygen blir både oksidert (frå -II til 0) og redusert (frå -I til -II).

c1 Monomeren er propen:



- c2** Eddiksyre og E-vitamin vil gjennom ein kondensasjonsreaksjon gå saman til eitt molekyl under avspalting av vatn. E-vitamin er «alkoholen» i dette tilfellet.



- c3** Vitamin E verkar her som ein antioksidant, og blir oksidert samstundes som det frie radikalet  $R-O-O\bullet$  blir redusert til  $R-O-O-H$  ved at det tek imot eit hydrogenatom frå vitamin E.

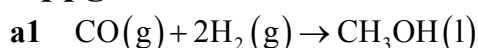
**Merknad:**

Figuren i oppgåvesettet er feil, for det manglar ei metylgruppe på benzenringen.

- d1** Enzym A katalyserer reduksjonen av glyseraldehyd til glyserol og er difor ein reduktase.
- d2**  $NADH + H^+$  blir oksidert til  $NAD^+$ .
- d3** ATP gir frå seg ei fosfatgruppe til glyserol og blir såleis omdanna til ADP.

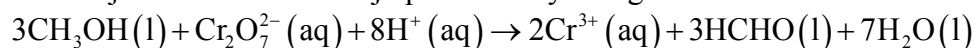
## DEL 2

## Oppgave 3

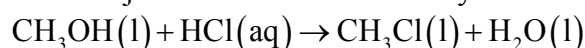


a2 Danninga av metanol frå karbonmonoksid og hydrogen er ein redoksreaksjon, for karbon blir redusert (frå +II til –II) og hydrogen blir oksidert (frå 0 til +I).

b Oksidasjon til metanal ved hjelp av kromsyreareagens:



Substitusjon til klormetan ved saltsyre:

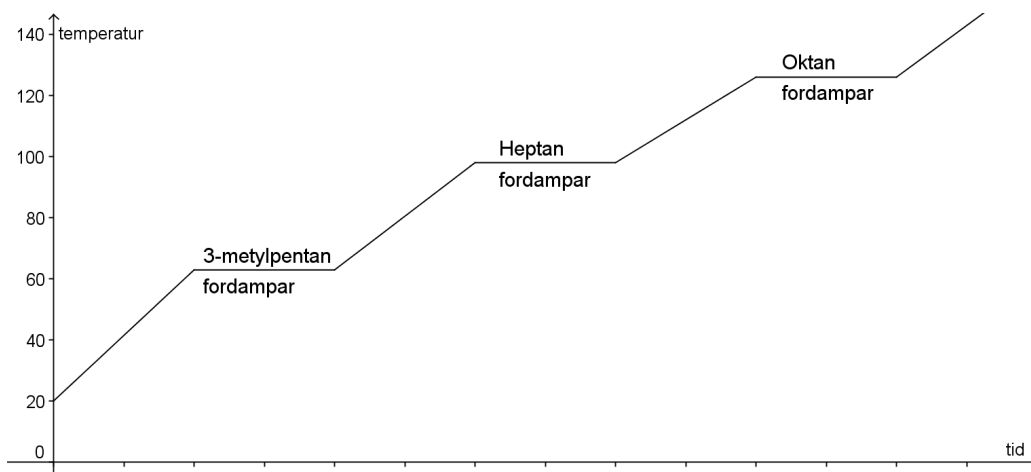


c Kokepunkt 3-metylpentan: 63 °C

Kokepunkt heptan: 98 °C

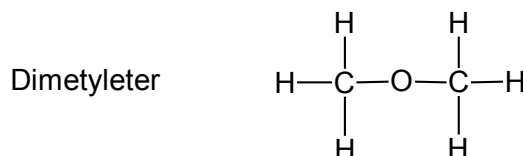
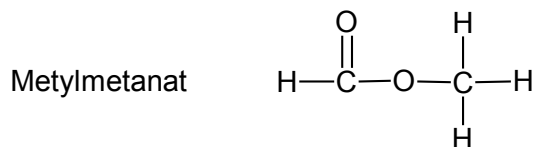
Kokepunkt oktan: 126 °C

Separasjonen er mogleg, for det er store nok skilnader i kokepunktta til at vi får fullstendig fordamping av éi sambinding før neste tek til å fordampa.



Dersom vi er sikre på at blandinga ikkje inneheld andre sambindingar enn dei tri som er nemnde, er det nok å samla opp dei to fyrste fraksjonane. Det som er att i destillasjonskolben vil då vera oktan. I så fall får kurva berre to flate parti.

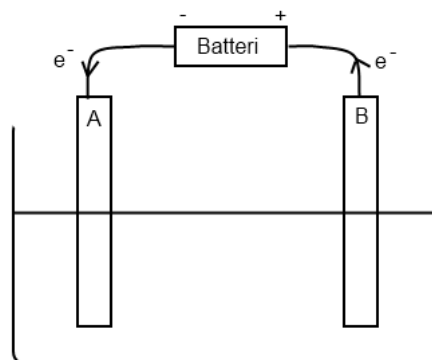
d



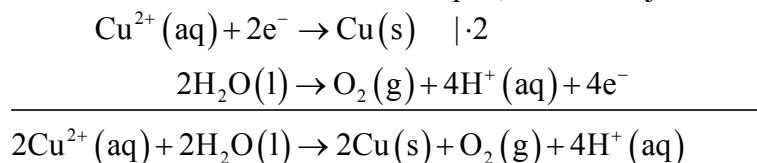
- e Massespekteret viser at molekylionet har formelmasse 46 u. Vi kan difor utelata metanal og metylmetanat, som har andre formelmassar. Om spekteret var av dimetyleter, ville vi venta toppar ved 15 u og 31 u. Det har vi ikkje. Det er difor metansyre som gir det aktuelle massespekteret. Toppen ved 29 u kan koma av  $\text{HCO}^+$  og toppen ved 18 u kan koma av  $\text{H}_2\text{O}^+$ .
- f Alle molekyla er slik at vi berre får singlettar i  $^1\text{H}$ -NMR-spekteret. Metanal og dimetyleter har det til felles at dei har berre éin type hydrogenmiljø. Her vil vi difor få éin singlett. Hydrogenatoma i metanal er dårlegast skjerma, så her vil vi få eit større kjemisk skift enn for dimetyleter. Altså er spekter nr. 2 av metanal og spekter nr. 4 av dimetyleter. Hydrogenatoma i metylgruppa i metylmetanat er betre skjerma enn hydrogenatoma i metansyre. Altså er spekter nr. 1 av metylmetanat og spekter nr. 3 av metansyre.

## Oppgåve 4

- a Gruvedrift skapar endringar i landskapet og kan gi avrenning av ureinande stoff til jord, vatn og luft. Vatn og furuolje kan knappast gjera skade, men «skumdannande kjemikaliar» kan vera ei miljøutfordring. Produksjonen er dessutan energikrevjande.
- b Ettersom kopar(II)iona blir redusert til kopar ved elektrode A, så er dette katoden. Ved anoden blir vatn oksidert. Elektronen går difor frå elektrode B, gjennom batteriet og til elektrode A.



- c For å få balanse i elektronrekneskapen, må reduksjonsreaksjonen multipliserast med 2.



- d  $E_{\text{celle}}^0 = -E_{\text{vatn}}^0 + E_{\text{kopar}}^0 = -1,23 \text{ V} + 0,34 \text{ V} = -0,89 \text{ V}$

Den teoretisk minste spenninga som må brukast i denne elektrolysen er 0,89 V.

- e1 Ein straum på 1,50 A i 40,0 minutt gir  $Q = It = 1,50 \text{ A} \cdot 2400 \text{ s} = 3600 \text{ C}$ , som svarar til

$$n_{\text{e}^{-}} = \frac{Q}{F} = \frac{3600 \text{ C}}{96485 \text{ C/mol}} = 0,03731 \text{ mol. Ettersom } n_{\text{e}^{-}} : n_{\text{Cu}} = 2 : 1, \text{ er } n_{\text{Cu}} = 0,01866 \text{ mol.}$$

Det svarar til  $0,01866 \text{ mol} \cdot 63,5 \text{ g/mol} = 1,1846 \text{ g}$ . Det teoretiske utbyttet er på 1,18 g Cu.

- e2 Faktisk utbytte er lik vekttauken av elektrode A, det vil seia 0,8 g.

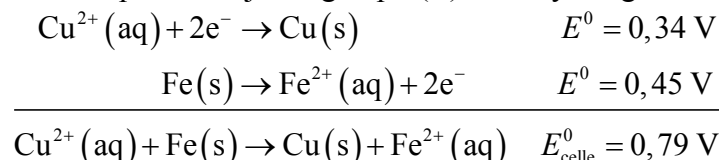
$$\text{Straumutbyttet er altså } \frac{0,8 \cdot 100}{1,1846} \% = 67,5 \%$$

- f Bilete 1:

Så lenge batteriet kan levera straum, vil elektrolysen av kopar(II)sulfatløysningen halda fram som før (sjå reaksjonslikning i 4c). Gassen er oksygen og det brune botnfallet er kopar.

Bilete 2:

Etter at batteriet er utlada, vil vi få ein spontan redoksreaksjon mellom den ytre metallkapselen av jarn og kopar(II)ion i løysningen:



Etter kvart som kopar(II)iona blir overført til kopar, blir den blå kopar(II)løysningen avfarga. Den ytre metallkapselen av jarn går delvis i oppløysing. Jarn(II)iona blir oksidert vidare til jarn(III), som dannar karakteristisk brunlege rustsambindingar med samleformelen  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

## Oppgåve 5

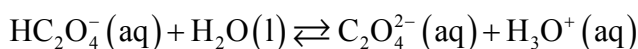
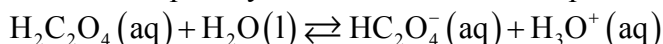
- a Figuren viser måleresultatet 15° dH. Det svarar til  $15 \cdot 17,8 \text{ mg} = 267 \text{ mg CaCO}_3$  per liter.

$$[\text{CaCO}_3] = \frac{0,267 \text{ g/L}}{100,1 \text{ g/mol}} = 0,002667 \text{ mol/L}$$

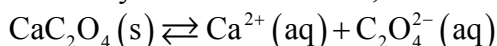
$$[\text{Ca}^{2+}] = [\text{CaCO}_3] = 0,002667 \text{ mol/L} = 0,002667 \text{ mol/L} \cdot 40,1 \text{ g/mol} = 0,107 \text{ g/L}$$

Ut frå målinga med stripsen er altså innhaldet av kalsiumion om lag 0,1 g/L.

- b** Vi har desse protolyselikevektene for den toprotiske oksalsyra:

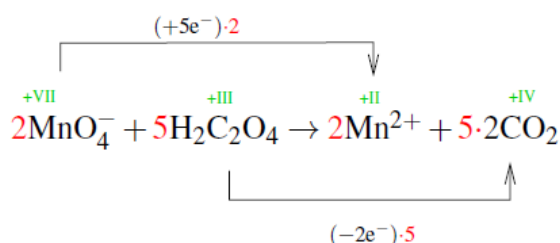


Når vi løyser kalsiumoksalat, får vi kalsiumion og oksalation:

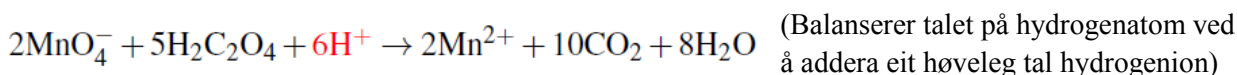
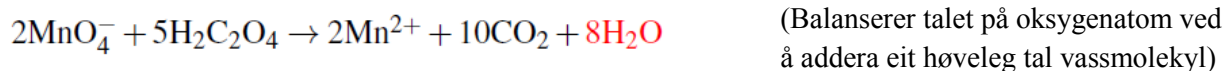
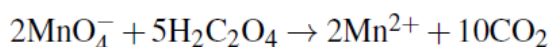


Svovelsyra vil i samsvar med le Chateliers prinsipp driva oppløysingslikevekta heilt over mot høgre og dei to protolyselikevektene heilt over mot vinstre. Såleis kan vi gå ut frå at prøveløysningen inneheld berre  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  dersom svovelsyra er i overskot.

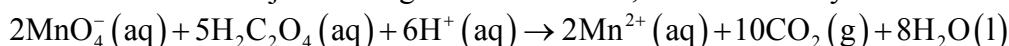
- c**  $\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow \text{Mn}^{2+} + \text{CO}_2$  (Sambindingane det skjer noko med)



(Balanserer talet på elektron avgitt og motteke)



Den balanserte reaksjonslikninga blir difor såleis, med tilstandssymbol:



- d** Molhøvet gir  $n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = \frac{5}{2} n_{\text{MnO}_4^-} = \frac{5}{2} \cdot 0,0200 \text{ mol/L} \cdot 0,0303 \text{ L} = 0,001515 \text{ mol}$ .

Botnfallet inneheldt altså 0,001515 mol oksalat, og dermed også 0,001515 mol  $\text{Ca}^{2+}$ .

$$\text{Det gir } [\text{Ca}^{2+}] = \frac{0,001515 \text{ mol}}{0,5 \text{ L}} = 0,303 \text{ mol/L} = 0,303 \text{ mol/L} \cdot 40,1 \text{ g/mol} = 0,122 \text{ g/L}.$$

- e** Ved EDTA-titrering er molhøvet 1:1 mellom kalsiumion og anionet i dinatriumsaltet av EDTA. Det gir  $n_{\text{Ca}^{2+}} = n_{\text{EDTA}} = 0,001 \text{ mol/L} \cdot 0,0297 \text{ L} = 0,0000297 \text{ mol}$ .

Altså var det  $5 \cdot 0,0000297 \text{ mol} = 0,000149 \text{ mol}$  kalsiumion i 50,0 mL av den opphavlege

$$\text{prøveløysningen, som gir } [\text{Ca}^{2+}] = \frac{0,000149 \text{ mol}}{0,05 \text{ L}} = 0,00297 \text{ mol/L} = 0,119 \text{ g/L}.$$



- f Den største veikskapen ved metode 1 er at måleskalaen er så grovt inndelt. Når stripsen viser  $15^{\circ}$  dH, kan den røynelege hardleiksgraden like godt vera  $13^{\circ}$  dH som  $17^{\circ}$  dH. Vi har ikkje opplyst korleis stripsen verkar reint kjemisk, så det er uråd å vurdere veikskapar ved analysemetoden i seg sjølv.

Metode 2 inneber ein fleirledda prosess (utfelling, filtrering og oppløysing) før titreringa. Det gir generelt opphav til større uvisse. Overskot av svovelsyre vil dessutan etter spenningsrekke kunne oksidera oksalsyre til karbondioksid. Av reaksjonslikninga i 5c, ser vi at det i så fall vil gi eit lågare resultat enn det røyneleg skulle vore. Vidare vil andre kation (som til dømes  $Mg^{2+}$ ) i vassprøven òg kunne fella ut med oksalat. Ei slik ekstra oksalatutfelling vil gi eit høgare resultat enn det røyneleg skulle ha vore.

**Merknad:**

Innhald av andre kation enn  $Ca^{2+}$  vil òg vera ei vesentleg feilkjelde ved metode 3, ettersom mange av dei dannar kompleksjon med EDTA på same vis som  $Ca^{2+}$  gjer.