

Kjemiolympiaden 2. runde  
2016–2017  
Fasit

**Oppgave 1 (25 poeng – 2,5 per deloppgave)**

- |      |       |
|------|-------|
| 1) C | 6) B  |
| 2) C | 7) A  |
| 3) B | 8) A  |
| 4) A | 9) C  |
| 5) D | 10) D |

**Oppgave 2 (16 poeng)**

a)  $n(\text{Cl}^-) = 23,55 \text{ mL} \cdot 0,195 \text{ mol/L} = 4,59 \text{ mmol}$

b)  $m(\text{Cl}^-) = 4,59 \text{ mmol} \cdot 35,45 \text{ g/mol} = 0,163 \text{ g}$   
 $m(\text{M}) = 0,396 \text{ g} - 0,163 \text{ g} = 0,233 \text{ g}$

c) La  $x = 1$

$$n(\text{M}^+) = 4,59 \text{ mmol}$$

$$M_m(\text{M}^+) = \frac{0,233 \text{ g}}{4,592 \text{ mmol}} = 50,7 \text{ g/mol}$$

La  $x = 2$

$$n(\text{M}^{2+}) = \frac{4,592 \text{ mmol}}{2} = 2,296 \text{ mmol}$$

$$M_m(\text{M}^{2+}) = \frac{0,233 \text{ g}}{2,296 \text{ mmol}} = 101,5 \text{ g/mol}$$

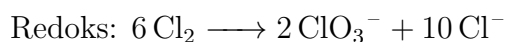
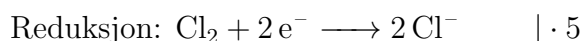
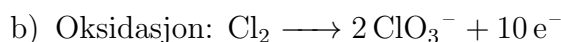
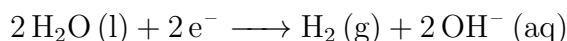
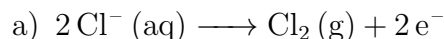
La  $x = 3$

$$n(\text{M}^{3+}) = \frac{4,592 \text{ mmol}}{3} = 1,531 \text{ mmol}$$

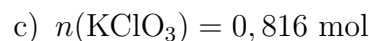
$$M_m(M^{3+}) = \frac{0,233 \text{ g}}{1,531 \text{ mmol}} = 152,2 \text{ g/mol}$$

d) Alternativene er vanadium ( $x = 1$ ), ruthenium ( $x = 2$ ) og europium ( $x = 3$ ).

### Oppgave 3 (10 poeng)



Balanserer for ladning med  $\text{OH}^-$  og atomslag med  $\text{H}_2\text{O}$



$$n(\text{KCl}) = 6 \cdot 0,816 \text{ mol} = 4,896 \text{ mol}$$

$$m(\text{KCl}) = 365 \text{ g}$$

Fra halvreaksjonen i a) ser vi at  $1 \text{ mol Cl}^- \leftrightarrow 1 \text{ mol e}^-$ .

Derfor må  $1 \text{ mol KClO}_3 \leftrightarrow 6 \text{ mol Cl}^- \leftrightarrow 6 \text{ mol e}^-$

$$n(\text{e}^-) = 6 \cdot 0,816 \text{ mol} = 4,87 \text{ mol}$$

$$\text{Elektrisitetmengde: } 4,87 \text{ mol} \cdot 96485 \text{ C/mol} \cdot \frac{1}{3600} \text{ Ah/C} = 131 \text{ Ah}$$

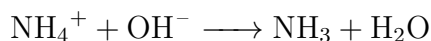
### Oppgave 4 (9 poeng)

a) b) og c)

$n(\text{NH}_4\text{Cl}) = 0,019 \text{ mol}$  og  $n(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 0,00584 \text{ mol}$ , så vi har:

$$[\text{Cl}^-] = 0,19 \text{ M} \text{ og } [\text{Ba}^{2+}] = 0,058 \text{ M}$$

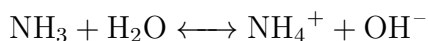
Ammoniumioner og hydroksidioner reagerer til den ene er brukt opp. Det er minst stoffmengde hydroksid,  $n(\text{OH}^-) = 0,0117 \text{ mol}$ , så den ferdige løsningen er en buffer.



$$[\text{NH}_4^+] = 0,19 \text{ M} - 0,117 \text{ M} = 0,073 \text{ M}$$

$$[\text{NH}_3] = 0,117 \text{ M}$$

Hydroksidionene fra reaktanten er brukt opp, men i likevekten mellom ammoniumioner og ammoniakk vil det gjendannes hydroksidioner.



$$pH = pK_a + \log \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 9,25 + 0,20 = 9,45$$

$$\text{Da får vi } [\text{OH}^-] = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ M og } [\text{H}_3\text{O}^+] = 3,5 \cdot 10^{-10} \text{ M}$$

- d) Tilsetningen utgjør 0,010 mol  $\text{H}^+$ -ioner. Tilsetningen vil drive likevekten mot høyre, så konsentrasjonen av ammonium vil øke mens konsentrasjonen av ammoniakk vil minske tilsvarende.

Stoffmengder etter tilsetningen:

$$n(\text{NH}_4^+) = 0,073 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} + 0,010 \text{ mol} = 0,0173 \text{ mol}$$

$$n(\text{NH}_3) = 0,117 \text{ M} \cdot 0,1 \text{ L} - 0,010 \text{ mol} = 0,00170 \text{ mol}$$

Nye konsentrasjoner blir dermed:

$$[\text{NH}_4^+] = 0,0173 \text{ mol}/0,11 \text{ L} = 0,157 \text{ M}$$

$$[\text{NH}_3] = 0,0017 \text{ mol}/0,11 \text{ L} = 0,0154 \text{ M}$$

Vi ser her at vi er på randen av bufferområdet; den ene konsentrasjonen er omtrent akkurat 10 ganger større enn den andre!

$$pH = 9,25 + \log \frac{0,0154}{0,157} = 9,25 - 1,00 = 8,25$$

## Oppgave 5 (16 poeng)

- a)  $\text{A} = \text{Cl}_2$



- b)  $\text{B} = \text{Cl}_2\text{O}$

Den sølvaktige væsken er metallisk kvikksølv.

- c)  $\text{C} = \text{HClO}$

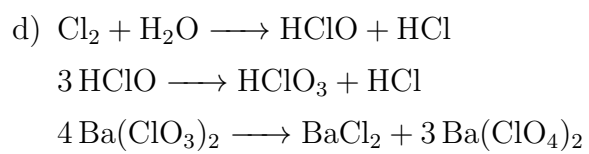
$$\text{D} = \text{HClO}_3$$

$$\text{E} = \text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$$

$$\text{F} = \text{BaCl}_2$$

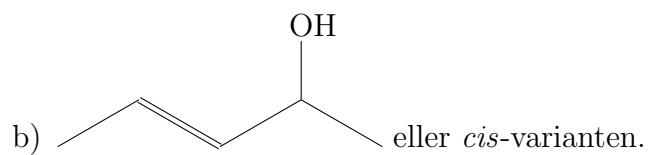
$$\text{G} = \text{Ba}(\text{ClO}_4)_2$$

$$\text{H} = \text{ClO}_2$$



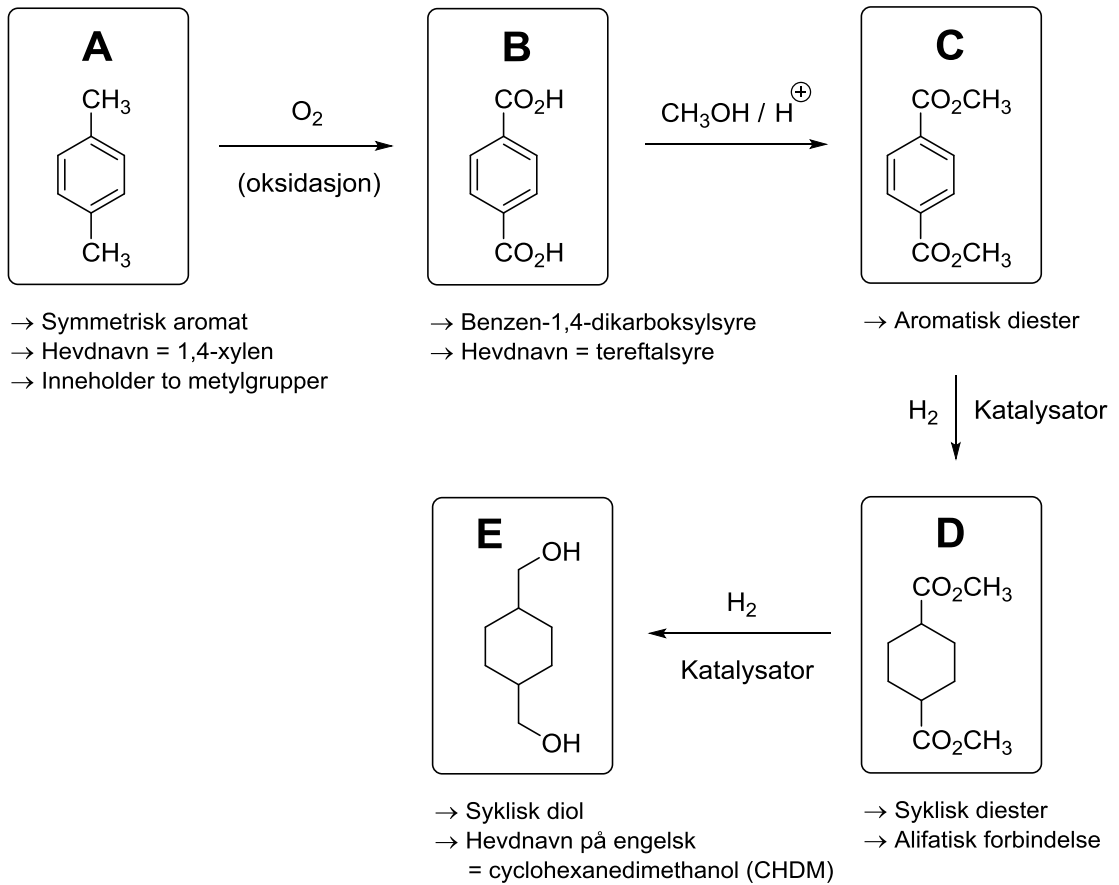
### Oppgave 6 (8 poeng)

a) Alken og alkohol.

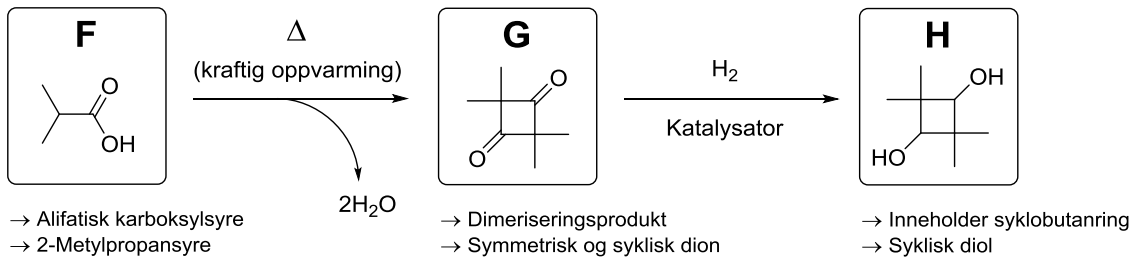


### Oppgave 7 (16 poeng)

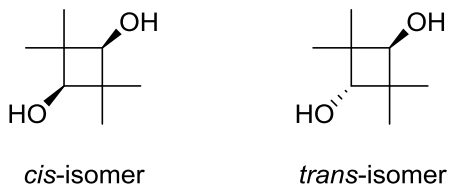
a)



b)



c)



d) Tritan™-monomerene (C, E og H) danner copolyesterer under avspaltning av metanol (CH<sub>3</sub>OH).