

Fasit



til 2. uttaksprøve til den
43. Internasjonale Kjemiolympiaden 2011
i Ankara, Tyrkia

Oppgave 1 (20 poeng)

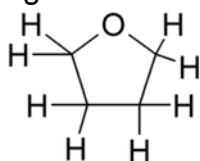
- | | |
|------|-------|
| 1) C | 6) B |
| 2) A | 7) A |
| 3) B | 8) A |
| 4) D | 9) D |
| 5) C | 10) A |

Oppgave 2 (11 poeng)

- a) $\text{NADPH} \rightarrow \text{NADP}^+ + \text{H}^+ + 2\text{e}^-$, altså 2 elektroner
- b) Fosfat, sukker/karbohydrat/ribose, base
- c) Ja, reduksjonspotensialet til oksygen er 1,23 V
- d) Ja, cyklofosfamid og den hydroksylerte formen har forskjellig masse, og vil gi forskjellige toppler i massespekteret.
- e) $M(\text{cyklofosfamid}) = 261,1 \text{ g/mol}$, $n = m/M = 500/261,1 = 1,92 \text{ mmol}$

Oppgave 3 (10 poeng)

- a) Aldehyder og ketoner
- b) Alkohol og aldehyder
- c) Dobbeltbinding $\text{C}=\text{C}$
- d) Minst en $-\text{CH}_3$ gruppe i molekylet
- e) Fire ulike substituenter på samme karbonatom
- f) Cis/Trans for dobbeltbinding med en R-gruppe (mer enn H) på hver side
- g) Rasjonale: Kan ikke være aldehyd/keton eller alkohol. Må da være eter. Inneholder ingen dobbeltbinding og har ingen terminal $-\text{CH}_3$ gruppe, er heller ikke kiral. Siden det ikke er noen dobbeltbinding eller keton/aldehyd så må den umettede forbindelsen være ringformet uten substituent, A må derfor være tetrahydrofuran



Oppgave 4 (15 poeng)

- a) (I) $10 \text{ OH}^- + 2 \text{ Cr}^{3+} + 3 \text{ H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ CrO}_4^{2-} + 8 \text{ H}_2\text{O}$
 (II) $8 \text{ H}^+ + 3 \text{ Fe}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow 3 \text{ Fe}^{3+} + \text{Cr}^{3+} + 4 \text{ H}_2\text{O}$
 (III) $5 \text{ Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8 \text{ H}^+ \rightarrow 5 \text{ Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4 \text{ H}_2\text{O}$

b) $n(\text{MnO}_4^-) = c \cdot V = 3,44 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. Overskuddet av Fe^{2+} : $n(\text{Fe}^{2+}) = 5 \cdot n(\text{MnO}_4^-) = 1,72 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. Forbrukt Fe^{2+} : $0,100 \text{ mol/L} \cdot 0,025 \text{ L} - 1,72 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.
 $n(\text{Cr}^{3+}) = 1/3 \cdot n(\text{Fe}^{2+}) = 2,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. $m(\text{Cr}^{3+}) = n \cdot M = 0,0135 \text{ g}$. I hele prøven er da $m(\text{krom}) = 0,135 \text{ g}$. Masseprosent 9,01 %

c) $(1,500 \text{ g} - 0,135 \text{ g}) \cdot 200/500 = 0,546 \text{ g}$ sølv + kobber.

- d) $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$
 $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{ e}^- \rightarrow \text{Cu}$
 $\text{Cr}^{3+} + 3 \text{ e}^- \rightarrow \text{Cr}$

e) Vi setter $m(\text{Ag}) = x$ og får følgende stoffmengder:

$n(\text{Ag}) = x/107,9$ $n(\text{Cu}) = (0,546-x)/63,5$ og $n(\text{Cr}) = 0,054\text{g}/52\text{g/mol} = 1,03 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Forbruk av elektroner: $n(\text{Ag}) + 2 \cdot n(\text{Cu}) + 3 \cdot n(\text{Cr}) = \frac{x}{107,9} + \frac{2(0,546-x)}{63,5} + 3 \cdot 1,03 \cdot 10^{-3}$

f) Formelen $I \cdot t = Q = n \cdot F$ gir nå ligningen:

$$2 \cdot 785 = \left(\frac{x}{107,9} + \frac{2(0,546-x)}{63,5} + 3 \cdot 1,03 \cdot 10^{-3} \right) \cdot 96485$$

$x = 0,181 \text{ g}$, så i elektrolysen: Sølv = 0,182 g Krom = 0,054 g og Kobber = 0,365 g

I hele prøven blir masseprosentene Ag: 30,3 % og Cu: 60,6 % og Cr: 9,01 %

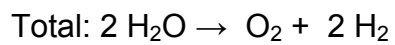
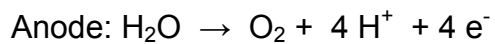
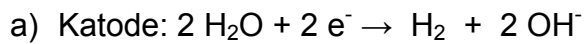
Oppgave 5 (10 poeng)

- a) CO_2 -gass fra luften løses i vann og protolyserer.
 b) Siden CO_2 er en gass, damper den av, og dette driver likevekten mot høyre.
 c) Alkalinitet er vannets innhold av anioner med baseegenskaper. Det reduseres.
 d) Følger rett av bufferligningen med $\text{pH} = 6,85$ og $\text{pK}_a = 6,37$ innsatt: $c(\text{HCO}_3^-) = 0,0225 \text{ mol/L}$ og $c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 0,0075 \text{ mol/L}$.
 e) Kortest vei ut av bufferområdet er i basisk retning.
 f) Vi setter $x = \text{antall mol/L som skal til for å spreng bufferen}$, og får ligningen:

$$\frac{0,0225-x}{0,0075-x} = 10$$

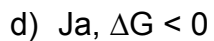
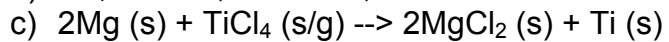
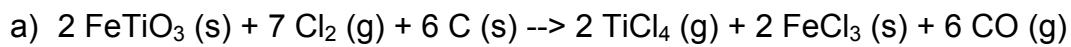
Dette gir $x = 0,0048 \text{ mol/L}$.

Oppgave 6 (5 poeng)



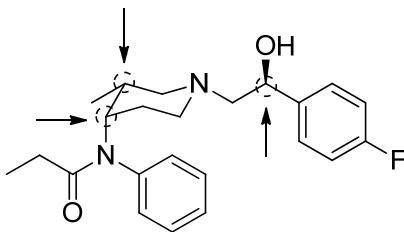
- b) Når masseprosenten av saltet er 15 %, er total masse av løsningen 133,3 g, massen av vann er 113,3 g. Differansen tilsvarer 2,03 mol H_2O som er elektrolysert. Det gir 2,03 mol H_2 og 1,015 mol O_2 i følge totallikningen. Volumene blir da 45,5 L H_2 og 22,7 L O_2 .

Oppgave 7 (12 poeng)



Oppgave 8 (7 poeng)

- a) **A** = Carfentanil, **B** = Heroin, **C** = Etorfin og **D** = Mefentanyl (3-metylfentanyl).
- b) Dette derivatet av fluoro-ohmefentanyl inneholder tre kirale sentra:



Oppgave 9 (10 poeng)

