

FASIT



2. UTTAKSPRØVE

til den

55. internasjonale kjemiolympiaden 2023

i Zürich, Sveits



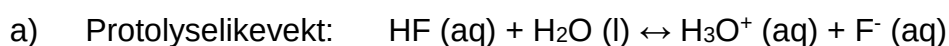
**55TH INTERNATIONAL
CHEMISTRY OLYMPIAD
SWITZERLAND 2023**

www.kjemiolympiaden.no

Oppgave 1

Oppgave nr	Svar
1	D
2	B
3	B
4	D
5	A
6	A
7	A
8	C
9	D
10	C

Oppgave 2



Før reaksjon: 0,1 0 0

Etter protolyse: 0,1 - x x x

Dermed er $\frac{x^2}{0,1-x} = K_a = 6,6 \cdot 10^{-4}$. Andregradsligningen har løsning $x = 0,007801$, altså at $[\text{H}^+] = 0,007801 \text{ mol/L}$. Da er $\text{pH} = 2,1$. Forenklingen $x \ll 0,1$ gir $x = 0,008124$, som også gir $\text{pH} = 2,1$.

b) HF er en svak syre, med korresponderende svak base F^- , som finnes i NaF. Om man blander de med molart forhold innenfor 1:10, vil det kvalifisere til å være en bufferløsning.

c) NaF har molar masse 41,99 g/mol. $0,5 \text{ L} \cdot 0,1 \text{ M} = 0,05 \text{ mol NaF}$ som tilsvarer $0,05 \text{ mol} \cdot 41,99 \text{ g/mol} = 2,0995 \text{ g} \approx 2,1 \text{ g}$.

d) $2,99 \text{ g} / 41,99 \text{ g/mol} = 0,0712 \text{ mol NaF}$, dvs $0,0712 \text{ mol} / 0,5 \text{ L} = 0,1424 \text{ mol/L} \approx 0,14 \text{ mol/L}$.

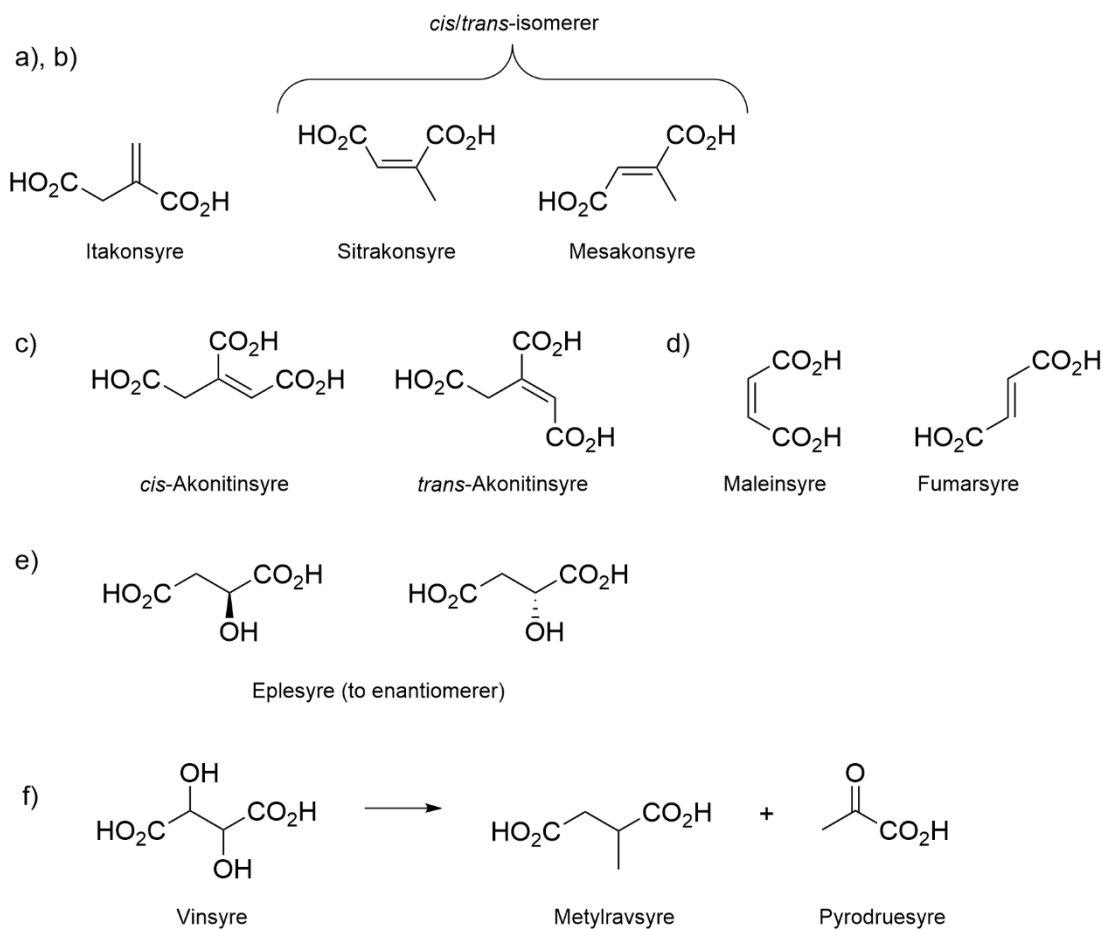
e) Bruker bufferligningen. $\text{pH} = \text{pK}_a - \log([\text{syre}]/[\text{base}]) = \text{pK}_a + \log([\text{base}]/[\text{syre}])$, dermed er $\text{pH} = -\log(6,22 \cdot 10^{-4}) + \log \frac{0,14}{0,10} = 3,35$.

f) $[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,35} = 0,000447 \text{ M} = 4,47 \cdot 10^{-4} \text{ M}$

g) $\text{SiO}_2 \text{ (s)} + 4 \text{ HF (aq)} \rightarrow \text{SiF}_4 \text{ (g)} + 2 \text{ H}_2\text{O (l)}$.

- h) Siden både H^+ og F^- reagerer med SiO_2 (se svaret i oppgave g), vil det etse kraftigere i en surere løsning. Konsentrasjonen av fluoridanioner i bufferen er mer enn doblet, men konsentrasjonen av H^+ er 15-16 ganger mindre enn den er i ren HF. Dermed er nok ren HF best for å etse glass.

Oppgave 3



Oppgave 4

- a) HCHO $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{C}=\text{O} \\ | \\ \text{H} \end{array}$, oksidasjonstall 0.
- b) $2 \text{Hem-Fe}^{3+}(\text{C}_{34}\text{H}_{32}\text{FeN}_4\text{O}_4) + 8\text{O}_2 + 11\text{H}^+ + 13 \text{NADPH} \rightarrow$
 $2 \text{Nedbrutt-hem}(\text{C}_{33}\text{H}_{34}\text{N}_4\text{O}_7) + 2\text{CH}_2\text{O} + 2\text{Fe}^{2+} + 13\text{NADP}^+ + 8\text{H}_2\text{O}$
- c) Spontan siden $\mathcal{E}^\circ = 0,23 \text{ V}$ som er >0 .
- d) $A = \epsilon lc$, så $c = [\text{IsdG}] = A/\epsilon l = 0,2/150000 \times 1 = 1,33 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$, $1,33 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L} \times 12650 \text{ g/mol} = 0,017 \text{ g/L} = 0,017 \text{ mg/mL}$.

Oppgave 5

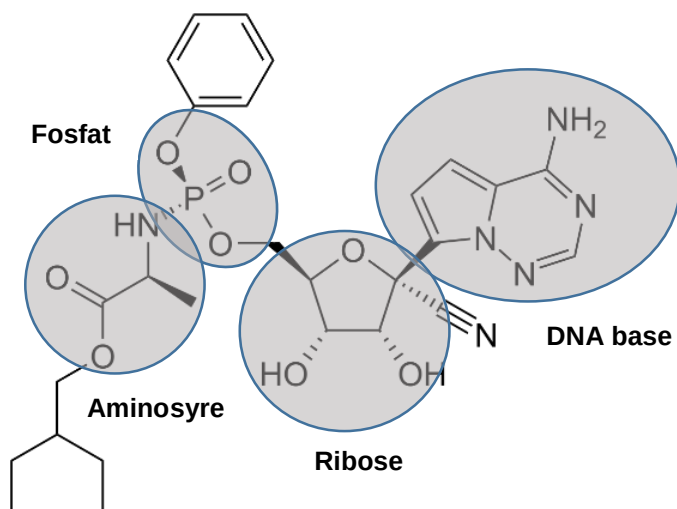
- $\text{Br}_2 (\text{aq}) + \text{Zn} (\text{s}) \rightarrow 2\text{Br}^- (\text{aq}) + \text{Zn}^{2+} (\text{aq})$
- $E_{\text{celle}} = E_{\text{red}}^0 - E_{\text{oks}}^0 = 1,09 - (-0,79) = 1,85 \text{ V}$
- 4 kg sink er 61,18 mol, og siden hvert sinkatom avgir 2 elektroner så blir
 $\text{Energi} = n F E_{\text{celle}} = 2 \cdot 61,18 \text{ mol} \cdot 96485 \text{ C/mol} \cdot 1,85 \text{ V} = 21,8 \cdot 10^6 \text{ C V} = 21,8 \cdot 10^6 \text{ J} = 21,8 \text{ MJ}$
- Samme som utladning, men uten strøm gjennom kretsen.
- Likt løser likt og Br_2 er upolart.
- $[\text{Br}_2]_{\text{vann}} = [\text{Br}_2]_{\text{oktanol}} / 10^{\log P} = 2,1 \text{ M} / 10^{1,9} = 0,0264 \text{ mol/L}$
- Oksidasjonstall V (5)

Oppgave 6 (8 poeng)

- $\text{WO}_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{W}(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}$
- $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ = 27400 \text{ J/mol} - (1100 + 273)\text{K} \cdot 29,8 \text{ J/mol K} = -13,5 \text{ kJ/mol}$
 < 0 og dermed spontan.
- $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T \Delta S^\circ < 0$ gir $T > 27400 \text{ J/mol} / (29,8 \text{ J/mol K}) = 919,5 \text{ K} = 646,5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Oppgave 7 (12 poeng)

- 5
- Ja, fosforatomet er også kiralt
- 64 varianter (2^6)



- Alanin (sidekjede er en metylgruppe)