Øving 3 - Erlend Sørlie

Oppgave 1

$$K = \frac{a_{CO_2(g)} \cdot a_{H_2O(g)} \cdot a_{Na_2CO_3(s)}}{(a_{NaHCO_3(s)})^2} = \frac{P_{CO_2(g)} \cdot P_{H_2O} \cdot 1}{1^2} \cdot \frac{1}{P^{\circ 2}}$$

Vi vet at $n_{CO_2} = n_{H_2O} \Rightarrow P_{CO_2} = P_{H_2O}$

Vi får:

$$K = (P_{CO_2})^2 \cdot \frac{1}{P^{\circ 2}} = 0{,}231 \Rightarrow P_{CO_2} = \sqrt{0{,}231} \cdot P^\circ = 0{,}481 \text{ atm}$$

$P_{CO_2} = 0{,}481$ atm. Vi kan fange CO_2 i stil ved å tilsette produktene i en lukket beholder, varme opp, og så kjøle ned.

Oppgave 2

a) $HClO_4(aq) + H_2O(l) \rightarrow ClO_4^-(aq) + H_3O^+(aq)$

b) $CH_3CH_2COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3CH_2COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$

c) $NH_4^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons NH_3(aq) + H_3O^+(aq)$

Oppgave 3

a) HBr er en sterk syre

b) HCl er en sterk syre

c) HCN er en svak syre $HCN(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CN^-(aq) + H_3O^+(aq)$

MVL: $K = \frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]}$

d) H_3PO_4 er en svak syre: $H_3PO_4(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons H_2PO_4^-(aq) + H_3O^+(aq)$

MVL: $K = \frac{[H_3O^+][H_2PO_4^-]}{[H_3PO_4]}$

Oppgave 4

I) svak syre
II) sterk syre
III) svak base
IV) sterk base
V) svak base
VI) svak syre
VII) svak syre
VIII) sterk base
IX) sterk syre

Oppgave 5

Siden OCl^- og NH_3 med vann gir nøytrale syrer, og NO_3 er korr. base til sterk syre, er $NO_3 < H_2O < OCl^-, NH_3$

Base	$K_a^{(1)}$	$K_b^{(2)}$	
NH_3	$5,75 \cdot 10^{-10}$	$1,74 \cdot 10^{-5}$	1.
OCl^-	$2,95 \cdot 10^{-8}$	$3,39 \cdot 10^{-7}$	2.

(1) K_a for korr. syrer
(2) K_b for baser

Rangert etter basestyrke, er $NO_3^- < H_2O < OCl^- < NH_3$

Oppgave 6

a) SO_4^{2-} er korr. base til HSO_4^-, HSO_4^- kan fungere som base og bli H_2SO_4, som er en sterk syre. I dette eksempelet vil ikke dette skje siden H_2SO_4 er en sterkere syre enn HI. $K_b(SO_4^{2-}) > K_b(H_2O)$

$$H_2O(l) + HI(aq) + SO_4^{2-}(aq) \rightarrow I^-(aq) + HSO_4^-(aq) + H_2O(l)$$

syre base korr. base korr. syre

b) H_2S er en toprotisk svak syre, $H_2S \rightleftharpoons HS^- \rightleftharpoons S^{2-}$, S^{2-} er svak base, men ligger på grensen til å være en sterk base, men CN^- er en svakere base, vi får to likevekter i løsningen *

*$K_b(CN^-) < K_b(H_2O)$

$$H_2O(l) + H_2S(aq) + CN^-(aq) \rightleftharpoons HS^-(aq) + HCN(aq) + H_2O(l)$$

syre base korr. base korr. syre

$$H_2O(l) + HS^-(aq) + CN^-(aq) \rightleftharpoons S^{2-}(aq) + HCN(aq) + H_2O(l)$$

syre base korr. base korr. syre

c) Cl^- er korr. base til HCl, som er en sterk syre, det vil innstilles en likevekt, men produktene vil så og si nesten ikke eksistere: $K_b(Cl^-) < K_b(H_2O)$

$$H_2O(l) + HCOOH(aq) + Cl^-(aq) \rightleftharpoons HCOO^-(aq) + Cl^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

base syre korr. base korr. syre

Oppgave 7 $CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$

a) i rx er det H_2O og CH_3COO^- som fungerer som baser, og konkurrerer om protonet.

b) CH_3COO^- er den sterkeste basen siden vann er både syre og base (amfotær). CH_3COO^- kan kun fungere som base.

c) CH_3COO^- er korrespondende base til svak syre, og vil i vann innstille en likevekt, da ekslsterer fortsatt CH_3COO^- i løsningen. En sterk base protolyserer fullstendig slik at det ≈ ikke finnes noe opprinnelig base i løsningen. CH_3COO^- er derfor ikke en stok base, dermed er den svak.

Oppgave 8 a) HSO_4^- er en base i: $HSO_4^- + H_3O^+ \rightleftharpoons H_2SO_4 + H_2O$
siden den tar til seg et proton
HSO_4^- er en syre i $HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$
siden den gir fra seg et proton

b) 1. Syre: HNO_3, korr. base: NO_3^- (base: H_2O, korr. syre: H_3O^+
2. Syre: H_3O^+, korr. base: H_2O (base HS, korr. syre: H_2S)
3. syre: HF, korr. base: F^- (base: OH^-, korr. syre: H_2O)

c) $CH_3COOH(aq) + NH_3(aq) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + NH_4^+(aq)$
syre base base syre

$$K_a(CH_3COOH) < K_a(NH_4^+)$$
$$K_b(CH_3COO^-) > K_b(NH_3)$$

Oppgave 9 $pOH = -\log[OH^-] \Rightarrow [OH^-] = 10^{-pOH}$
$pH = -\log[H_3O^+] \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH}$. $pOH = 14 - pH \Rightarrow pH = 14 - pOH$

a) $[H^+] = 10^{-1,5} = 3,16 \cdot 10^{-2}$ $\Rightarrow$ $[H^+] = 3,16 \cdot 10^{-2}$ mol/L
b) $pH = -\log 0,01 = 2$ $\Rightarrow$ $pH = 2$
c) $pOH = -\log 0,01 = 2$ $\Rightarrow$ $pOH = 2$
d) $pH = 14 - 2 = 12$ $\Rightarrow$ $pH = 12$
e) Påvirker ikke pH $\Rightarrow$ $pH = 7$ $\Rightarrow$ $pH = 7$
f) $2H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$ $\Rightarrow$ $2H_2O(l) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + OH^-(aq)$
g) $pH = 14 - (-\log 3 \cdot 10^{-2}) = 12,5$ $\Rightarrow$ $pH = 12,5$, $[H^+] = 3,33 \cdot 10^{-13}$
$[H^+] = 10^{-12,5} = 3,33 \cdot 10^{-13}$

Oppgave 9 h) $CH_3COOH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons CH_3COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$

i) $K = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$

j) $K = K_a(CH_3COOH) \cdot \frac{1}{c^\circ} = 10^{-4,76} = 1,74 \cdot 10^{-5}$

$K = 1,74 \cdot 10^{-5}$

k) $K_a = 10^{-pK_a} = 10^{-3}$, $K_a = 10^4$

$K_a = 10^{-3}$, $K_a = 10^4$

l) Fra i. og j. ser vi at dersom $[CH_3COOH] = [CH_3COO^-] \Rightarrow K_a = [H_3O^+]$

vi får at $pH = -\log K_a = -\log 1,74 \cdot 10^{-5} = 4,74$. Så lenge konsentrasjonene er like, vil dette gjelde, dermed:

pH = 4,74 i begge tilfeller

m) $K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COO^-]} = \frac{x \cdot x}{0,1 - x} = 1,74 \cdot 10^{-5}$

$x^2 = 1,74 \cdot 10^{-6} - 1,74 \cdot 10^{-5} x$

$x^2 + 1,74 \cdot 10^{-5} x - 1,74 \cdot 10^{-6} = 0$

$x = \frac{-1,74 \cdot 10^{-5} \pm \sqrt{(1,74 \cdot 10^{-5})^2 + 4 \cdot 1 \cdot 1,74 \cdot 10^{-6}}}{2 \cdot 1}$

$x = 1,31 \cdot 10^{-3} = [H_3O^+]$

$\Rightarrow pH = -\log(1,31 \cdot 10^{-3}) = 2,88 \approx 2,9$

pH = 2,9

n) Ingen av dem; K_w og K_a påvirkes av temperaturen.

Oppgave 10 $C_4H_8NH(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons C_4H_8NH_2^+(aq) + OH^-$

$K_b = \frac{[C_4H_8NH_2^+][OH^-]}{[C_4H_8NH]}$

$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-(14-pH)} = 6.61 \cdot 10^{-4}$ mol/L

x = endring = $[OH^-] = [C_4H_8NH_2^+] = 6.61 \cdot 10^{-4}$ mol/L

$K_b = \frac{x^2}{10^{-3} - x} = \frac{(6.61 \cdot 10^{-4})^2}{(10^{-3} - 6.61 \cdot 10^{-4})}$ mol/L $= 1.29 \cdot 10^{-3}$ mol/L

$K_b = 1.29 \cdot 10^{-3}$ mol/L

Oppgave 11

a) Vi har $NaCl + H_2O$, NaCl produserer ikke $H^+ \Rightarrow [H^+] = [OH^-]$

b) Vi har $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ $[H^+] = [Cl^-] + [OH^-]$

c) Vi har $HCOOH \rightarrow H^+ + HCOO^-$ $[H^+] = [HCOO^-] + [OH^-]$

d) Vi har $HAc + NaAc \rightleftharpoons HAc + Ac^- + Na^+$

= Det er ikke mulig å sette opp PB

e) $H_2SO_4 \xrightarrow{\text{sterk}} H^+ + HSO_4^-$ $[H^+] = [OH^-] + [HSO_4^-] + 2[SO_4^{2-}]$

$HSO_4^- \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{2-}$, denne har protolysert to ganger, så $[H^+] = 2[SO_4^{2-}]$

$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ $[H^+] = [OH^-] + [HSO_4^-] + 2[SO_4^{2-}]$