

1. Izračunati pH vrednost rastvora fosforne kiseline koncentracije 0,06 M. Pretpostaviti potpunu jonizaciju.

$$pH = -\log[H^+] = -\log 3 \cdot c_{H_3PO_4} = -\log(3 \cdot 0,06) = 0,74$$

2. Izračunati masu natrijum-hidroksida potrebnu za pripremanje 100 mL rastvora pH=9,3.

$$pOH = 14 - pH = 14 - 9,3 = 4,7$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-4,7} M = 2 \cdot 10^{-5} M = c_{NaOH}$$

$$c_{NaOH} = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$$

$$m = cMV = 2 \cdot 10^{-5} M \cdot 40 \frac{g}{mol} \cdot 0,1 L = 8 \cdot 10^{-5} g$$

3. Rastvor NaOH ima pH vrednost 9,58. Izračunati koncentracije hidroksilnog jona, hidronijum jona i pOH.

$$pOH = 14 - pH = 14 - 9,58 = 4,42$$

$$[OH^-] = 10^{-pOH} = 10^{-4,42} M = 3,8 \cdot 10^{-5} M$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14} M^2}{3,8 \cdot 10^{-5} M} = 2,6 \cdot 10^{-10} M$$

4. Koliko puta se promeni koncentracija hidronijum jona pri promeni pH od 2,5 do 5,8.

$$[H^+]_1 = 10^{-pH_1} = 10^{-2,5} M = 3,2 \cdot 10^{-3} M$$

$$[H^+]_2 = 10^{-pH_2} = 10^{-5,8} M = 2 \cdot 10^{-6} M$$

$$\frac{[H^+]_1}{[H^+]_2} = \frac{3,2 \cdot 10^{-3} M}{2 \cdot 10^{-6} M} = 1995$$

Smanji se 1995 puta.

5. Izračunati pH vrednost rastvora nakon dodatka 5 mg KOH u 100 mL 0,02 M rastvora fosforne kiseline. Pretpostaviti potpunu jonizaciju.

$$n_{KOH} = n_{OH^-} = \frac{5 \cdot 10^{-3} g}{56 \frac{g}{mol}} = 8,9 \cdot 10^{-5} mol$$

$$n_{H^+} = 3 \cdot c_{H_3PO_4} V = 3 \cdot 0,02 M \cdot 0,1 L = 6 \cdot 10^{-3} mol$$

$$n_{H^+, višak} = n_{H^+} - n_{OH^-} = 6 \cdot 10^{-3} mol - 8,9 \cdot 10^{-5} mol = 5,91 \cdot 10^{-3} mol$$

$$[H^+]_{višak} = \frac{n_{H^+,višak}}{V} = \frac{5,91 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 5,91 \cdot 10^{-2} \text{ M}$$

$$pH = -\log[H^+]_{višak} = 1,23$$

6. Izračunati pH vrednost rastvora dobijenog mešanjem 300 mL 0,15 M rastvora NaOH i 200 mL 0,1 M rastvora H₂SO₄.

$$n_{NaOH} = n_{OH^-} = c_{NaOH}V_{NaOH} = 0,15 \text{ M} \cdot 0,3 \text{ L} = 0,045 \text{ mol}$$

$$n_{H^+} = 2 \cdot c_{H_2SO_4}V_{H_2SO_4} = 2 \cdot 0,1 \text{ M} \cdot 0,2 \text{ L} = 0,04 \text{ mol}$$

$$n_{OH^-,višak} = n_{OH^-} - n_{H^+} = 0,045 \text{ mol} - 0,04 \text{ mol} = 0,005 \text{ mol}$$

$$[OH^-]_{višak} = \frac{n_{OH^-,višak}}{V_{NaOH} + V_{H_2SO_4}} = \frac{0,005 \text{ mol}}{0,3 \text{ L} + 0,2 \text{ L}} = 0,01 \text{ M}$$

$$pOH = -\log[OH^-]_{višak} = 2$$

$$pH = 14 - pOH = 12$$

7. Izračunati zapreminu 0,2 M rastvora sumporne kiseline koju je potrebno dodati u 150 mL 0,5 M rastvora KOH da bi se dobio rastvor pH vrednosti 8,2.

$$n_{KOH} = n_{OH^-} = c_{KOH}V_{KOH} = 0,5 \text{ M} \cdot 0,15 \text{ L} = 0,075 \text{ mol}$$

$$n_{H^+} = 2 \cdot c_{H_2SO_4}V_{H_2SO_4} = 2 \cdot 0,2 \text{ M} \cdot x = 0,4x \text{ M}$$

$$pOH = 14 - pH = 14 - 8,2 = 5,8$$

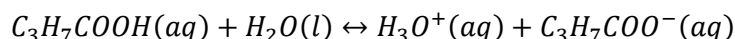
$$[OH^-]_{višak} = 10^{-5,8} \text{ M} = 1,56 \cdot 10^{-6} \text{ M} = \frac{n_{OH^-} - n_{H^+}}{V_{KOH} + x} = \frac{0,075 \text{ mol} - 0,4x \text{ M}}{0,15 \text{ L} + x}$$

$$0,075 \text{ mol} - 0,4x \text{ M} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ M}(0,15 \text{ L} + x)$$

$$x = \frac{0,075 \text{ mol} - 0,15 \text{ L} \cdot 1,56 \cdot 10^{-6} \text{ M}}{1,56 \cdot 10^{-6} \text{ M} + 0,4 \text{ M}} = 0,187 \text{ L}$$

$$x = 187 \text{ mL}$$

8. 0,15 M rastvor butanske kiseline sadrži $1,51 \cdot 10^{-3} \text{ M}$ H₃O⁺ jona. Koliko iznosi K_a butanske kiseline?



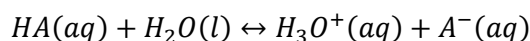
$$K_a = \frac{[H_3O^+][C_3H_7COO^-]}{[C_3H_7COOH]}$$

$$[H_3O^+] = [C_3H_7COO^-] = 1,51 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

$$[C_3H_7COOH] = 0,15 \text{ M} - 1,51 \cdot 10^{-3} \text{ M} \approx 0,15 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][C_3H_7COO^-]}{[C_3H_7COOH]} = \frac{1,51 \cdot 10^{-3} \text{ M} \cdot 1,51 \cdot 10^{-3} \text{ M}}{0,15 \text{ M}} = 1,5 \cdot 10^{-5}$$

9. U 0,3 M rastvoru slabe kiseline pH vrednost je 3,5. Izračunati K_a ove kiseline.



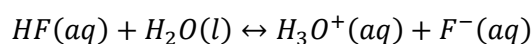
$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$$

$$[H_3O^+] = [A^-] = 10^{-pH} = 10^{-3,5} M = 3,16 \cdot 10^{-4} M$$

$$[HA] = 0,3 M - 3,16 \cdot 10^{-4} M \approx 0,3 M$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = \frac{3,16 \cdot 10^{-4} M \cdot 3,16 \cdot 10^{-4} M}{0,3 M} = 3,33 \cdot 10^{-7}$$

10. Florovodonična kiselina ima $K_a=6,8 \cdot 10^{-4}$. Izračunati koncentracije $[H_3O^+]$, $[F^-]$ i $[OH^-]$ u 0,75 M HF.



$$K_a = \frac{[H_3O^+][F^-]}{[HF]} = 6,8 \cdot 10^{-4}$$

$$[H_3O^+] = [F^-] = x$$

$$[HF] = 0,75 M - x$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][F^-]}{[HF]} = \frac{x^2}{0,75 - x} = 6,8 \cdot 10^{-4}$$

$$x^2 = 6,8 \cdot 10^{-4}(0,75 - x)$$

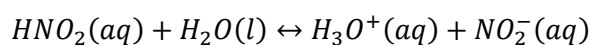
$$x^2 + 6,8 \cdot 10^{-4} \cdot x - 5,1 \cdot 10^{-4} = 0$$

$$x_{1/2} = \frac{-6,8 \cdot 10^{-4} \pm \sqrt{(6,8 \cdot 10^{-4})^2 + 4 \cdot 5,1 \cdot 10^{-4}}}{2}$$

$$[H_3O^+] = [F^-] = x = 0,022 M$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14} M^2}{0,022 M} = 4,50 \cdot 10^{-13} M$$

11. Izračunati koncentracije $[H_3O^+]$, $[NO_2^-]$ i $[OH^-]$ u 0,6 M rastvoru nitritne kiseline, ako je $K_a=7,1 \cdot 10^{-4}$.



$$K_a = \frac{[H_3O^+][NO_2^-]}{[HNO_2]} = 7,1 \cdot 10^{-4}$$

$$[H_3O^+] = [NO_2^-] = x$$

$$[HNO_2] = 0,75 M - x$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][NO_2^-]}{[HNO_2]} = \frac{x^2}{0,6 - x} = 7,1 \cdot 10^{-4}$$

$$x^2 = 7,1 \cdot 10^{-4} \cdot (0,6 - x)$$

$$x^2 + 7,1 \cdot 10^{-4} \cdot x - 4,3 \cdot 10^{-4} = 0$$

$$x_{1/2} = \frac{-7,1 \cdot 10^{-4} \pm \sqrt{(7,1 \cdot 10^{-4})^2 + 4 \cdot 4,3 \cdot 10^{-4}}}{2}$$

$$[H_3O^+] = [NO_2^-] = x = 0,020 M$$

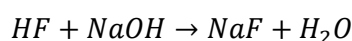
$$[OH^-] = \frac{10^{-14} M^2}{0,041 M} = 4,9 \cdot 10^{-13} M$$

12. Izračunati pH pufera koji se sastoji od 0,5 M HF i 0,45 M KF u 1 L rastvora pre i nakon dodatka 0,5 g NaOH. ($K_a(\text{HF})=6,8 \cdot 10^{-4}$)

$$pH_1 = pK_a + \log \frac{[F^-]}{[HF]} = -\log(6,8 \cdot 10^{-4}) + \log \frac{0,45 M}{0,50 M} = 3,17 - 0,05 = 3,12$$

$$n_{NaOH} = \frac{0,5 g}{40 \frac{g}{mol}} = 0,0125 mol$$

$$c_{NaOH} = \frac{n_{NaOH}}{V} = 0,0125 M$$

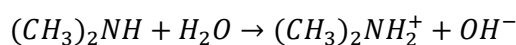


$$[HF] = [HF]_{početno} - 0,0125 M = 0,5 M - 0,0125 M = 0,4875 M$$

$$[F^-] = [F^-]_{početno} + 0,0125 M = 0,45 M + 0,0125 M = 0,4625 M$$

$$pH_2 = pK_a + \log \frac{[F^-]}{[HF]} = -\log(6,8 \cdot 10^{-4}) + \log \frac{0,4625 M}{0,4875 M} = 3,14$$

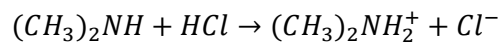
13. Izračunati pH pufera koji se sastoji od 0,25 M $(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2\text{Cl}$ i 0,3 M $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ u 1 L rastvora pre i nakon dodatka 0,68 g HCl. ($pK_b((\text{CH}_3)_2\text{NH})=3,23$).



$$K_b = \frac{[(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2^+][\text{OH}^-]}{[(\text{CH}_3)_2\text{NH}]}$$

$$pOH_1 = pK_b + \log \frac{[(CH_3)_2NH_2^+]}{[(CH_3)_2NH]} = 3,23 + \log \frac{0,25 M}{0,3 M} = 3,15$$

$$pH_1 = 14 - pOH_1 = 10,85$$



$$n_{HCl} = \frac{0,68 g}{36,5 \frac{g}{mol}} = 0,019 mol$$

$$c_{HCl} = \frac{n_{HCl}}{V} = 0,019 M$$

$$[(CH_3)_2NH_2^+] = [(CH_3)_2NH_2^+]_{početno} + 0,019 M = 0,25 M + 0,019 M = 0,269 M$$

$$[(CH_3)_2NH] = [(CH_3)_2NH]_{početno} - 0,019 M = 0,3 M - 0,019 M = 0,281 M$$

$$pOH = pK_b + \log \frac{[(CH_3)_2NH_2^+]}{[(CH_3)_2NH]} = 3,23 + \log \frac{0,269 M}{0,281 M} = 3,21$$

$$pH = 14 - pOH = 10,79$$