

## PUFRI

1. Koliko vsake od naslednjih substanc moramo raztopiti v 100 ml vode, da bo raztopina reagirala alkalno na fenolftalein?

a)  $\text{NH}_3$ , b)  $\text{NaHCO}_3$

$$K_{\text{NH}_3} = 1,86 \times 10^{-5} \quad K_{1\text{H}_2\text{CO}_3} = 4,6 \times 10^{-7}$$

$$K_{2\text{H}_2\text{CO}_3} = 4,4 \times 10^{-11}$$

2. Kako pripravimo 250 ml puferske raztopine s pH 4,50 iz 0,2000 M raztopine  $\text{CH}_3\text{COONa}$  in 0,3000 M raztopine  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ?

$$K_a = 1,77 \times 10^{-4}$$

$$\text{Rez.: } V_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = 113,4 \text{ ml} \quad V_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 136,4 \text{ ml}$$

3. Izračunajte molarno razmerje med bazo in njeno konjugirano kislino, oziroma kislino in njeno konjugirano bazo v raztopinah s pH = 9,80 za naslednje primere (a)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,

(b)  $\text{HCN}$ ,  $\text{NaCN}$

$$K_a = 2,1 \times 10^{-9}$$

$$K_b = 1,75 \times 10^{-5}$$

$$\text{Rez.: } n_{\text{NH}_3}/n_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 3,61, \quad n_{\text{HCN}}/n_{\text{NaCN}} = 0,075$$

4. Imamo puferske zmesi, ki smo jih pripravili iz  $\text{NH}_3$  in  $\text{NH}_4\text{Cl}$  enakih koncentracij (0,05 M) v razmerjih 1:3, 3:1 in 1:1.  $K_b$  amoniaka je  $1,8 \times 10^{-5}$ . Kakšne bodo vrednosti pH nastalih raztopin?

$$\text{Rez.: } a) \text{pH} = 8,78, b) \text{pH} = 9,73, c) \text{pH} = 9,26$$

5. Kakšen je pH puferskih raztopin, ki jih dobimo, če zmešamo 50,00 ml 0,200 M  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  z: a) 50,00 ml 0,120 M  $\text{HCl}$  in b) 50,00 ml 1,120 M  $\text{NaOH}$ !

$$K_1 = 7,11 \times 10^{-3} \quad K_2 = 6,34 \times 10^{-8} \quad K_3 = 4,2 \times 10^{-13}$$

$$\text{Rez.: } a) \text{pH} = 1,97, b) \text{pH} = 7,37$$

6. Izračunajte pH raztopine, ki nastane z mešanjem 20,0 ml 0,2000 M etanojske (ocetne) kisline z a) 25 ml vode b) 25 ml 0,2 M  $\text{NaOH}$ !

$$K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{Rez.: } a) \text{pH} = 2,91, b) \text{pH} = 12,35$$

7. Koliko g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  in koliko ml 3,0 M  $\text{NaOH}$  moramo raztopiti v 200 ml destilirane vode, da bomo po razredčenju na 500 ml dobili raztopino s pH 9,5, s koncentracijo soli ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) 0,1 M?  $K_b \text{NH}_3 = 1,75 \cdot 10^{-5}$

$$\text{Rez.: } m_{\text{NH}_4\text{Cl}} = 13,13, \text{ g}$$

8. pH 0,10 M raztopine etilamina (R-NH<sub>2</sub>) je 11,80. Izračunajte K<sub>b</sub> za etilamin!  
Izračunajte pH 0,1 M raztopine etilamonijevega klorida!  
Rez.: pH= 5,31

9. Izračunajte pH 0,1 M raztopine Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>  
H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : K<sub>1</sub> = 4,6 x 10<sup>-7</sup>, K<sub>2</sub> = 4,4 x 10<sup>-11</sup>

10. Izračunajte pH 0,04 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>! (K<sub>2</sub> = 1,2 x 10<sup>-3</sup>)  
Rez.: pH= 1,33

11. Izračunajte pH mešanice 0,120 M HCl in 0,080 M enobazne šibke kisline  
(HA: K<sub>a</sub> = 1.0.10<sup>-4</sup>).  
Rez: pH = 0,92 ([A<sup>-</sup>] << 0,120)  
25 ml zgornje mešanice dodamo 29,0 ml 0,100 M NaOH. Izračunajte pH dobljene raztopine!  
Rešitev:

$$c_{\text{HCl}} = 1,85 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$c_{\text{HA}} = 3,7 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = c_{\text{HCl}} + [\text{A}^-] = 1,85 \times 10^{-3} + [\text{A}^-]$$

$$\text{Mase: } [\text{HA}] + [\text{A}^-] = c_{\text{HA}} = 3,7 \times 10^{-2}$$

$$[\text{HA}] = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{1 \times 10^{-4}}$$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{1 \times 10^{-4}} + [\text{A}^-] = 3,7 \times 10^{-2}$$

$$[\text{A}^-] = \frac{3,7 \times 10^{-6}}{[\text{H}_3\text{O}^+] + 1 \times 10^{-4}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,85 \times 10^{-3} + \frac{3,7 \times 10^{-6}}{[\text{H}_3\text{O}^+] + 1,00 \times 10^{-4}} \Rightarrow \text{pH} = 2,52$$

12. Izračunajte pH in pufersko kapaciteto raztopine, ki je 0,4 M glede na mravljinčno kislino in 0,6 M glede na Na formiat ! (K<sub>a</sub> = 1,77 x 10<sup>-4</sup>)  
Rez.: a) pH= 3,93    b) X= 0,338    c) X=0,469

13. pH krvi je 7,40. Izračunajte razmerje koncentracij HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> in H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> v krvi!  
K<sub>1</sub> = 1,1.10<sup>-2</sup>, K<sub>2</sub>=7,5.10<sup>-8</sup>, K<sub>3</sub>=4,8.10<sup>-13</sup>  
Rez.: 1,9

14. Koliko g  $\text{NaHCO}_3$  moramo dodati k 4,00 g  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , da dobimo po razredčenju na 500 ml raztopino s pH 10,80? ( $K_1 = 4,45 \cdot 10^{-7}$ ,  $K_2 = 4,69 \cdot 10^{-11}$ )

Rez.: 0,822 g

15. Koliko ml 0,800 M KOH moramo dodati k 3,38 g oksalne kisline, da dobimo po razredčenju na 500 ml raztopino s pH 2,40?

$$K_{a1} = 5,60 \cdot 10^{-2} \quad K_{a2} = 5,42 \cdot 10^{-5}$$

Rez.: 43,8 ml

16. Katera od naslednjih baz je najprimernejša za pripravo pufru s pH 9,00? Zakaj?

amoniak  $\text{NH}_3$   $K_b = 1,75 \cdot 10^{-5}$

anilin  $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$   $K_b = 3,99 \cdot 10^{-10}$

hidrazin  $\text{H}_2\text{NNH}_2$   $K_b = 3,00 \cdot 10^{-6}$

piridin  $\text{C}_2\text{H}_5\text{N}$   $K_b = 1,69 \cdot 10^{-9}$

17. Koncentracija raztopine A je 0,050 M/L HF, in raztopine B 0,050 M/L  $\text{NH}_3$ .

a) Izračunajte pH raztopine, ki jo dobimo, če zmešamo 20,0 ml raztopine A in 14 ml raztopine B!

b) Izračunajte pH raztopine, ki jo dobimo, če zmešamo 20 ml raztopine B in 14 ml raztopine A!

$$K_a = 6,8 \cdot 10^{-4} \quad K_b = 1,75 \cdot 10^{-5}$$

Rez. a) pH = 3,54    b) pH = 8,88)

18. Kolikšen je delež nedisociiranega NaOH v 1 M raztopini? ( $K_b = 0,20$ )

Rez.: 64,2%

19. Izračunajte pH raztopine, ki jo pripravimo z raztapljanjem 1,23 g 2-nitrofenola v 0,250 L vode!

$$M = 139,110 \quad K_a = 6,2 \times 10^{-8}$$

Rez. pH = 4,33

20. Kako pripravimo pufer s pH 5 iz 0,500 M raztopine očetne kisline ( $K_a = 1,75 \times 10^{-5}$ ) in 0,426 M raztopine NaOH?

Rez.  $V(\text{CH}_3\text{COOH})/V(\text{NaOH}) = 1,34$

21. Izračunajte pH v 0,1000 M raztopini  $\text{NaHCO}_3$ ! ( $K_1 = 4,45 \times 10^{-7}$ ,  $K_2 = 4,7 \times 10^{-11}$ )

22. Izračunajte pH raztopine, ki nastane z mešanjem 50 ml 0,001 M raztopine  $\text{CH}_3\text{COOH}$  in 10 ml 0,001 M raztopine NaOH! ( $K_a = 1,75 \times 10^{-5}$ )

Rez.: pH = 8,34

23. Koliko g  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , ( $M=120$  g/mol) in  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ , ( $M=142$  g/mol) potrebujemo za pripravo 1 L pufrske raztopine s pH 7,45 z ionsko močjo 0,1000?

$$K_{a1} = 1,1 \cdot 10^{-2}, \quad K_{a2} = 7,5 \cdot 10^{-8}, \quad K_{a3} = 4,8 \cdot 10^{-13}$$

Rez: 1,6 g/L  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , 4,1 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ /L

24. Koliko g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  in koliko ml 3,0 M NaOH moramo raztopiti v 200 ml destilirane vode, da bomo po razredčenju na 500 ml dobili raztopino s pH 9,5, s koncentracijo soli ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ) 0,1 M?  $K_b\text{NH}_3 = 1,75 \cdot 10^{-5}$

Rez. : m  $\text{NH}_4\text{Cl} = 13,13$ , g

25. Za koliko se spremeni pH raztopine, če dodamo k 100 ml raztopine, ki vsebuje 0,2 mol.  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  in 0,2 mola  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 2 ml 1,0 M HCl. Končni volumen raztopine je 100 ml. ( $K_a = 1,75 \times 10^{-5}$ )

Rez. :  $\Delta \text{pH} = -0,009$

26. Koliko mL 0,1000 M HCl in koliko g Na-acetata dihidrata potrebujemo, da pripravimo 250 ml pufru s pH 5,00 in ionsko jakostjo 0,100 M ?

27. Izračunajte pH in koncentraciji  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NH}$  in  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NH}_2^+$  v 0,03 M raztopini dietilamina!

$$(K_b = 4,7 \times 10^{-10})!$$

Rez.: pH = 8,57     $[(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NH}] = 0,03$  M     $[(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NH}_2^+] = 3,8 \times 10^{-6}$  M

28. Koliko mL 0,1000 M HCl in koliko g Na-acetata dihidrata potrebujemo, da pripravimo 250 ml pufru s pH 5,00 (pri 5°C) in ionsko jakostjo 0,100 M ?

$$\text{p}K_w (5^\circ\text{C}) = 14,734$$

$$\text{p}K_a (5^\circ\text{C}) = 4,77$$

$$\text{Na} = 23$$

Rez.: 2,95 g Na- acetata , 92,7 ml HCl

29. Koliko ml 0,421 M HCl moramo dodati k 50,0 ml 0,055 M dinatrijevega malonata –  $\text{Na}_2\text{A}$  (sol malonske kisline), da bo imela raztopina pH a) 6,00 in b) 3,2?

Malonska kislina ( $\text{H}_2\text{A}$ ) -  $\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CO}_2\text{H}$ :

$$\text{p}K_1 = 2,847, \quad \text{p}K_2 = 5,696$$

Rez.: a) 2,2 ml b) 8,5 ml