

## Protolytické rovnováhy

### Výpočet pH roztoků silných protolytů

#### Silné kyseliny

1. Vypočtete pH roztoku 0,05M-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.
2. Vypočtete pH roztoku kyseliny chlorovodíkové koncentrace  $1 \cdot 10^{-8} \text{ mol l}^{-1}$ .
3. Vypočtete pH roztoku vzniklého smícháním 100 ml roztoku HClO<sub>4</sub> o pH = 3 a 100 ml roztoku HClO<sub>4</sub> o pH = 5.
4. Bylo smícháno 500 ml 0,05M-HCl a 100 ml 0,1M-NaOH. Jaké je pH vzniklého roztoku, uvažujeme-li iontovou sílu roztoku?

#### Silné zásady

5. Vypočtete pH roztoku hydroxidu barnatého s obsahem 0,3 % (m/m) Ba(OH)<sub>2</sub> ( $\rho = 1,000 \text{ g cm}^{-3}$ ). Uvažujte vliv iontové síly roztoku.
6. Jaký objem 0,1M-HCl je nutno přidat k 100 ml roztoku o pH 11,00, aby výsledný roztok měl pH 4,5?

### Výpočet pH roztoků slabých protolytů

7. Jaké množství kyseliny mravenčí je třeba rozpustit ve vodě, aby po doplnění na objem 500 ml vznikl roztok se stejným pH, jaké má roztok 0,1 molární kyseliny octové?
8. Na kolik procent je disociována 0,1 molární kyselina boritá a jaké je pH roztoku?
9. Jaké je pH směsi vzniklé smícháním stejných objemů 0,5 molárního roztoku chloridu pyridinia a 0,5 M-NaOH?
10. Vypočtete pH 0,01 molárního roztoku ethylendiaminu.

### Výpočet pH hydrolyzovatelných solí

11. Vypočtete pH roztoku octanu barnatého koncentrace 0,03 mol l<sup>-1</sup>.
12. Určete stupeň hydrolyzy a pH roztoku uhličitanu draselného, je-li hmotnostní obsah K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,01 %.

### Výpočet pH amfolytů

13. Vypočtete pH Sørensenova základního "citranu", který v 1000 ml roztoku obsahuje 0,1 mol kyseliny citronové a 0,2 mol NaOH.
14. Vypočtete pH směsi 20 ml 0,05 molárního ethylendiaminu a 40 ml 0,025M-HCl.

### Výpočet pH tlumivých roztoků

15. Tlumivý roztok byl připraven částečným zneutralizováním 100 ml 0,1 molární kyseliny monochloroctové hydroxidem sodným koncentrace 0,05 mol l<sup>-1</sup>. Jaké je pH směsi, byla-li kyselina zneutralizována z 25 %?
16. Jaké objemy 0,1M-NH<sub>4</sub>OH a 0,1M-(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> je třeba smísit, abychom získali 100 ml tlumivého roztoku o pH 9,85?
17. Kolik ml 10% CH<sub>3</sub>COOH (hustota 1,012 g/cm<sup>3</sup>) a kolik ml 0,5M-NaOH potřebujeme na přípravu 500 ml acetátového pufru o pH = 5,05 a celkovém látkovém množství složek 300 mmol v litru? pK<sub>k</sub> = 4,75; M(CH<sub>3</sub>COOH) = 60,05 g/mol

### Titrační křivky

18. Objem 10 ml 0,1 molárního diethylaminu byl titrován roztokem kyseliny chlorovodíkové koncentrace 0,1 mol l<sup>-1</sup>. Jaké pH bude mít roztok vytitrovaný na 0%, 10%, 50%, 99% a 100%?
19. Množství 10 ml 0,1 molární kyseliny citronové bylo titrováno roztokem 0,1M-NaOH. Jaké pH bude mít roztok po přidavku 8 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, 28 ml a 30 ml titrantu?

**Tabulka:** Střední aktivitní koeficienty kyselin a zásad  $f_{\pm}$  při 25°C.

$c$ mol l <sup>-1</sup>	HCl	HClO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NaOH	KOH
0,001	0,966	-	0,965	0,830	-	-
0,002	0,952	-	0,951	0,757	-	-
0,005	0,928	-	0,927	0,639	-	0,92
0,01	0,905	-	0,902	0,544	-	0,90
0,02	0,876	-	0,871	0,453	-	0,86
0,05	0,830	-	0,823	0,340	0,818	0,82
0,07	-	-	-	0,301	-	-
0,1	0,796	0,803	0,793	0,265	0,766	0,798
0,2	0,767	0,778	0,754	0,209	0,727	0,760
0,3	-	0,768	0,735	-	0,708	0,742
0,4	-	0,766	0,725	-	0,697	0,734
0,5	0,757	0,769	0,720	0,154	0,690	0,732
0,6	-	0,776	0,717	-	0,685	0,733
0,7	-	0,785	0,717	-	0,681	0,736
0,8	-	0,795	0,718	-	0,679	0,742
0,9	-	0,808	0,721	-	0,678	0,749
1,0	0,809	0,823	0,724	0,130	0,678	0,756
1,2	-	0,858	0,734	-	0,681	0,776
1,4	-	0,900	0,745	-	0,686	0,800
1,5	0,896	-	-	0,124	-	-
1,6	-	0,947	0,758	-	0,692	0,827
1,8	-	0,998	0,775	-	0,700	0,856
2,0	1,009	1,055	0,793	0,124	0,709	0,888
2,5	-	1,227	0,846	-	0,743	0,974
3,0	1,316	1,448	0,909	0,141	0,784	1,081
4,0	1,762	2,08	-	0,171	0,903	1,352
5,0	2,38	3,11	-	0,212	1,077	1,72
6,0	3,22	4,76	-	0,264	1,299	2,20
10,0	10,44	-	-	0,553	3,23	6,22

**Tabulka:** Disociační konstanty kyselin (při 25°C).

Kyselina	pK <sub>n</sub>	Kyselina	pK <sub>n</sub>
adipová	4,42	hydrazinium	7,99
	5,41	hydroxylamonium	5,98
aminoctová	2,35	jablečná	3,458
	9,77		5,097
amonium	9,245	jantarová	4,207
anilinium	4,62		5,636
arsenitá	9,294	jodičná	0,848
benzoová	4,20	jodistá	1,55
boritá	9,237	kyanovodíková	9,22
citronová	3,128	monochloroctová	2,86 <sup>++</sup>
	4,761	mléčná	3,862
	6,396	mravenčí	3,752
diethylamonium	10,98	octová	4,756
ethylendiamintetraoctová	1,99 <sup>+</sup>	propionová	4,874
(EDTA)	2,67 <sup>+</sup>	pyridinium	5,18
	6,16 <sup>+</sup>	sírová	1,99
	10,26 <sup>+</sup>	sulfan (sirovodíková)	7,07
ethylendiamonium	7,18		12,20
	9,96	siřičitá	1,764
fenol	9,98		7,205
fluorovodíková	3,17	šřavelová	1,25
fosforečná	2,16		4,285
	7,21	uhličitá	6,352
	12,32		10,329
ftalová	2,95	vinná	3,036
	5,41		4,366

<sup>+</sup> pK<sub>c</sub> pro  $I = 0,1$  (20°C)

<sup>++</sup>pK<sub>c</sub> pro  $I = 1,0$