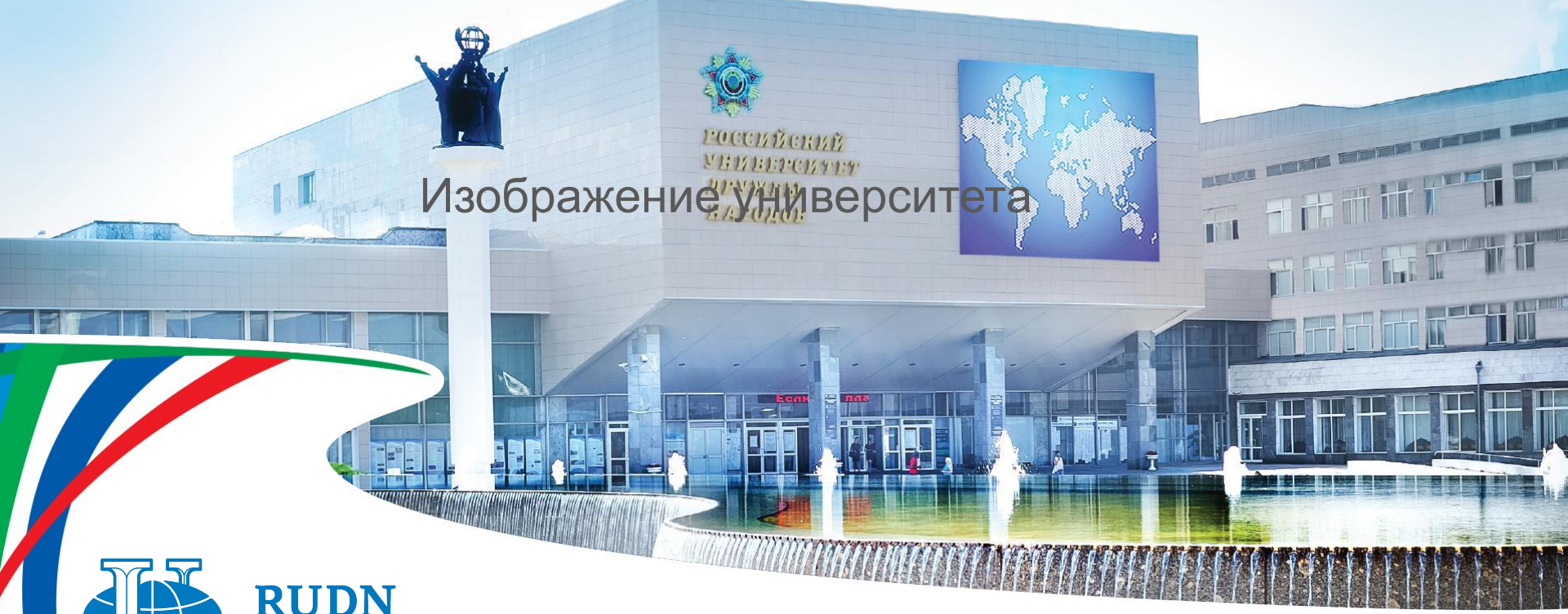

RUDN university

БУФЕРНЫЕ РАСТВОРЫ. БУФЕРНАЯ ЕМКОСТЬ.

Классификация буферных систем.

Кислотные – состоят из слабой кислоты и соли этой кислоты, образованной сильным основанием.	Ацетатный буфер:	$\underline{CH_3COOH}$ CH_3COONa
	Гидрокарбонатный буфер:	$\underline{H_2CO_3}$ $NaHCO_3$
Основные – состоят из слабого основания и соли этого основания, образованной сильной кислотой.	Аммиачный буфер:	$\underline{NH_4OH}$ NH_4Cl
Солевые – состоят из гидрофосфата и дигидрофосфата Na или К.	Фосфатный буфер:	$\underline{NaH_2PO_4}$
	роль слабой к-ты	Na_2HPO_4

Буферная емкость.

$$B = \frac{C}{\Delta pH_{буф.}}$$

Буферная емкость раствора характеризует способность буферного раствора поддерживать постоянное значение pH при добавлении кислоты или щелочи.

где: C – число молей прибавленной кислоты или щелочи;

ΔpH буф. – изменение pH буфера при добавлении кислоты или щелочи – величина положительная.

Буферную емкость можно рассчитать как по кислоте, так и по щелочи:

$$B = \frac{C_к \bullet V_к}{\Delta pH \bullet V_{буфера}}$$

или

$$B = \frac{C_щ \bullet V_щ}{\Delta pH \bullet V_{буфера}}$$

Уравнение Гендерсона-Хассельбаха.

$$HB \leftrightarrow H^+ + B^-$$

Слабая кислота ↔ протон + сопряженное с кислотой основание

По закону действующих масс: $K = ([H^+]+[B^-])/[HB]$

К — константа диссоциации.

$\log K = \log[H^+] + \log[B^-] - \log[HB]$

$-\log[H^+] = -\log K + \log[B^-] - \log[HB]$

$pH = pK + \log([B^-]/[HB])$.

уравнение Гендерсона-Хассельбаха: $pH = pK + \log([\text{сопряженное основание}]/[\text{кислота}])$.

Пример поиска pH буферного раствора.

CH_3COOH + CH_3COOK

30 мл 0.1М 50 мл 0.3М

$K_a = 1,74 \cdot 10^{-5}$ (константа диссоциации)

$C_M(CH_3COOH) = (30 \cdot 0,1) / 80 = 0,0375$ (М),

$C_M(CH_3COOK) = (50 \cdot 0,3) / 80 = 0,1875$ (М).

$pH = pK + \log([B^-]/[HB]) = -\log(K_a) + \log(C_M(CH_3COOK) / C_M(CH_3COOH)) =$

$= 4.759 + 0.699 = 5.457$

Пример поиска буферной емкости.

1 моль HCOOH
1 моль HCOONa

$K_{a\,(HCOOH)} = 1{,}77 \cdot 10^{-4}$
по отношению к HCl и NaOH

$pH=-\log(K_a) + \log(C_M(HCOOH) / C_M(HCOONa))=3.75+0=3.75$

HCOONa+HCl = HCOOH+NaCl => C_M(HCOOH) увеличится до (1 + x) моль/л, C_M(HCOONa) уменьшится до (1 – x) моль/л.

$2.75=3.75 + \log((1+x) / (1-x))$

$(1+x) / (1-x))=0.1$ => x(HCl) = 0,818 моль/л

HCOOH +NaOH = HCOONa+H2O => C_M(HCOOH) уменьшится до (1 - y) моль/л, C_M(HCOONa) увеличится до (1 + y) моль/л.

$4.75=3.75 + \log((1-y) / (1+y))$

$(1-y) / (1+y))=10$ => y(NaOH) = 0,818 моль/л

RUDN university

Спасибо за внимание.