



Изображение университета



RUDN  
university

**БУФЕРНЫЕ РАСТВОРЫ.  
БУФЕРНАЯ ЕМКОСТЬ.**

## Классификация буферных систем.

<p><b>Кислотные</b> – состоят из слабой кислоты и соли этой кислоты, образованной сильным основанием.</p>	<p>Ацетатный буфер: <math>\underline{\text{CH}_3\text{COOH}}</math>  <math>\text{CH}_3\text{COONa}</math></p> <p>Гидрокарбонатный буфер: <math>\underline{\text{H}_2\text{CO}_3}</math>  <math>\text{NaHCO}_3</math></p>
<p><b>Основные</b> – состоят из слабого основания и соли этого основания, образованной сильной кислотой.</p>	<p>Аммиачный буфер: <math>\underline{\text{NH}_4\text{OH}}</math>  <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math></p>
<p><b>Солевые</b> – состоят из гидрофосфата и дигидрофосфата Na или K.</p>	<p>Фосфатный буфер: <math>\underline{\text{NaH}_2\text{PO}_4}</math>          роль слабой к-ты <math>\text{Na}_2\text{HPO}_4</math></p>

## Буферная емкость.

$$B = \frac{C}{\Delta \text{pH}_{\text{буф.}}}$$

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

где:  $C$  – число молей прибавленной кислоты или щелочи;

$\Delta \text{pH}_{\text{буф.}}$  – изменение pH буфера при добавлении кислоты или

щелочи – величина положительная.

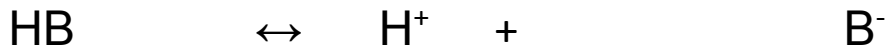
Буферную емкость можно рассчитать как по кислоте, так и по щелочи:

$$B = \frac{C_{\text{к}} \cdot V_{\text{к}}}{\Delta \text{pH} \cdot V_{\text{буфера}}}$$

или

$$B = \frac{C_{\text{щ}} \cdot V_{\text{щ}}}{\Delta \text{pH} \cdot V_{\text{буфера}}}$$

## Уравнение Гендерсона-Хассельбаха.



*Слабая кислота ↔ протон + сопряженное с кислотой основание*

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

$K$  — константа диссоциации.

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

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

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

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

## Пример поиска рН буферного раствора.

$\text{CH}_3\text{COOH}$  +  $\text{CH}_3\text{COOK}$  50 мл 0.3M  $K_a = 1,74 \cdot 10^{-5}$  (константа  
 диссоциации)

$$C_M(\text{CH}_3\text{COOH}) = (30 \cdot 0,1) / 80 = 0,0375 \text{ (M)},$$

$$C_M(\text{CH}_3\text{COOK}) = (50 \cdot 0,3) / 80 = 0,1875$$

$$\text{рН} = \text{рК} + \log([\text{В}^-]/[\text{НВ}]) = -\log(K_a) + \log(C_M(\text{CH}_3\text{COOK}) /$$

$$C_M(\text{CH}_3\text{COOH})) =$$

$$= 4.759 + 0.699 = 5.457$$

## Пример поиска буферной емкости.

1 моль  $K_a(\text{HCOOH}) = 1,77 \cdot 10^{-4}$   
 HCOOH  
 1 моль по отношению к HCl и

HCOONa NaOH  
 $\text{pH} = -\log(K_a) + \log(C_M(\text{HCOOH}) /$

$C_M(\text{HCOONa})) = 3.75 + 0 = 3.75$

$\text{HCOONa} + \text{HCl} = \text{HCOOH} + \text{NaCl} \Rightarrow C_M(\text{HCOOH})$  увеличится до  $(1 + x)$  моль/л,  
 $C_M(\text{HCOONa})$  уменьшится до  $(1 - x)$  моль/л.

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

$(1+x) / (1-x) = 0.1 \Rightarrow x(\text{HCl}) = 0,818$  моль/л

$\text{HCOOH} + \text{NaOH} = \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow C_M(\text{HCOOH})$  уменьшится до  $(1 - y)$  моль/л,

$4.75 = 3.75 + \log((1-y) / (1+y))$   $C_M(\text{HCOONa})$  увеличится до  $(1 + y)$  моль/л.

$(1-y) / (1+y) = 10 \Rightarrow y(\text{NaOH}) = 0,818$  моль/л



**Спасибо за внимание.**