

**Московский государственный университет
путей сообщения (МИИТ)
Кафедра «Химия и инженерная экология»**

Группа _____ Студент _____
(ФИО студента, дата выполнения)

Преподаватель _____ Отчёт принят _____
(ФИО преподавателя) (Подпись преподавателя, дата)

ОТЧЁТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 8

Определение величины pH и свойства буферных систем

Цель работы:

Определение pH буферных растворов, изучение влияния на pH буферного раствора разбавления и добавления кислоты и щелочи.

Необходимые средства

Посуда: пробирки, капельницы, бюретки.

Реактивы:

Кислотно-основный универсальный индикатор.

Растворы: CH_3COOH , CH_3COONa , HCl , NaOH .

Основные теоретические положения

Многие химические реакции протекают при определенной кислотности среды – определенном соотношении в растворе ионов H^+ и OH^- .

Вода – слабый электролит и частично диссоциирует на ионы:

Константа воды имеет вид: $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$ и численное значение _____

В чистой воде (**нейтральная** среда) концентрации ионов водорода и гидроксид-ионов:

$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] =$ _____

В **кислой** среде $[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$, $[\text{H}^+] > 10^{-7}$ (указать знак $>$, $<$, $=$)

В **щелочной** среде $[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$, $[\text{H}^+] < 10^{-7}$ (указать знак $>$, $<$, $=$)

Вместо концентрации ионов водорода удобнее использовать водородный показатель (pH):

pH = _____

Буферные растворы – _____

Буферные растворы состоят из _____ и _____ этой кислоты или _____ и _____ этого основания.

Пример кислотного буферного раствора : _____ / _____

Пример основного буферного раствора: _____ / _____

Рассмотрим ацетатный буферный раствор.

Диссоциация уксусной кислоты и ацетата натрия протекает по схеме:

CH_3COOH _____

CH_3COONa _____

Константа диссоциации уксусной кислоты:

$$K =$$

Откуда концентрация протонов H^+ в буферном растворе:

$$[\text{H}^+] =$$

Если концентрации растворов кислоты и соли **равны**, то вместо концентраций кислоты и соли, в формуле запишем объемы растворов кислоты и соли:

$$[\text{H}^+] =$$

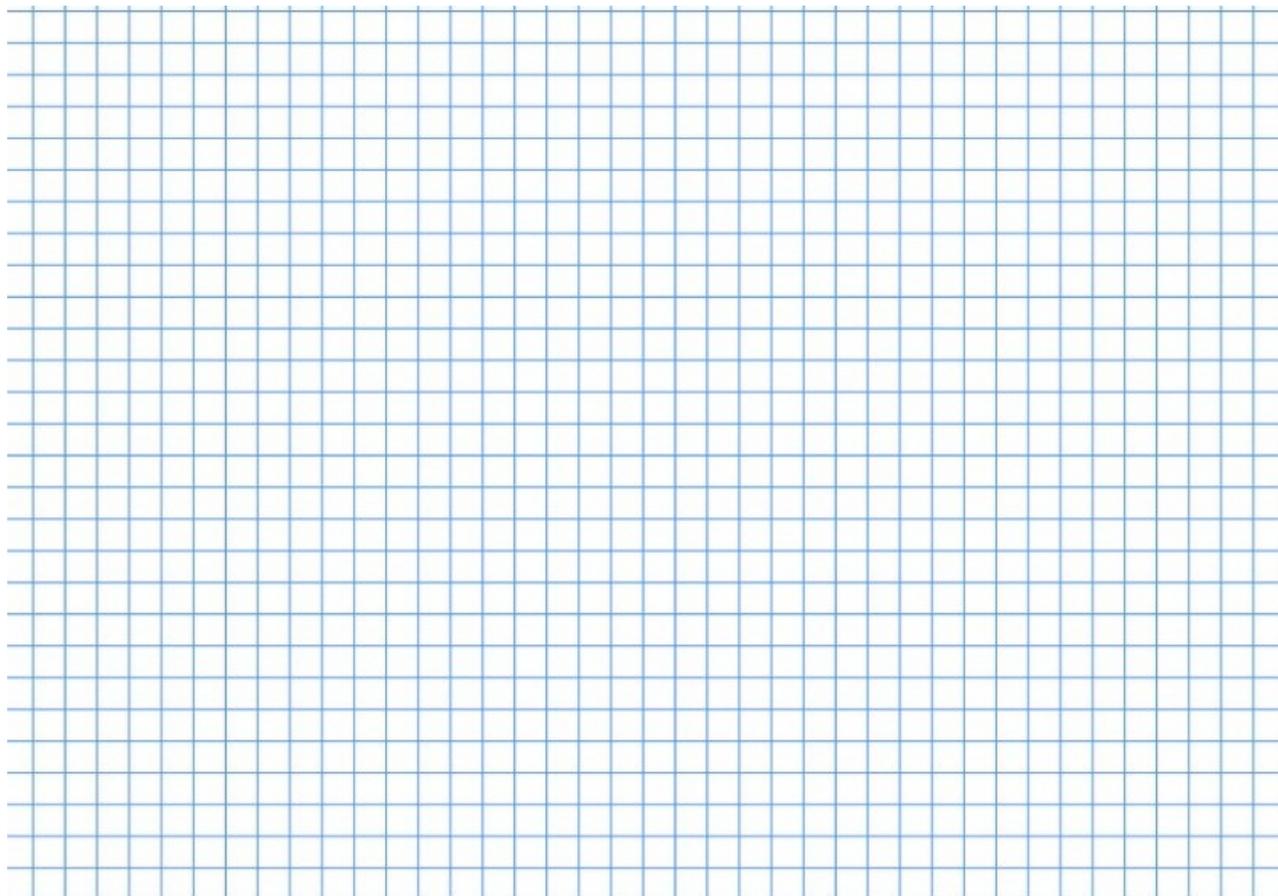
Экспериментальная часть

Опыт 1. Приготовление буферных смесей

В пять одинаковых пробирок налить указанные в таблице объемы 0,1 М растворов уксусной кислоты и ацетата натрия. Прибавить в каждую пробирку по две капли универсального индикатора. Цвет раствора сравнить с цветом эталона, определить рН и занести значение в таблицу. Рассчитать значения рН растворов по формуле и внести значения в таблицу ($K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$).

Построить буферную кривую, отложив по оси x значения рН, а по оси y – объем раствора соли в мл. Буферной кривой пользуются при составлении буферных смесей с требуемым значением рН.

№ пробирки	Объем, мл		рН	
	CH_3COOH	CH_3COONa	вычислен.	экспер.
1				
2				
3				
4				
5				



Опыт 2. Приготовление буферного раствора с заданным значением pH

Получить у преподавателя задание – раствор с заданным значением pH. Приготовить 12 мл раствора, используя буферную кривую: определить по кривой объемы растворов кислоты и соли, необходимые для приготовления буферной смеси. Добавить к раствору 3 капли универсального индикатора и с помощью эталонов определить значение pH приготовленного раствора. (Дополнительно: проверить значение pH, измерив его с помощью прибора – pH-метра. Для этого налить раствор в стаканчик, установить стаканчик на штативе и опустить в него электроды pH-метра, предварительно промытые дистиллированной водой. Определить значение pH на дисплее прибора.)

Опыт 3. Влияние разбавления на pH буферного раствора

В пробирку налить 2 мл раствора, приготовленного в опыте 2. Добавить к раствору 6 мл дистиллированной воды. В каждую пробирку добавить по 3 капли универсального индикатора и перемешать. По цвету растворов сделать вывод о влиянии разбавления на pH.

Опыт 3. Влияние кислоты и щелочи на pH буферного раствора.

В трех пробирках приготовить буферный раствор с любым значением pH, в каждую добавить по 3 капли универсального индикатора. Затем в одну пробирку добавить 5 капель 0,1 М раствора HCl, в другую – 0,1 М раствора NaOH, а третью использовать в качестве контроля. Сравнить окраску полученных растворов и сделать вывод о

влиянии кислоты и щелочи на рН буферного раствора. В таблице написать реакции, иллюстрирующие механизм буферного действия.

Добавленное вещество	Реакция взаимодействия добавленного вещества с компонентом буферного раствора
HCl	
NaOH	

Выполните следующие задания

Задача № 1. Рассчитайте рН буферного раствора, состоящего из 0,1 М раствора муравьиной кислоты и 0,1 М раствора формиата натрия. $K_{\text{НСООН}} = 1,8 \cdot 10^{-4}$.

Задача № 2. Рассчитайте рН буферного раствора, состоящего из 0,1 М метиламина и 0,2 М хлорида метиламмония. $K_{\text{СН}_3\text{NH}_2} = 4,4 \cdot 10^{-4}$.

Задача № 3. Как изменится значение рН ацетатного буфера (0,1 моль $\text{СН}_3\text{СООН}$ и 0,02 моль $\text{СН}_3\text{СООНa}$ в 1 л) при добавлении 0,01 моль HCl? $K_{\text{СН}_3\text{СООН}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$.

Подпись студента _____