Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения   
Российской Федерации

ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России

##### 

##### ***Медико-психолого-фармацевтический факультет***

Кафедра биологической химии с курсами медицинской, фармацевтической и токсикологической химии

**Отчёт по лабораторной работе**

По дисциплине «Химия»

Тема: «\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_»

Выполнил(а): студент(ка)

Группы \_\_\_\_\_\_

ФИО

Проверил:

доцент Залога А.Н.

Красноярск 2022

Лабораторная работа №2

**Применение метода нейтрализации** (кислотно-основного титрования) **для определения кислотности желудочного сока.**

**Принцип метода**. При исследовании кислотности желудочного сока определяют несколько показателей: общую кислотность, свободную HCl, связанную HCl. *Определение всех показателей кислотности проводится титрованием 0,1э раствором NaOH в присутствии разных индикаторов*.

Желудочный сок в просвете желудка имеет кислую **рН**: натощак в норме у взрослого человека примерно 1,5-2 и у новорожденных детей ≈ 3-4. После приёма пищи рН ещё ниже. Главный неорганический компонент желудочного сока – **соляная** (хлористоводородная) **кислота**, которая вырабатывается обкладочными (париетальными) клетками желудка и находится в просвете желудка в свободном и связанном состоянии (главным образом с белками). Она поддерживает определенный уровень кислотности в желудке, препятствует проникновению в организм болезнетворных микроорганизмов и подготавливает пищу к эффективному гидролизу. Соляная кислота имеет постоянную и неизменную концентрацию – 160 ммоль/л.

Кроме белков в желудочном соке присутствуют и другие слабые кислоты: бикарбонаты, гидросульфаты, дигидро- и гидрофосфаты, сама фосфорная кислота, уксусная, молочная, пировиноградная, масляная, яблочная и некоторые другие. Поэтому различают *три вида кислотности*: **свободную** (*или* активную кислотность, обусловленную концентрацией свободных **Н+**), **связанную** (*или* потенциальную, обусловленную наличием недиссоциированных в кислой среде желудка слабых кислот) и **общую** (суммарное содержание всех кислот).

В лабораториях кислотность желудочного сока определяют титрованием его титрованным рабочим раствором NaOH в присутствии индикаторов. Результаты выдаются в титриметрических единицах.

***Титриметрическая единица***– это объём 0,1э раствора NaOH, необходимый для нейтрализации кислоты в 100 мл желудочного сока.

На исследование берём не 100 мл желудочного сока, а 5-10 мл, и титруем не 0,1э NaOH, а обычно меньшей его концентрацией (≈ 0,09э), тогда при расчёте кислотности желудочного сока в **титриметрических единицах** необходимо делать две поправки: на объём желудочного сока и на концентрацию идеального раствора NaOH (0,1э).

С учётом этих поправок можно вывести **общую формулу для расчёта кислотности желудочного сока**:

*титр. ед*.,

где – это параметры щёлочи согласно определению титриметрической единицы; – объём NaOH, затраченный на титрование взятой на исследование пробы желудочного сока (5-10 мл, например); – концентрация рабочего раствора NaOH.

Если титрованный раствор NaOH окажется идеальным – 0,1моль/л, а объём желудочного сока, взятый на исследование V(ж.сока) = 5 мл, то формула для расчёта кислотности упрощается:

**Кислотность ж. с.** =, *титр. ед*.

Эти формулы применяют для определения любого вида кислотности желудочного сока: ***свободной кислотности*** (в присутствии метилового жёлтого, он же диметиламиноазобензол) или ***общей кислотности*** (в присутствии фенолфталеина). В этом случае ***связанную кислотность*** определяют по разности общей и свободной кислотности.

**!!!** *В норме (у здорового взрослого человека) общая кислотность составляет* ***40****÷****60*** *т.е., а свободная кислотность составляет* ***20****÷****40*** *т.е.*

**Оборудование и реактивы:**

1. Бюретки.

2. Пипетки на 5 мл.

3. Колбы конические для титрования.

4. Желудочный сок (отфильтрованный).

5. Титрованный раствор NaOH (концентрацию которого уточняли).

6. Индикаторы: спиртовые растворы 0,1% фенолфталеина и 0,1% диметиламиноазобензола (метилового жёлтого).

**Порядок выполнения работы:**

1. Заполнить бюретку титрованным раствором NaOH.

2. Отмерить пипеткой 5 мл желудочного сока, перенести в колбу для титрования.

3. Прибавить в колбу с желудочным соком по капле оба индикатора (фенолфталеин и диметиламиноазобензол): появится ярко-красное окрашивание, что указывает на присутствие свободной кислоты HCl.

4. Титровать раствором NaOH пока красная окраска раствора не сменится до оранжевой – сработает диметиламиноазобензол (∆рН 2,4÷4,0). По бюретке отмечаем объём щёлочи, пошедшей на титрование (он эквивалентен содержанию свободной HCl). И если его ввести в формулу для расчёта кислотности, то получим ***свободную кислотность*** желудочного сока в титриметрических единицах.

5. Продолжаем титровать, пока оранжевая окраска раствора не сменится на ярко-малиновую – сработает фенолфталеин (∆рН 8,2÷10,0). В этот момент прекращаем титрование и фиксируем объём щелочи (от нуля бюретки), пошедшей на титрование до появления *второй оранжевой окраски* (в сумме он эквивалентен содержанию всех кислотообразующих соединений). И если этот объём ввести в формулу для расчёта кислотности, то получим ***общую кислотность*** желудочного сока в титриметрических единицах.

6. Посчитаем ***связанную кислотность***, как разность между общей и свободной кислотностью.

7. Титрование провести 5 раз и каждый раз рассчитывать свободную, общую и связанную кислотности желудочного сока в титриметрических единицах. Результаты титрования и расчёты занести в таблицу.

8. Сделать выводы, сопоставляя полученные результаты, с параметрами кислотности желудочного сока у здорового взрослого человека.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | **V**пробы (желуд.  сок), мл | **Сэ** (NaOH), моль/л | мл | мл  (от нуля бюретки) | (**свободная к-ть**, титр. ед.) | (**общая к-ть**, т. е.) | **Связан-ная** кислот-  ность,  т. е. |
| 1 | 5 | 0,09 |  |  |  |  |  |
| 2 | 5 | 0,09 |  |  |  |  |  |
| 3 | 5 | 0,09 |  |  |  |  |  |
| 4 | 5 | 0,09 |  |  |  |  |  |
| 5 | 5 | 0,09 |  |  |  |  |  |

***Примеры расчётов***: допустим, на титрование 5 мл отфильтрованного желудочного сока с диметиламиноазобензолом израсходовали 1,3 мл 0,09э раствора NaOH, а с фенолфталеином (считая от нуля бюретки) – 3 мл титранта.

**Свободная кислотность** (в титр. ед.), обусловленная содержанием соляной кислоты, равна:

= т. е.

**Общая кислотность** (в титр. ед.), обусловленная содержанием, как соляной кислоты, так и различными видами слабых кислот, равна:

= т. е.

**Связанная кислотность** (в титр. ед.), обусловленная наличием недиссоциированных слабых кислот, равна разности между общей и свободной кислотностями желудочного сока: 54 – 23,4 = 30,6 т. е.

**Вопросы по теме занятия.**

1. Составляющие кислотности желудочного сока (или её фракции: общая, свободная, связанная кислотность) и их определение.
2. Единицы измерения кислотности желудочного сока и формулы для расчетов.
3. Для чего при исследовании кислотности желудочного сока используются два индикатора?
4. Какие реакции лежат в основе метода определения двух фракций кислотности желудочного сока?
5. Обосновать выбор индикатора метилового желтого для определения свободной кислотности.
6. Обосновать выбор индикатора фенолфталеина для определения связанной кислотности.
7. Какую кислотность желудочного сока можно определить, используя только один индикатор – фенолфталеин?
8. Почему при титровании желудочного сока щелочью в присутствии двух индикаторов, раствор в колбочке для титрования приобретает оранжевую окраску и в первой, и во второй точке эквивалентности? Для ответа используйте диаграммы перехода окраски индикаторов.
9. Каковы значения кислотности желудочного сока у взрослого здорового человека?
10. При каких заболеваниях может быть повышена общая кислотность за счет свободной? При каких заболеваниях может наблюдаться понижение кислотности желудочного сока?