

# Оптимизация метода титриметрии органических кислот с использованием полуавтоматического титратора

Автор работы: Пенкина Яна Дмитриевна,  
учащаяся 11 X класса СУНЦ МГУ

Научный руководитель: Колясников Олег Владимирович,  
мл. науч. сотр. каф. физики СУНЦ МГУ

Москва, 2023

# Актуальность работы

В наше время будет интересно освоить метод для количественного определения препаратов аскорбиновой кислоты и глутамата натрия в школе на новом техническом уровне, определяемом цифровыми лабораториями.



<https://o-krohe.ru/images/article/orig/2019/02/askorbinovaya-kislota-pri-beremennosti.jpg>



<https://sun9-53.userapi.com/imp/52VqRNLt3biqQrncJABvTySsDVIYphocZxGYJA/76WX9BdLEyE.jpg>

# Цели и задачи работы

Целью курсовой работы является исследование метода определения концентрации веществ на основании титриметрического эксперимента с помощью датчиков цифровых лабораторий.

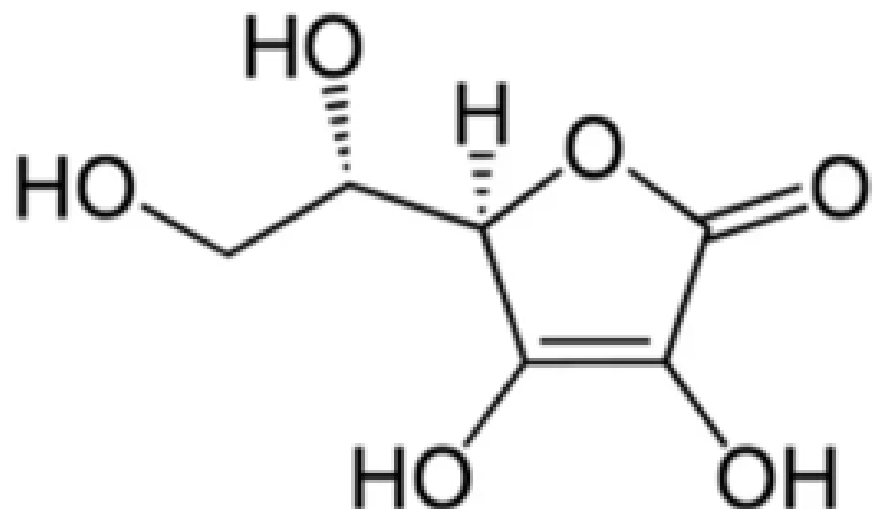
Достижение указанной цели осуществлялось путём алкалиметрического титрования с детекцией конечной точки титрования:

- препаратов аскорбиновой кислоты
- препаратов моноватриевой соли глутаминовой кислоты



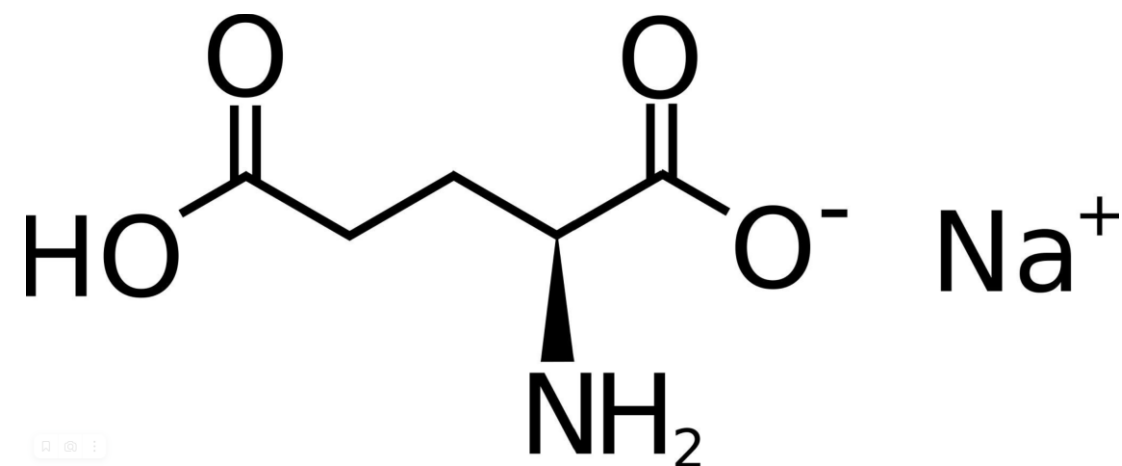
<https://sosud-ok.ru/wp-content/uploads/2019/01/analizy-pochvy-vody-urozhaya-udobreniy-1044314.jpg>

# Основные формулы



Аскорбиновая кислота

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e7/L-Ascorbic\\_acid.svg/1280px-L-Ascorbic\\_acid.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e7/L-Ascorbic_acid.svg/1280px-L-Ascorbic_acid.svg.png)



Глутамат натрия

[https://chem.ru/uploads/posts/2020-02/1581112593\\_msg.png](https://chem.ru/uploads/posts/2020-02/1581112593_msg.png)

# Датчики, использующиеся в работе



Датчик pH (PASCO)

[https://cdn2.webdamdb.com/md\\_cyR8d436mwY7.png](https://cdn2.webdamdb.com/md_cyR8d436mwY7.png)



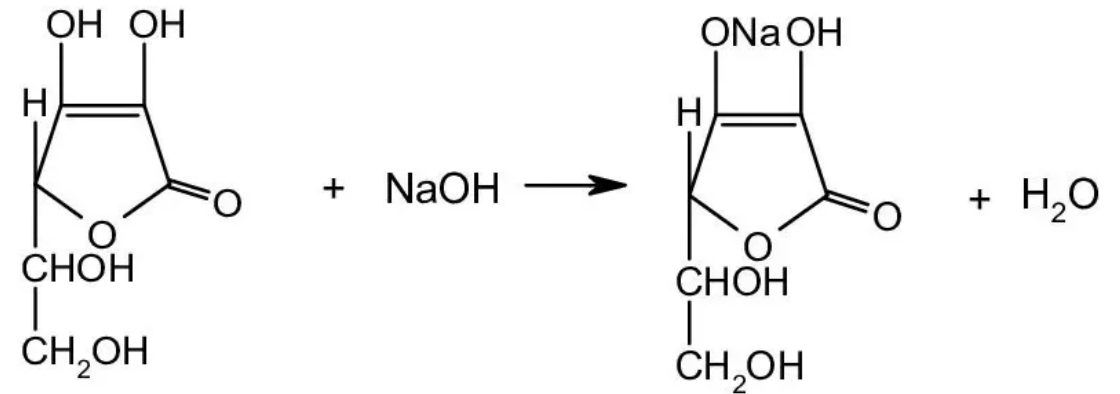
Счётчик капель (PASCO)

[https://cdn2.webdamdb.com/md\\_Uo50as2Ew4i9.png](https://cdn2.webdamdb.com/md_Uo50as2Ew4i9.png)

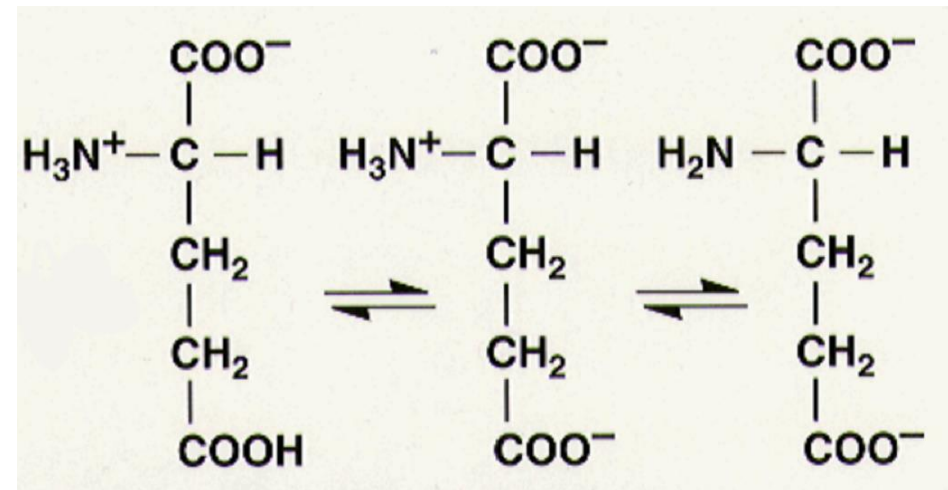
# Методика

Титрование растворов исследуемых веществ раствором гидроксида натрия до появления розовой окраски (индикатор - фенолфталеин).

Потенциометрическое титрование с построением кривых титрования как интегральной, так и дифференциальной.



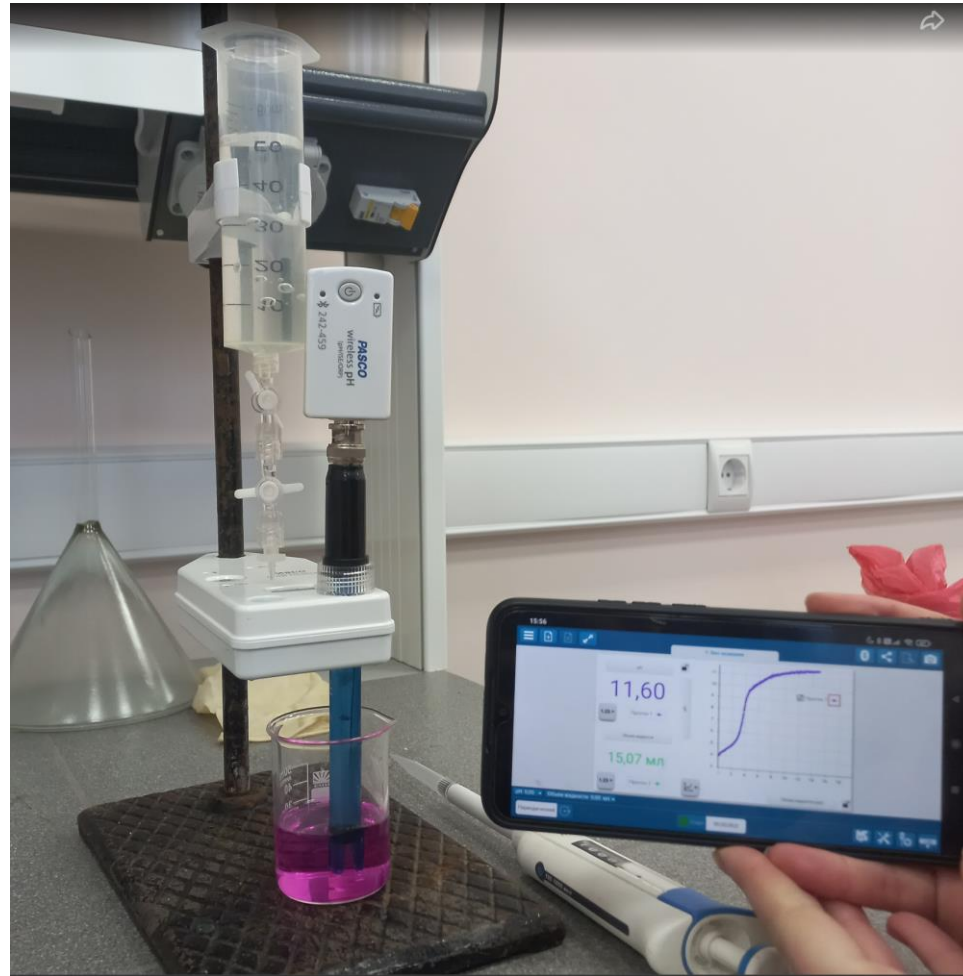
[https://samsmu.ru/files/news/2018/300818/posobie\\_fh.pdf](https://samsmu.ru/files/news/2018/300818/posobie_fh.pdf)



<https://kpfu.ru/docs/F301777323/Biophysical.chemistry.pdf>



# Общий вид титратора



# Интегральные кривые титрования



Аскорбиновая кислота

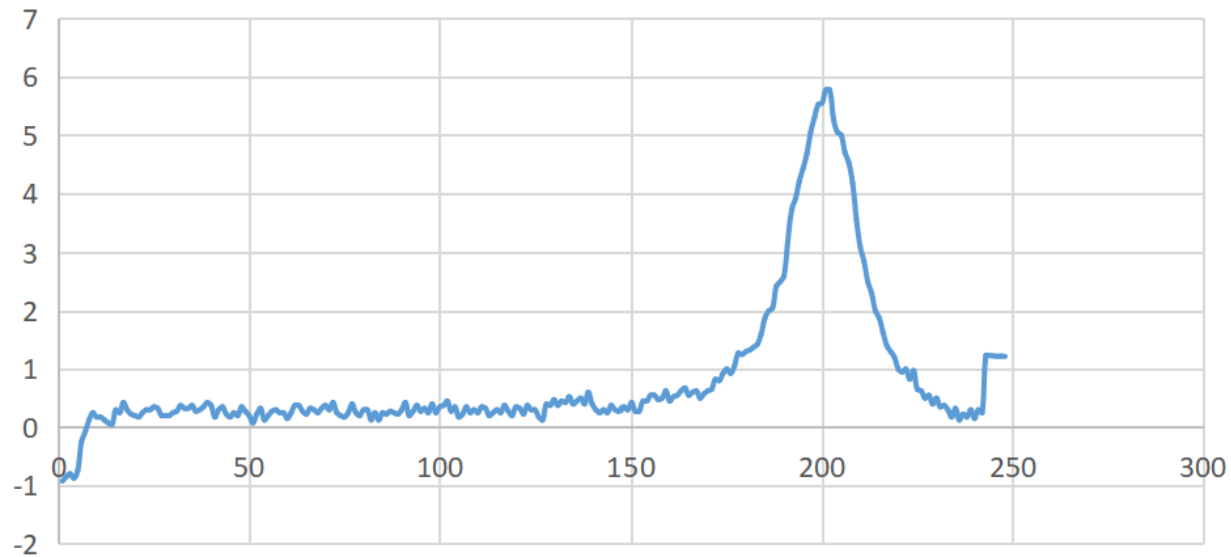


Глутамат натрия

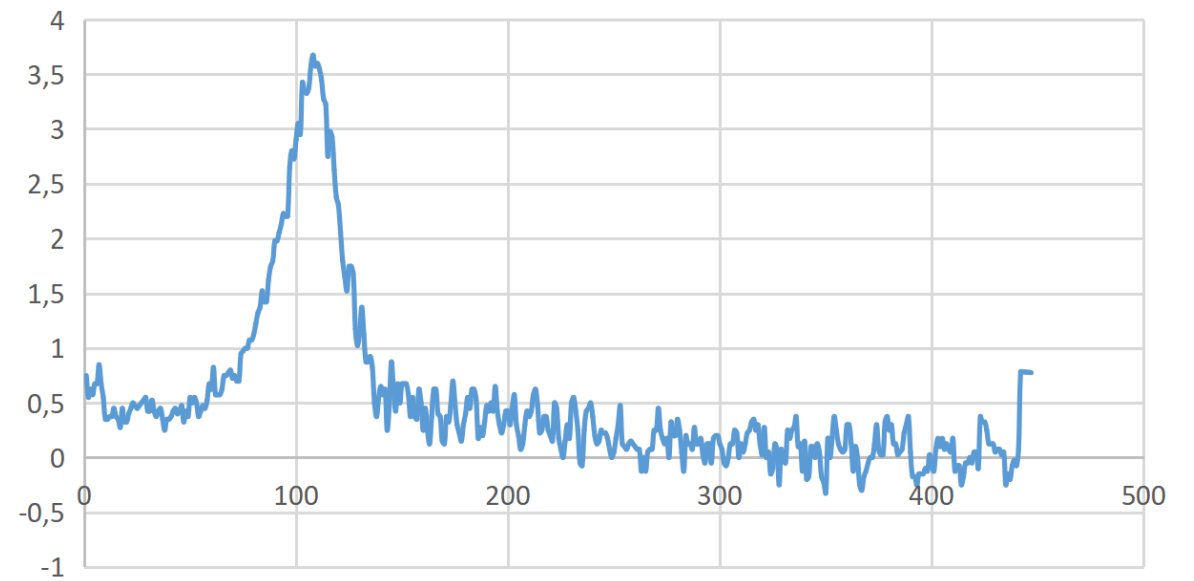


# Дифференциальные кривые титрования

Дифференциальная кривая аскорбиновой кислоты



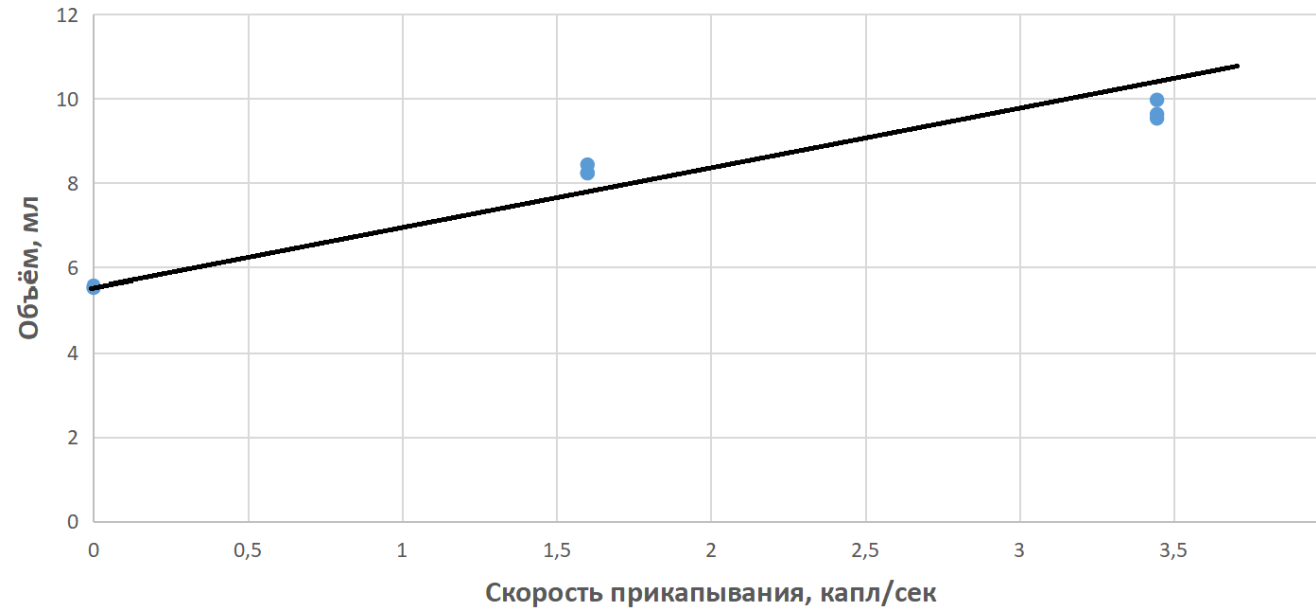
Дифференциальная кривая глутамата натрия



# Зависимость изменения объёма от скорости прикапывания

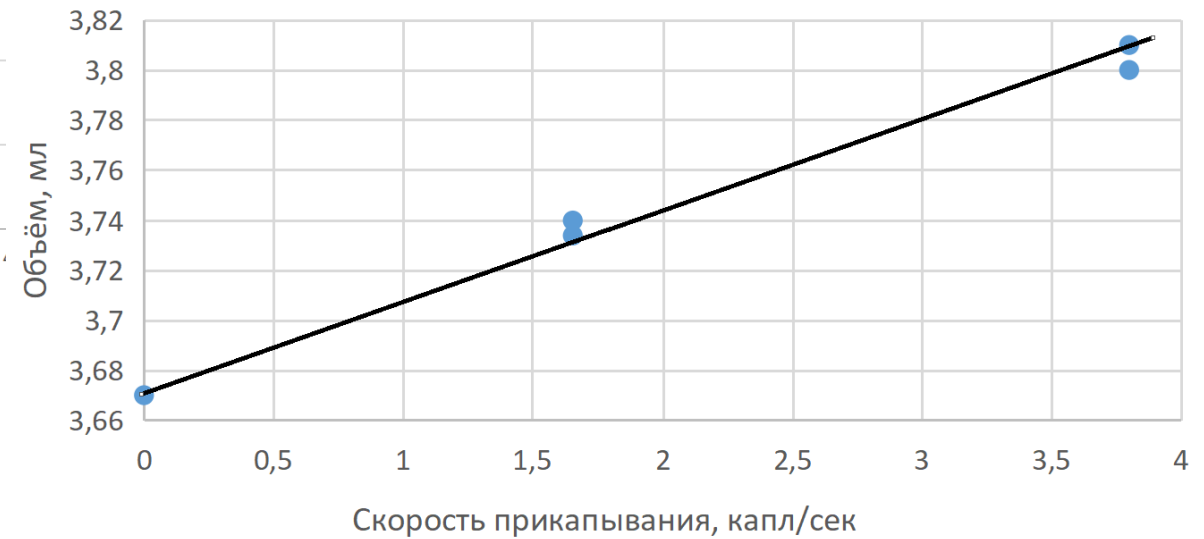
Для аскорбиновой кислоты:

Зависимость изменения объёма от скорости прикапывания



Для глутамата натрия:

Зависимость изменения объёма от скорости  
прикапывания



# Выводы

- С помощью полуавтоматического титратора было определено содержание аскорбиновой кислоты и глутамата натрия в препаратах этих веществ с точностью до 1%.
- Также определена максимальная скорость прикапывания титранта для достижения данной точности. Для аскорбиновой кислоты - 0,06 мл/с, а для глутамата натрия - 0,12 мл/с.

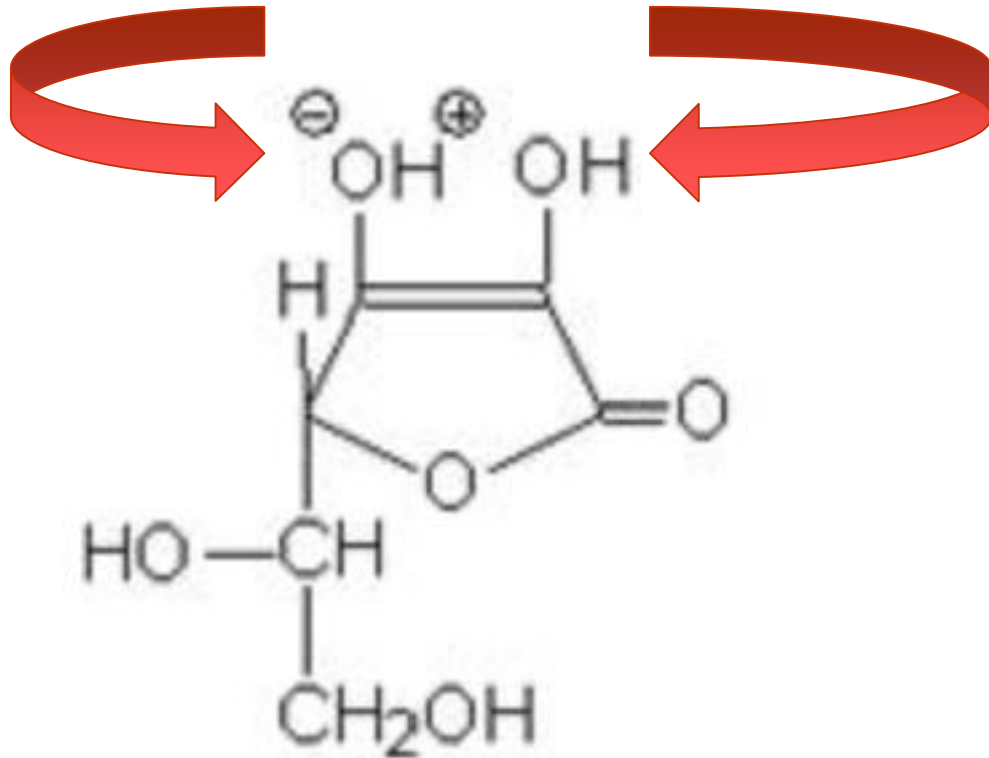
# Список литературы.

- Аскорбиновая кислота. // Википедия – свободная энциклопедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Аскорбиновая\\_кислота](https://ru.wikipedia.org/wiki/Аскорбиновая_кислота) (дата обращения: 26.11.22)
- Белков С. Вещество с умами: Вкус. Популярная механика. Апрель 2013 URL: <http://www.popmech.ru/science/12524-veshchestvo-s-umami-vkus> (дата обращения: 20.02.2023)
- Sano C. History of glutamate production //The American journal of clinical nutrition. – 2009. – Т. 90. – №. 3. – С. 728S-732S.
- Витамин С (аскорбиновая кислота). История открытия. URL: <http://cgon.rospotrebnadzor.ru/content/ostalnoe/vitamin-s-askorbinovaya-kislota-istoriya-otkrytiya> (дата обращения: 26.11.22)
- E number. Wikipedia the free encyclopedia. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/E\\_number#E300%E2%80%93E399\\_\(antioxidants,\\_acidity\\_regulators\)](https://en.wikipedia.org/wiki/E_number#E300%E2%80%93E399_(antioxidants,_acidity_regulators)) (дата обращения: 27.02.2023)
- ФС.2.1.0058.18 Аскорбиновая кислота ГФ РФ XIV изд., Т. III, С. 3388-3393 URL: <https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol3/131/> (дата обращения: 27.02.2023)
- ФС.2.1.0087.18 Глутаминовая кислота ГФ РФ XIV изд., Т. III, С. 3711-3714 URL: <https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol3/449/> (дата обращения: 27.02.2023)
- Коренман Я. И., Лисицкая Р. П. Практикум по аналитической химии. Анализ пищевых продуктов //Воронеж. – 2002. – С. 256.
- Лабораторные титраторы. Портал ChemDirect URL: [https://www.chemdirect.ru/lab\\_titrator](https://www.chemdirect.ru/lab_titrator) (дата обращения: 27.02.2023)
- PASCO PS-3204 Беспроводной цифровой датчик pH. URL: <https://www.pasco.com/products/sensors/wireless/ps-3204> (дата обращения: 26.11.22)
- PASCO PS-3214 Беспроводной счётчик капель. URL: <https://www.pasco.com/products/sensors/wireless/ps-3214> (дата обращения: 26.11.22)
- Титраторы потенциометрические автоматические АТП – 02. Руководство по эксплуатации. – ООО «НПО АКВИЛОН», 2007. – С. 6

**Спасибо за внимание!**

# Почему аскорбиновая кислота вообще проявляет кислотные свойства?

Енольные гидроксилы



Енольные гидроксилы обладают кислотными свойствами. Они более выражены у гидроксила в третьем положении.



# Что такое точка эквивалентности?

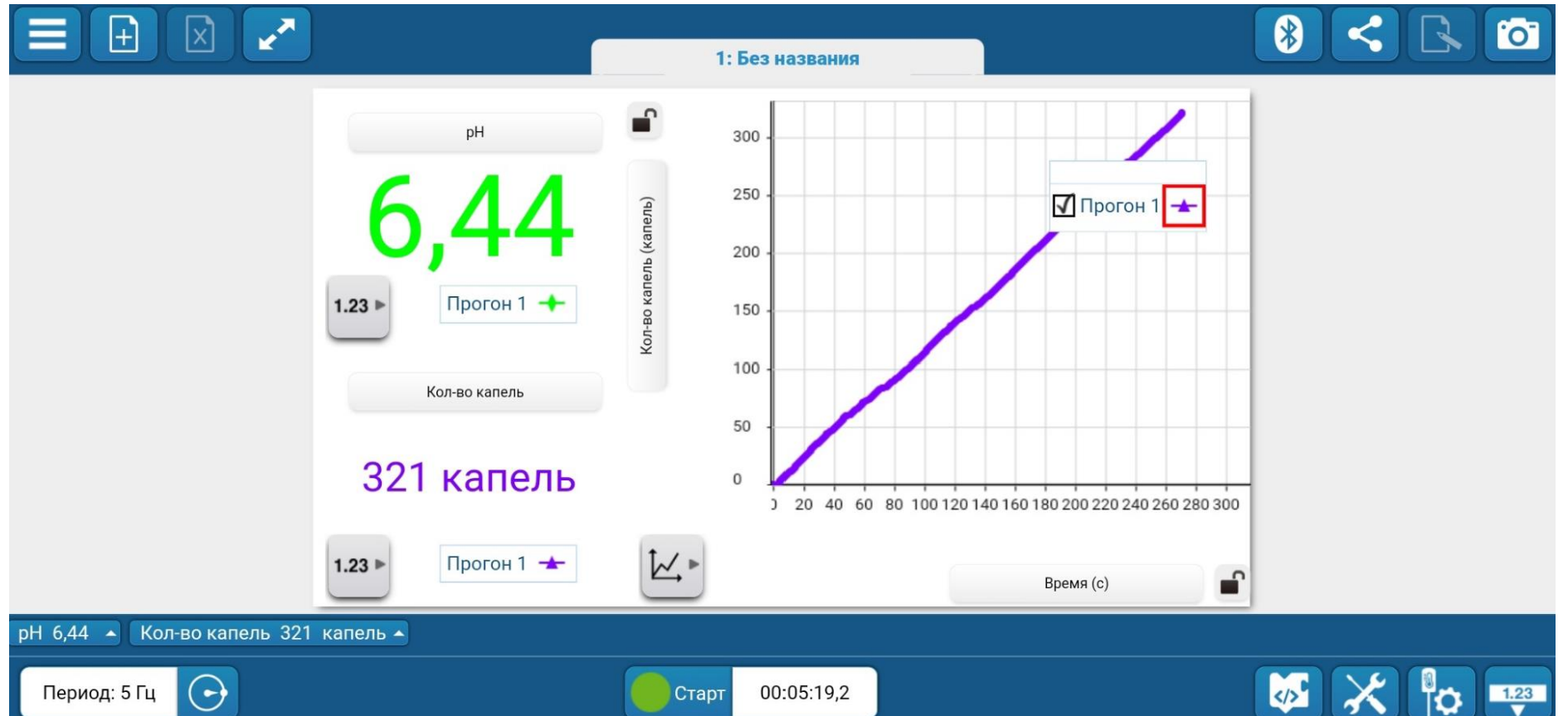
- Точка эквивалентности – точка, в которой число эквивалентов титранта равно числу эквивалентов титруемого вещества.
- Конечная точка титрования (к.т.т.) – точка на кривой титрования, в которой регистрируется резкое изменение наблюдаемого свойства (например, меняется цвет индикатора).

# Глутамат, определяемый по Фармакопее:

Индикатор: бромтимоловый синий



# Калибровка датчика счётчика капель

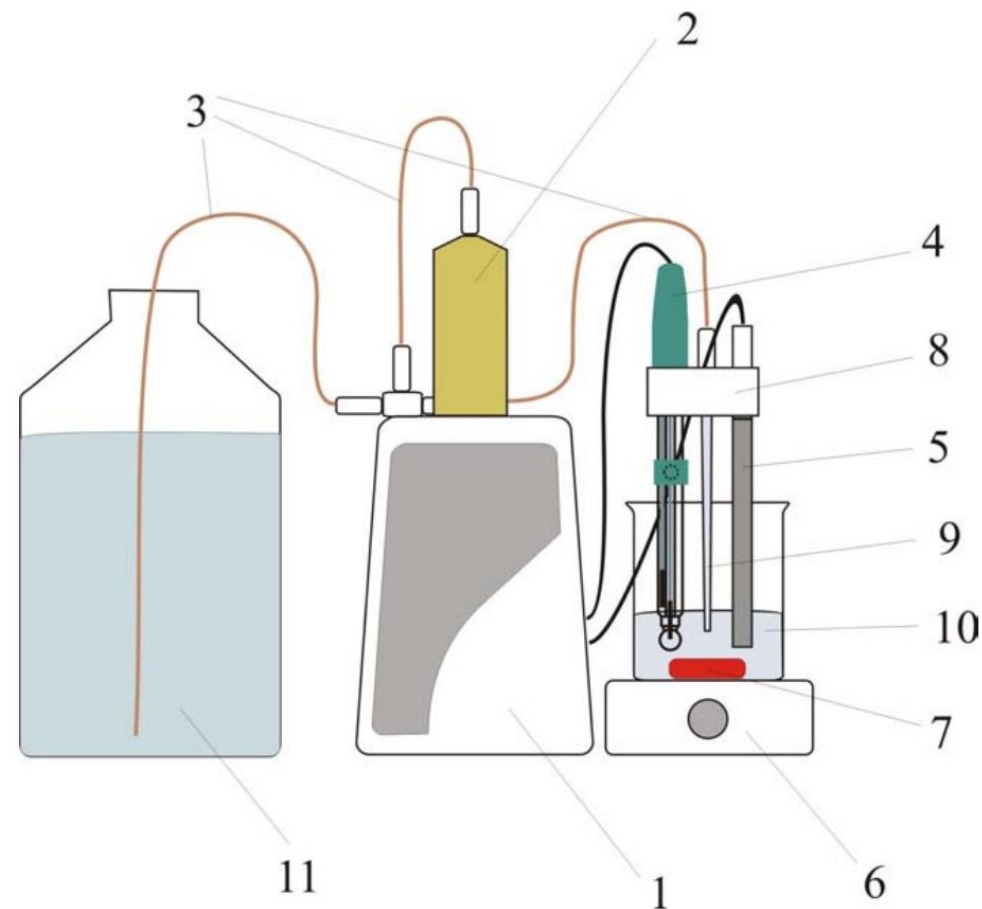


Был вычислен средний объём одной капли, он равен 0.033 мл

# Коммерческие титраторы



<https://avatars.mds.yandex.net/get-images-cbir/9554130/Sc3MC8BxqK-PvljqvaGcQ4065/ocr>



<https://www.akviton.su/ftp/manuals/ATP02.pdf>

1 – блок титрования, 2 – бюретка, 3 – жидкостной тракт, 4 – комбинированный электрод для рН-метрии, 5 – термометр сопротивления, 6 – магнитная мешалка, 7 – якорь магнитной мешалки, 8 – штатив, 9 – носик жидкостного тракта, 10 – стакан с пробой, 11 – бутылка с титрантом