

ТИТРИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА



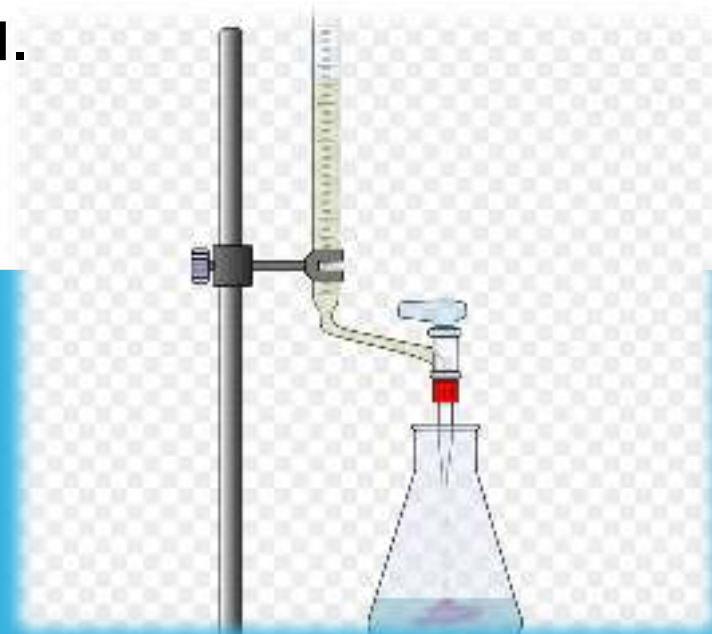
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ

**СПЕЦИАЛЬНОСТЬ «ХИМИЧЕСКАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО»**

КУРС 2

СУЩНОСТЬ МЕТОДА

Титриметрический анализ – метод количественного химического анализа, который базируется на измерении точного объема раствора с точно известной концентрацией (титранта), истраченного на взаимодействие с определяемым веществом.



Метод титриметрии заключается в том, что к раствору определяемого вещества **A** постепенно добавляют раствор реактива **T** точно известной концентрации (*титрант*):

A + T = продукт

Растворы реагента T точно известной концентрации, который применяется для титрования в методах титриметрического анализа, называют **стандартным** или **титрованным раствором** или **титрантом**.

Точка эквивалентности (т.е.) – момент титрования, когда количества определяемого вещества и прибавленного титранту эквивалентные.


Конечная точка титрования (к.т.т.) – момент титрования, когда наблюдается изменение расцветки раствора, который титруется, и в этот момент прекращают добавление титранта.

ВЫБОР СПОСОБА ФИКСАЦИИ:

- 1) **визуально** – за изменением расцветки раствора;
- 2) **визуально** – за появлении мути или за изменением расцветки раствора, которое вызывается образованием продуктов реакции или индикатора, если **A** та **B** бесцветные;
- 3) **физико-химическими** (инструментальными) методами.



ТРЕБОВАНИЯ К РЕАКЦИИ В ТИТРИМЕТРИИ:

- 1) Вещества, которые вступают в реакцию, должны реагировать в строго определенных количественных соотношениях (количественно).
 - 2) Реакция должна проходить быстро и практически до конца.
 - 3) Посторонние вещества не должны мешать титрованию определяемого вещества (специфичность).
 - 4) Точка эквивалентности должна четко и точно.
 - 5) Реакции должны проходить по мере возможности при комнатной t .
 - 6) Титрование не должно сопровождаться побочными реакциями, которые искажают результаты анализа.
- 


КЛАССИФИКАЦИЯ ТИТРИМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Классифицировать титриметрические методики можно по нескольким независимым признакам:

1. по типу реакции между X и R ,
2. по способу проведения титрования и расчета результатов,
3. по способу контроля т.экв.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ТИПУ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ – **НАИБОЛЕЕ ВАЖНАЯ!!!**

Химические реакции можно использовать для проведения титрований при соблюдении требований:

- 1). Определяемый компонент (аналит) должен количественно реагировать с титрантом.
 - 2) Равновесие реакции должно устанавливаться как можно быстрее.
 - 3) Реакция должна отвечать единственному и заранее известному стехиометрическому уравнению.
- 

ПО ТИПУ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ В ТИТРИМЕТРИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ВЫДЕЛЯЮТ:

- **Кислотно-основные методы** (метод нейтрализации), в основе которых лежит реакция нейтрализации
- **Метод окисления – восстановления** (оксидиметрия).
- **метод осаждения**
- **метод комплексообразования**

Внутри каждого метода выделяют отдельные его варианты в зависимости от реагентов, используемых в каждом из вариантов в качестве титранта

Классификация титриметрических методик по типу используемой химической реакции

Реакция	Метод	Реагент (титрант)	Вариант метода	Определяемые вещества
Протолиз	Метод нейтрализации	HCl, HClO ₄ , HNO ₃	Ацидиметрия	Основания
		KOH, NaOH и др.	Алкалиметрия	Кислоты
Комплексообразование	Комплексометрия	ЭДТА	Комплексонометрия	Металлы и их соединения
		NaF KCN	Фторидометрия, цианидометрия	Некоторые металлы, органические вещества
Окисление-восстановление	Редоксметрия	KMnO ₄ K ₂ Cr ₂ O ₇	Перманганатометрия хроматометрия	Восстановители
		KI и Na ₂ S ₂ O ₃	Иодометрия	Восстановители, окислители, кислоты
Осаждение	Седиметрия	Аскорбиновая кислота	Аскорбинометрия	Окислители
		AgNO ₃	Аргентометрия	Галогениды
		Hg ₂ (NO ₃) ₂	Меркуриметрия	
		KSCN	Роданометрия	Некоторые металлы
		Ba(NO ₃) ₂	Бариеметрия	Сульфаты

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО СПОСОБУ ТИТРОВАНИЯ.

Обычно выделяют три способа:

- прямое,
- обратное,
- заместительное.

ПРЯМОЕ ТИТРОВАНИЕ

При прямом титровании к раствору определяемого вещества **непосредственно** добавляют титрант. Для проведения анализа по этому методу достаточно одного рабочего раствора.

ОБРАТНОЕ ТИТРОВАНИЕ

- к раствору анализируемого вещества приливают известный объем рабочего раствора, взятого в избытке. После этого титруют остаток первого рабочего раствора другим рабочим раствором и рассчитывают количество реагента, которое вступило в реакцию с анализируемым веществом.

ТИТРОВАНИЕ ЗАМЕСТИТЕЛЯ (КОСВЕННОЕ ТИТРОВАНИЕ) –

применяют в тех случаях, когда прямое или обратное титрование определяемого вещества невозможно или вызывает затруднения либо отсутствует подходящий индикатор.

При косвенном титровании к анализируемому раствору приливается в избытке реагент, который реагирует с определяемым веществом. Затем один из продуктов реакции определяется титрованием.

ТИТРАНТЫ

Титрантом называется раствор, с помощью которого производится титриметрическое определение, т.е. раствор, которым титруют. Чтобы проводить определение с помощью титранта, надо знать его точную концентрацию.

ДВА МЕТОДА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТИТРОВАННЫХ РАСТВОРОВ, Т.Е. РАСТВОРОВ ТОЧНО ИЗВЕСТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ:

1. Точная навеска, взятая на аналитических весах, растворяется в мерной колбе, т.е. готовится раствор, в котором известно количество растворенного вещества и объем раствора - ***растворы с приготовленным титром.***
2. Раствор готовится приблизительно нужной концентрации, а точную концентрацию определяют титрованием, имея другой раствор с приготовленным титром - ***растворы с установленным титром.***

Одним из правил титриметрического анализа является следующее:

**ТИТРЫ ТИТРАНТОВ НУЖНО
УСТАНОВЛИВАТЬ В ТАКИХ ЖЕ
УСЛОВИЯХ, В КАКИХ БУДЕТ
ВЫПОЛНЯТЬСЯ АНАЛИЗ.**

Для получения титрованных растворов часто пользуются **ФИКСАНАЛАМИ**, представляющими собой запаянные стеклянные ампулы, с точными навесками реактивов. На каждой ампуле имеется надпись, показывающая, какое вещество и в каком количестве находится в ампуле.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ИЗ ФИКСАНАЛА

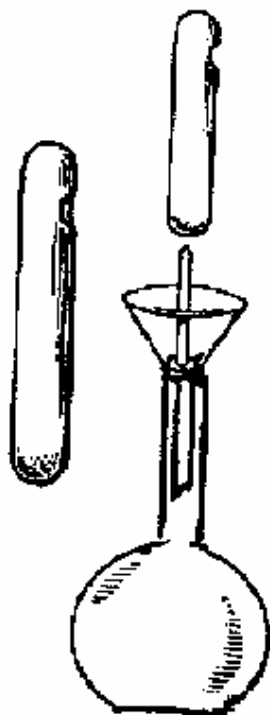


Рис. 1.1. Приготовление стандартного раствора из фиксаналя

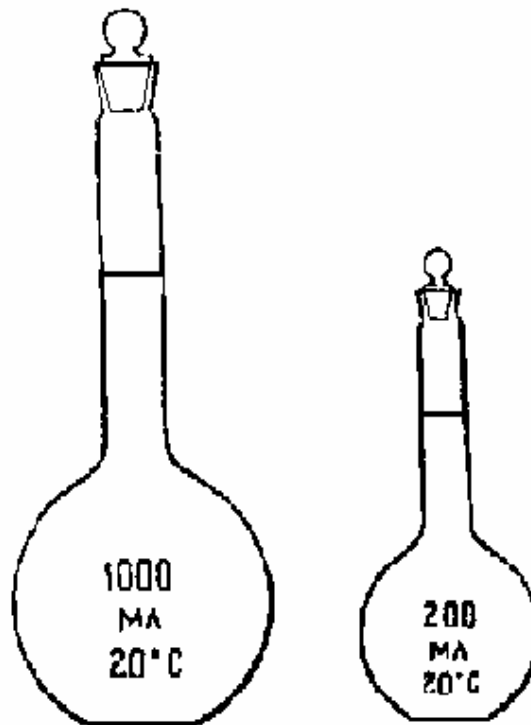


Рис. 1.2 Мерные колбы

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЧКИ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ И КОНЦА РЕАКЦИИ

При титровании употребляют не избыток реактива, а количество, эквивалентное количеству определяемого вещества. Необходимым условием при определении содержания вещества титриметрически является точное установление того момента, когда заканчивается реакция между титруемым веществом и титрантом, то есть фиксирование точки *эквивалентности*. Чем точнее определен конец реакции, тем точнее будет результат анализа.

Для определения конца реакции применяют особые реактивы, так называемые индикаторы. Действие индикаторов обычно сводится к тому, что они по окончании реакции между титруемым веществом и титрантом в присутствии небольшого избытка последнего претерпевают изменения и меняют окраску раствора или осадка. Когда из бюретки прибавлено столько титранта, что наблюдается заметное изменение окраски титруемого раствора, говорят что достигнута *точка конца титрования*.

Пройдите, пожалуйста, по ссылке, где визуально проиллюстрирован ПРОЦЕСС и МЕХАНИЗМ титрования

<https://yandex.kz/video/search?from=tabbar&text=%D1%82%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5>

Посмотрите видео, которое показывает как проводится титрование в лабораторных условиях

<https://yandex.kz/video/preview/?filmId=9762395182342555124&from=tabbar&parent-reqid=1585736465089628-11718605620097993400278-prestable-app-host-sas-web-yp-180&text=%D1%82%D0%B8%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5>