Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации

КИСЛОТНО-ОСНОВНОЕ ТИРОВАНИЕ

к.п.н Агафонова И.П.

Кислотно-основным называется титриметрический метод анализа, основанный на использовании протолитических реакций

$$H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$$

условно

$$H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$$

Кислотно-основное титрование

Ацидиметрия

титрант - кислота

$$OH^- + H_3O^+ \rightarrow 2H_2O$$

$$B + H_3O^+ \rightarrow BH^+ + H_2O$$

Алкалиметрия

титрант - основание

$$H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$$

$$HA + OH^- \rightarrow A^- + H_2O$$

ТИТРАНТЫ
кислотно-основного титрования

Ацидиметрия

Сильные кислоты

HCl H_2SO_4

Алкалиметрия

Щелочи

NaOH KOH

0,1 моль/л

Вторичные стандартные растворы (растворы с установочным титром)

Приготовить титрованный раствор щелочи по навеске не возможно

-содержит примеси (механические, карбонаты);

- растворы поглощают CO_2 воздуха

Приготовить тированный раствор кислоты исходя из концентрированной кислоты невозможно

-серная кислота гигроскопична,

- концентрированная соляная кислота выделяет хлористый водород.

Первичные стандартные растворы кислотно-основного титрования

Для стандартизации растворов кислот

тетрабарат натрия (бура)
$Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$
или сода Na_2CO_3

Для стандартизации раствор щелочей

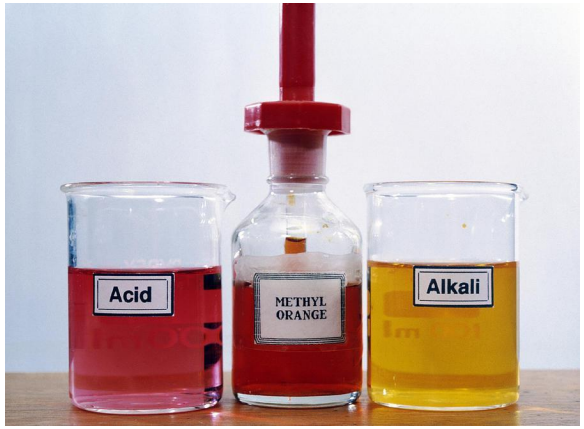
щавелевая кислота
$H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$
или янтарная кислота
$H_2C_4H_4O_4$

0,1 моль/л

Точка эквивалентности при реакции нейтрализации не сопровождается каким-либо внешним изменением, поэтому для определения конца реакции применяются специальные индикаторы.

ИНДИКАТОРЫ (лат. *Indicator* – указатель)- химические вещества, изменяющие окраску, люминесценцию или образующие осадок при изменении концентрации того или другого компонента в растворе.

Кислотно-основные индикаторы -



слабые органические кислоты или основания, кислотная и основная формы которых отличаются по окраске или флуоресценции, т.е. вещества, окраска или флуоресценция которых зависят от pH

Индикаторы характеризуются

интервалом перехода окраски - пределы концентраций ионов водорода, металла или вещества, при которых происходит изменение окраски индикатора, улавливаемое человеческим глазом

pH

показателем титрования - значение концентрации ионов водорода, металла или вещества, при которых происходит наиболее резкое изменение окраски индикатора

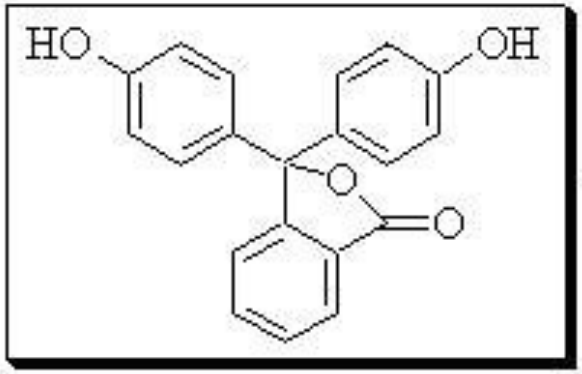
pT

Требования, предъявляемые к кислотно-основным индикаторам

1. Вещества, используемые в качестве индикаторов, должны обладать **интенсивной окраской** (иметь большой молярный коэффициент светопоглощения).
2. Изменение окраски должно быть **контрастным** (большая разность между $\lambda_{макс}$ поглощения кислотной и основной форм).
3. Интервал перехода окраски должен быть **узким**, а процесс изменения окраски **обратимым**.

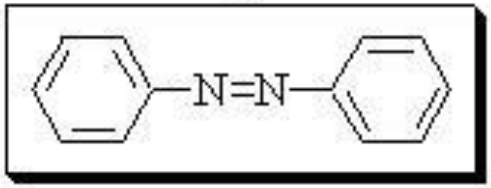
Кислотно-основные индикаторы

Фталеины



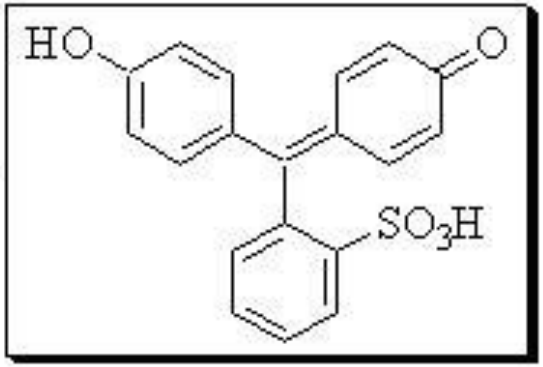
фенолфталеин, тимолфталеин

Азосоединения



метиловый оранжевый,
метиловый красный,
тропеолины

Сульфофталеины

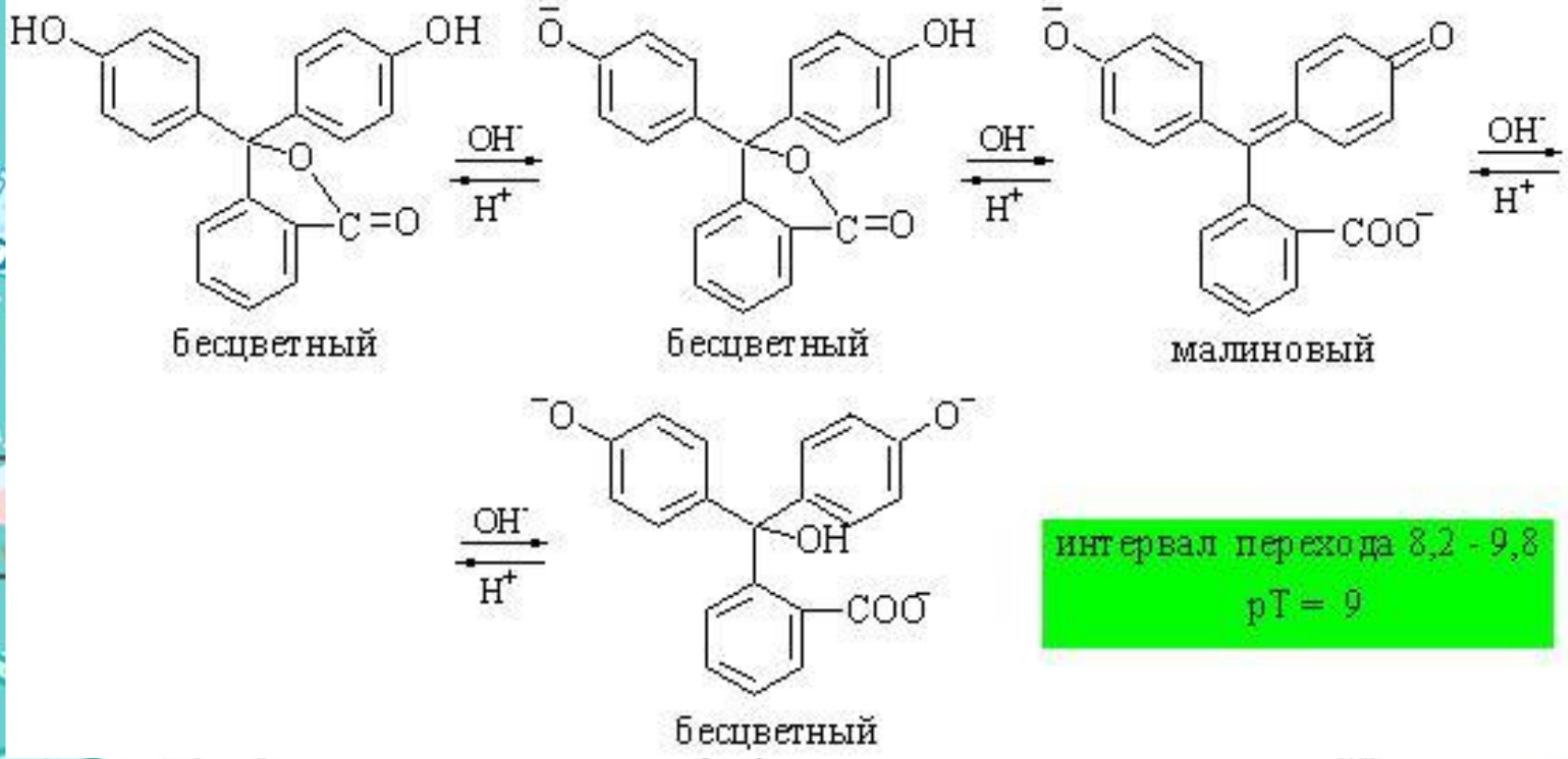


феноловый красный, тимоловый синий,
бромфеноловый синий, бромтимоловый синий,
бромкрезоловый пурпурный, бромкрезоловый зелёный

Индикаторы методов кислотно-основного титрования

Индикатор	Интервал перехода окраски pH	Показатель титрования pT	Изменение цвета
Метиловый оранжевый	3.1 – 4.4	4.0	Красный-желтый
Метиловый красный	4.4 – 6.2	5.5	Красный-желтый
Бромтимоловый синий	8.0 – 9.6	8.0	Желтый - синий
Фенолфталеин	8.2 – 10.0	9.0	Бесцветный - красный
Тимолфталеин	9.4 – 10.6	10.0	Бесцветный - синий

Фенолфталеин



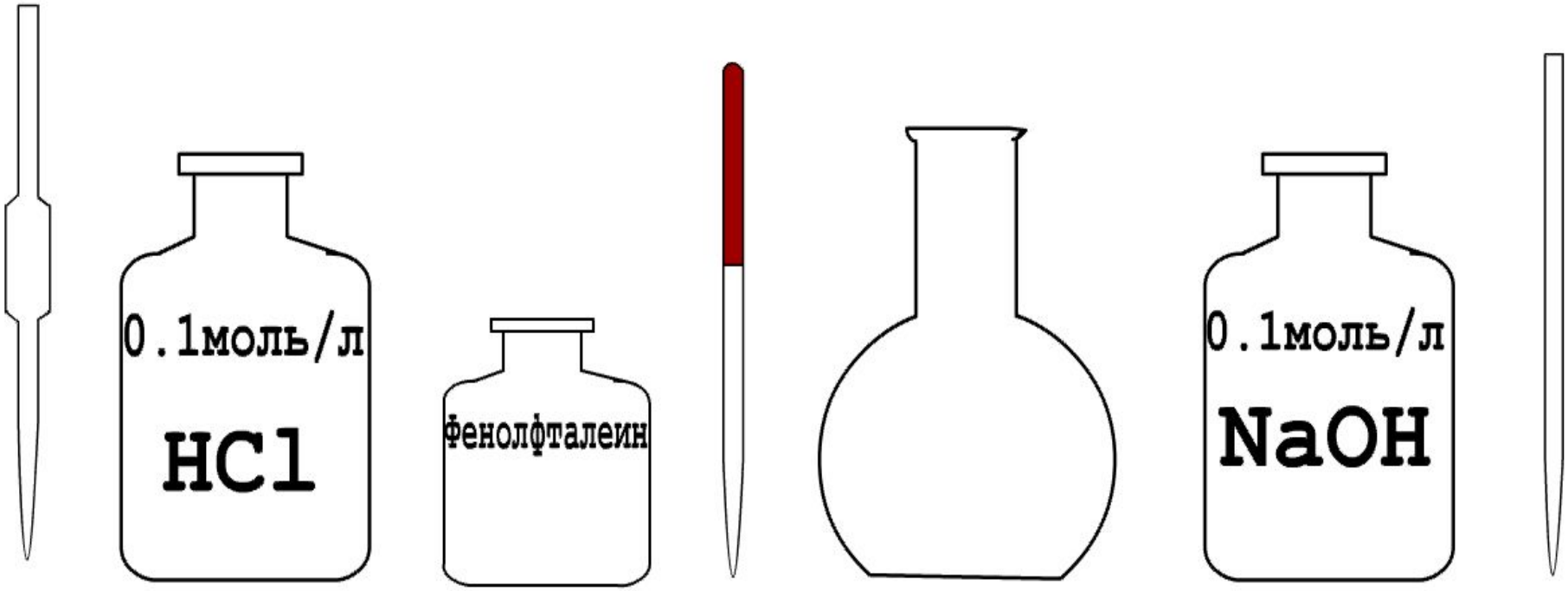
0.1 моль/л NaOH

HCl

? ИНДИКАТОР ?

0.1моль/л HCl

NaOH


0.1моль/л
HCl
Фенолфталеин
0.1моль/л
NaOH

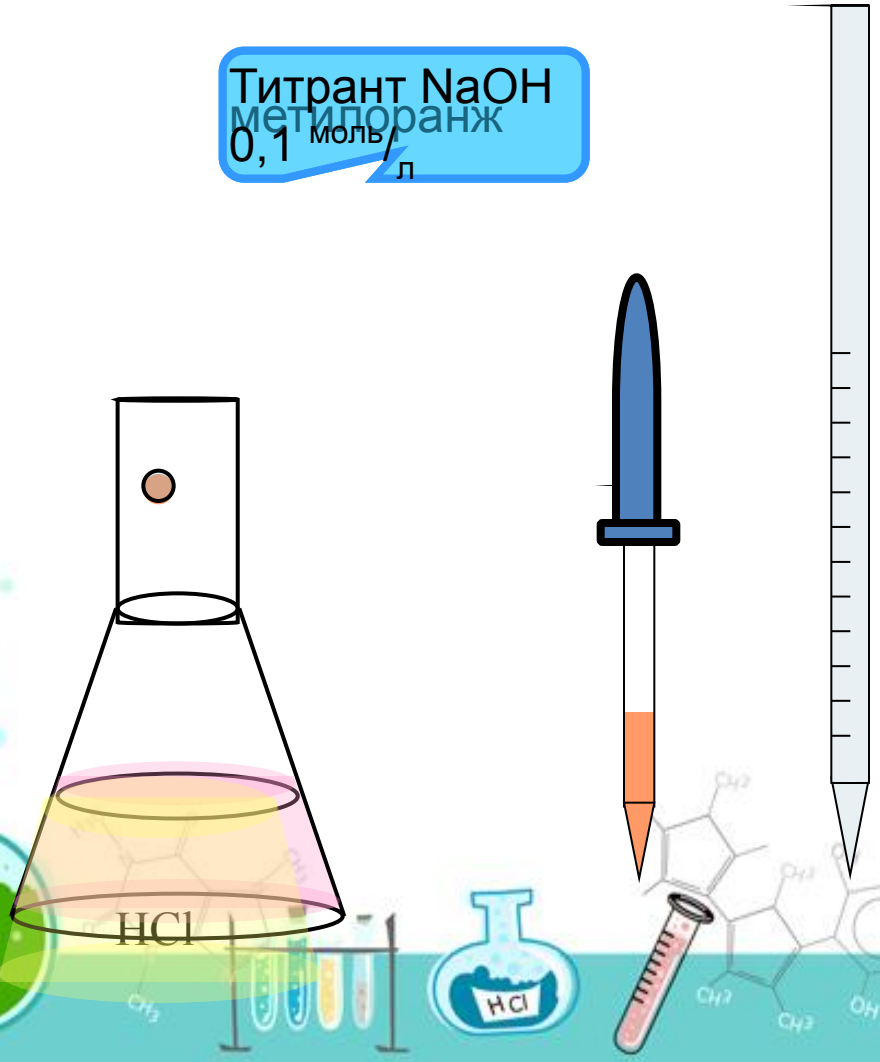
Чтобы определить концентрацию одного из растворов, надо знать точно объемы реагирующих растворов, точную концентрацию другого раствора и момент, когда два вещества прореагируют в эквивалентных количествах

$$C_{э1} V_1 = C_{э2} V_2$$

Прямое титрование

На примере Соляной кислоты

Титрант NaOH
метилоранж
0,1 моль/л



РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА

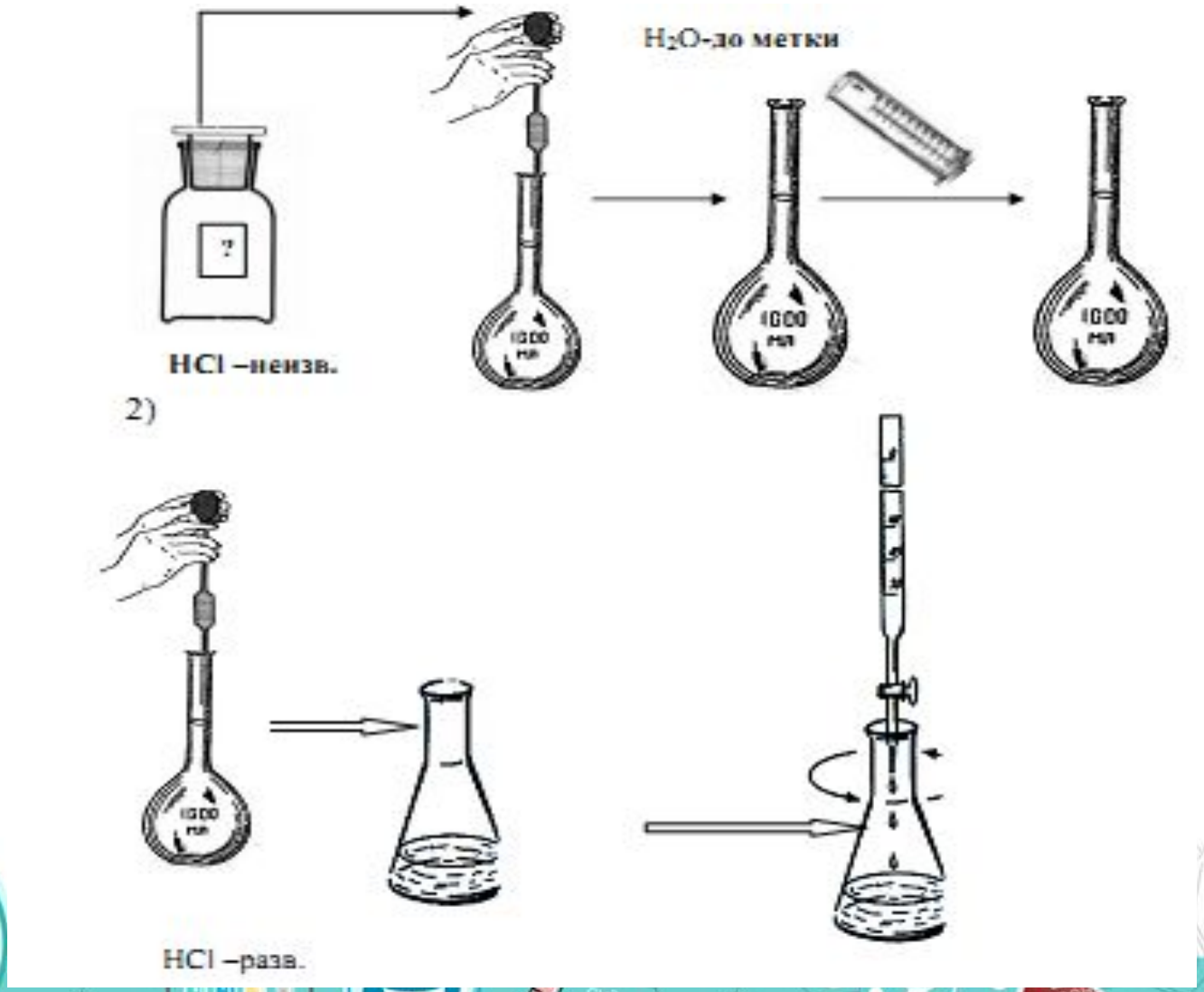
$$C\% = \frac{V_{NaOH} \cdot K_n \cdot T_{NaOH/HCl} \cdot 100}{a}$$

V_{NaOH} - среднее арифметическое значение объема раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование;

$T_{NaOH/HCl}$ и $K_п$ – титр NaOH по HCl и поправочный коэффициент к нему

а - объем раствора хлороводородной кислоты, выданный для анализа;

Титрование с разведением



РАСЧЕТНАЯ ФОРМУЛА С РАЗВЕДЕНИЕМ

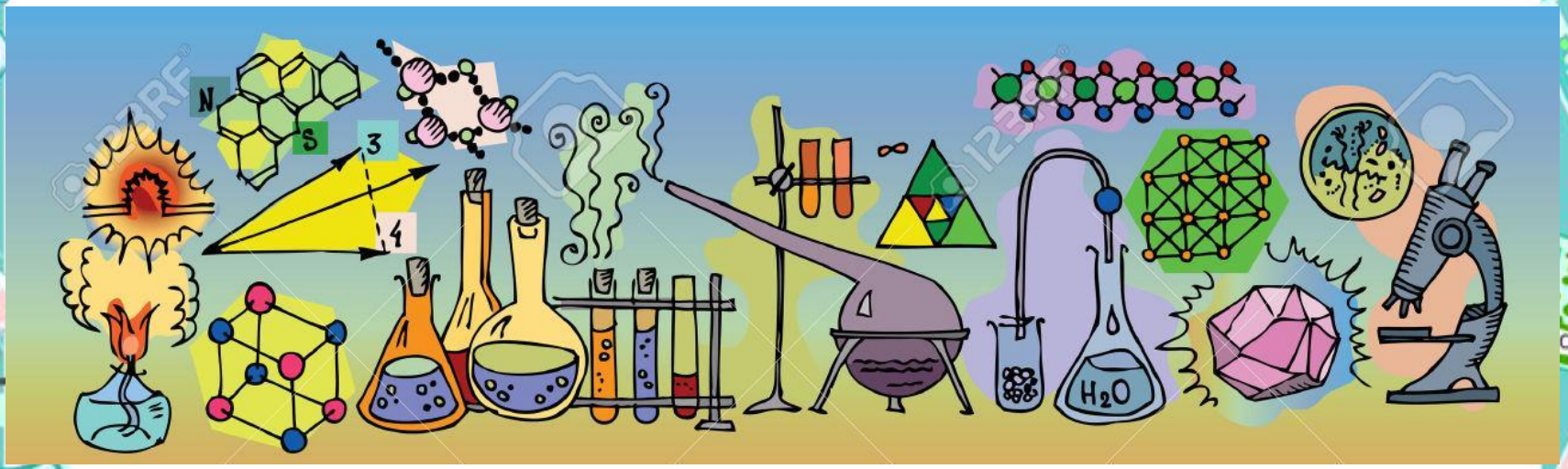
$$C\% = \frac{V_{NaOH} \cdot K_n \cdot T_{NaOH/HCl} \cdot V_1 \cdot 100}{a \cdot V_2}$$

V_{NaOH} - среднее арифметическое значение объема раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование;

$T_{NaOH/HCl}$ и $K_п$ – титр NaOH по HCl и поправочный коэффициент к нему

а - объем раствора хлороводородной кислоты, выданный для анализа;

V_1 – объем колбы для разбавления исходного раствора;

V_2 – аликвота разбавленного раствора хлороводородной кислоты, взятая для титрования.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!