

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

# Окислительно- восстановительные методы (2)

к.п.н. Агафонова И.П.

# Броматометрия



[www.opt-union.ru](http://www.opt-union.ru)

# ТИТРАНТ

## броматометрического титрования

0,1 моль/л

$\text{KBrO}_3$

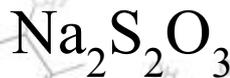
Первичный стандартный раствор (раствор с  
приготовленным титром)

**Не меняет свой титр в течение длительного времени  
(около 6 месяцев).**

Стандартизацию раствора проводят иодометрически:

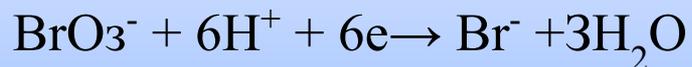


Выделившийся иод титруют стандартным раствором

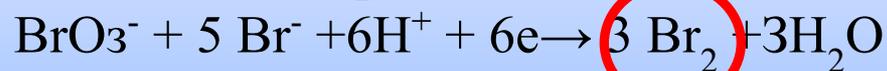


# Броматометрическое титрование

основанное на окислении  
определяемого вещества броматом  
в кислой среде

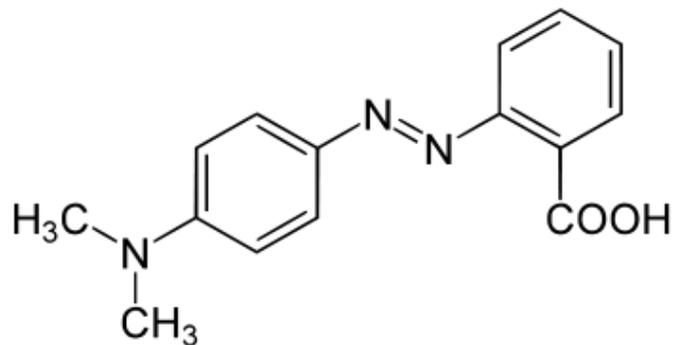


основанное на окислении определяемого  
вещества  $\text{Br}_2$ , получаемый в реакции  $\text{KBrO}_3$  и  
 $\text{KBr}$  в кислой среде

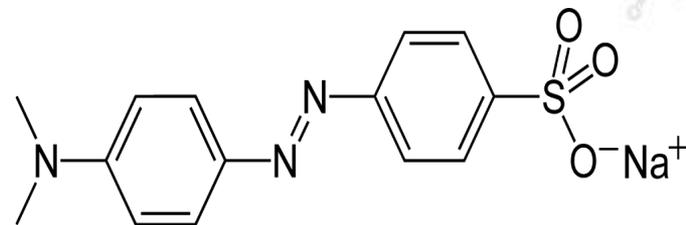


бромометрия

# Индикаторы



Метиловый красный



Метиловый оранжевый



# Способ обнаружения конечной точки броматометрического титрования

Прямое титрование  
( $\text{KBrO}_3$ ,  $\text{KBrO}_3$  и  $\text{KBr}$ )



избыт.  $\text{BrO}_3^-$



Изменение окраски индикатора

обратимые

необратимые

Появление желтого окрашивания

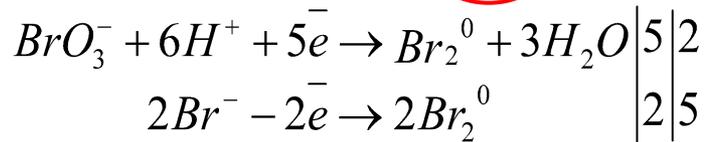
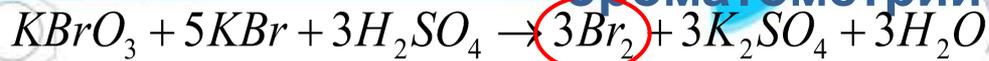
Обратное броматрическое титрование



титруют стандартным раствором  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

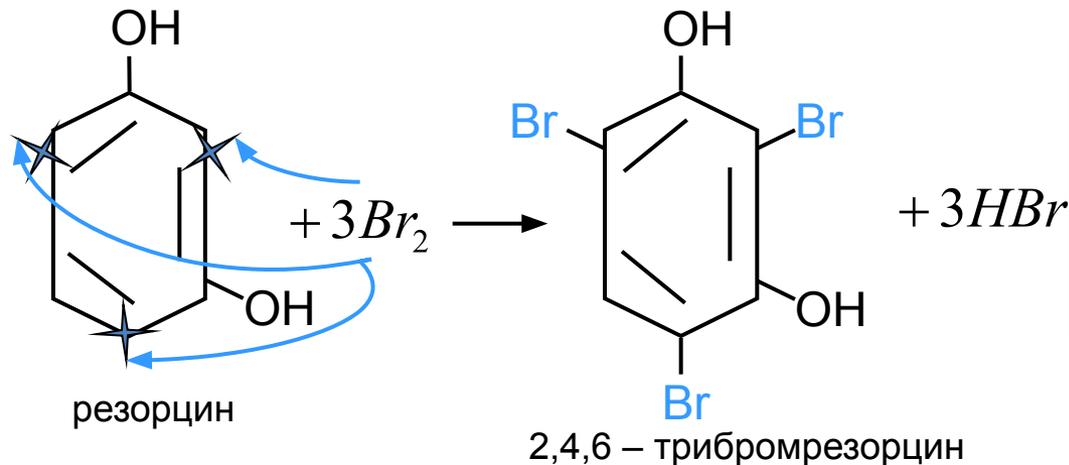
# Химизм протекающих процессов в методе

## броматометрии



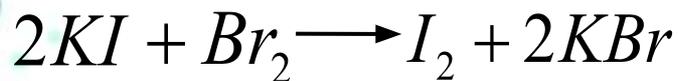
Образование свободного брома

II



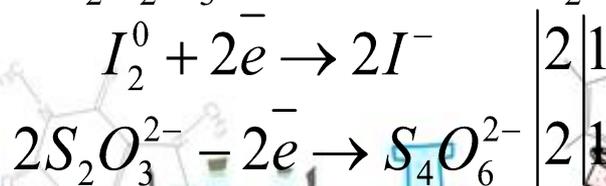
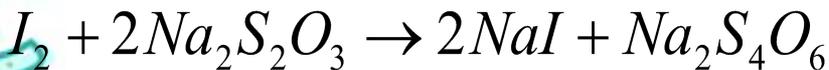
Реакция бромирования резорцина выделившимся свободным бромом

III



Определение избытка Брома, не вступившего в реакцию с резорцином

IV



Титрование выделившегося свободного йода раствором тиосульфата натрия

# Этапы титрования

Снова в темное место на 10 минут  
МИНУТ

$\text{H}_2\text{SO}_4$  2 моль/л  
(5 мл)

KBr (0,1 г)

KBrO<sub>3</sub>  
(10 мл)

Резорцин (5 мл)

$\text{Br}_2$

Этап I

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

KI 5% (5 мл)

$\text{I}_2$

Этап II

$\text{Na I}$

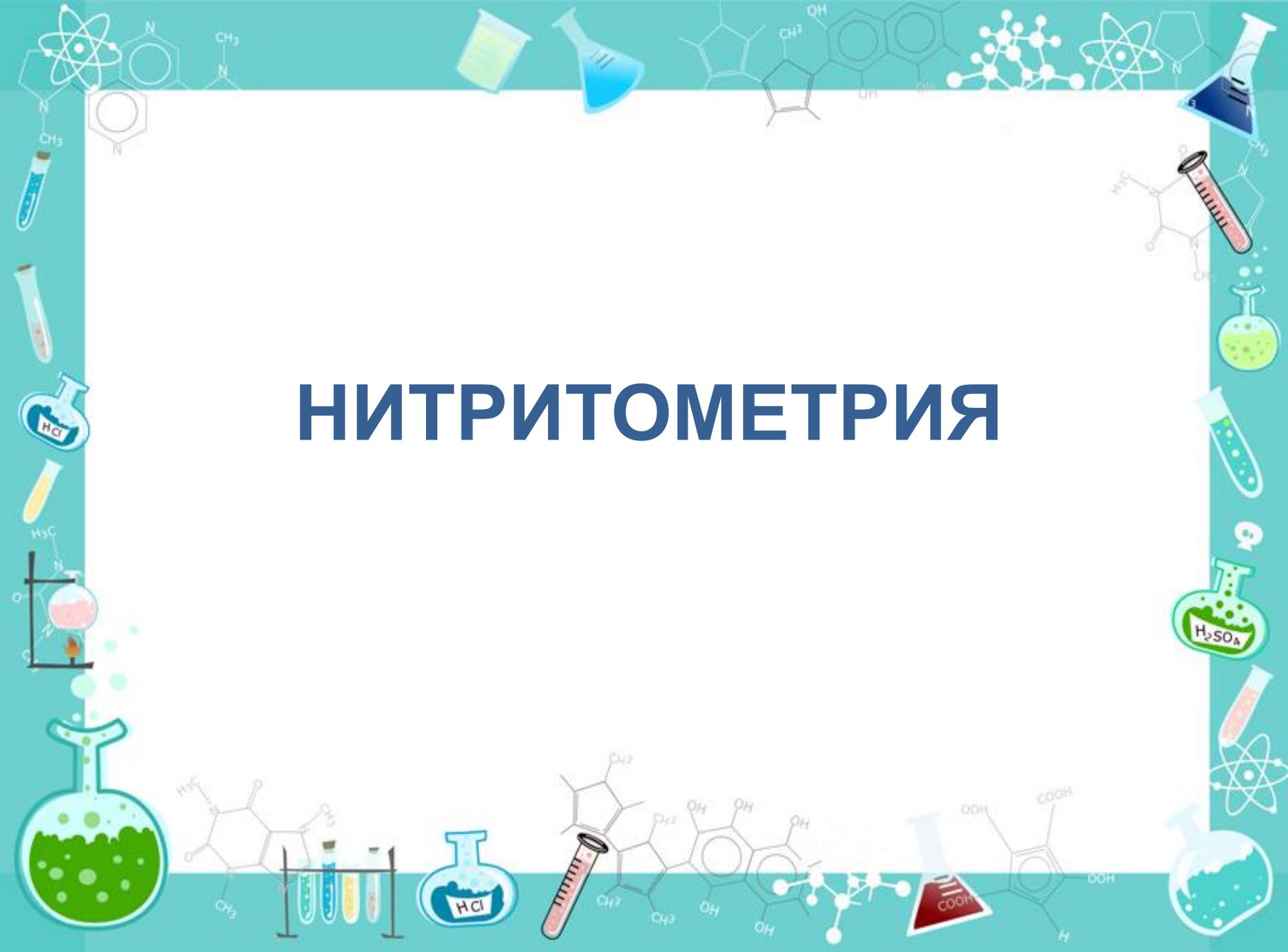
Этап III

# Формула для расчета массовой доли резорцина:

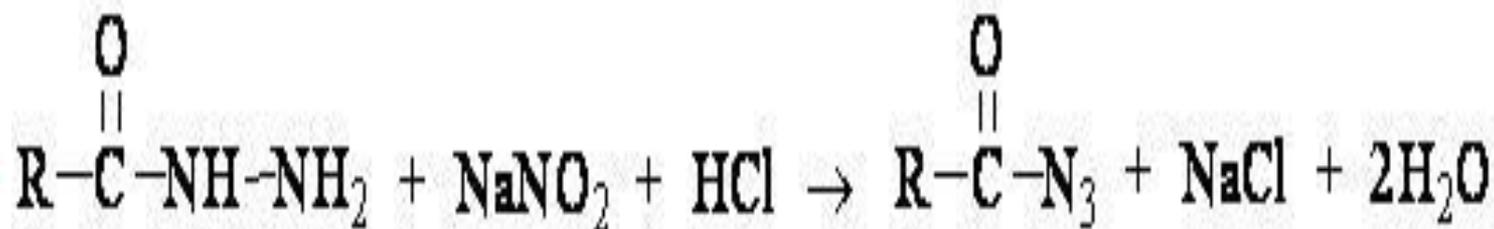
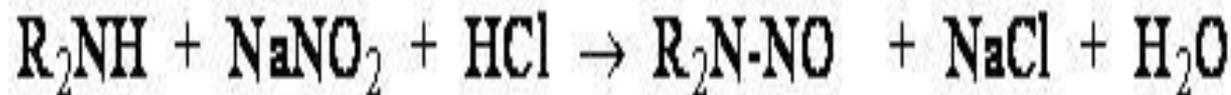
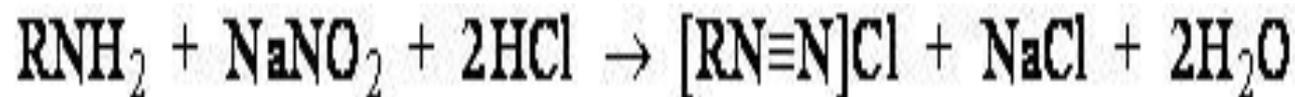
$$C\% = \frac{(V_{(KBrO_3)} \cdot K_{II} - V_{Na_2S_2O_3} \cdot K_{II}) \cdot T_{KBrO_3 / \text{резорцин}} \cdot 100\%}{m_{(\text{резорцина})}}$$

$$T_{KBrO_3 / \text{резорцин}} = \frac{C_{\text{Э}}(KBrO_3) \cdot M_{\text{Э}}(\text{резорцин})}{1000}$$

# НИТРИТОМЕТРИЯ



# Применение





# ТИТРАНТ

## нитритометрического титрования

0,1 моль/л

$\text{NaNO}_2$

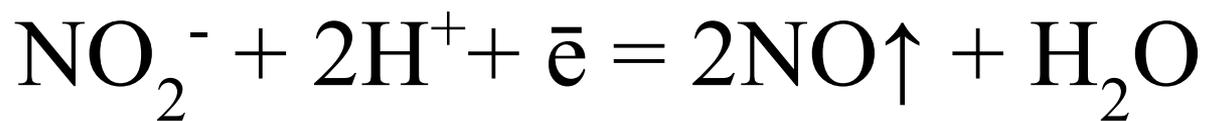
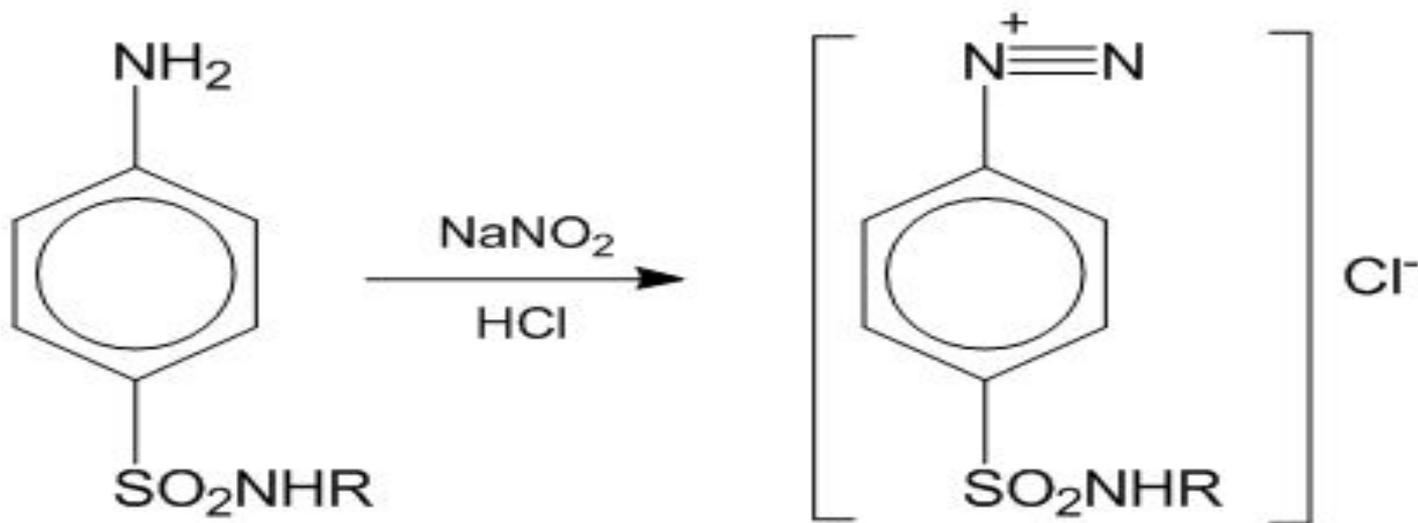
Вторичный стандартный раствор (раствор с установочным титром)

Для стандартизации  
раствора  $\text{NaNO}_2$

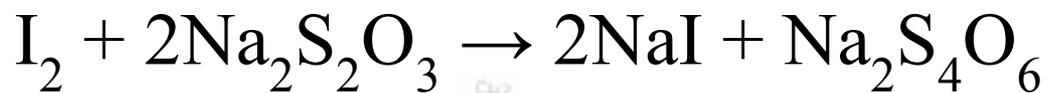
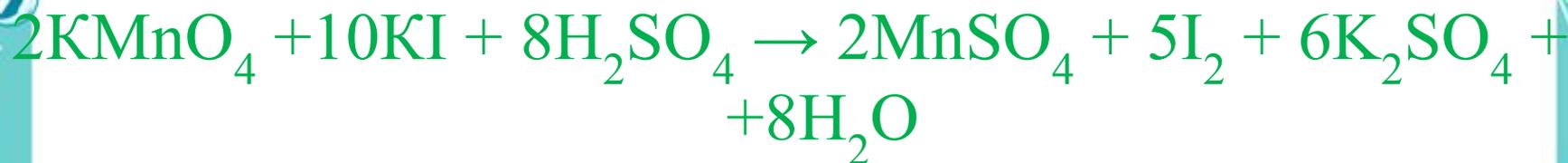
сульфаниловая кислота

Первичные стандартные растворы  
перманганатометрического титрования

# Основное уравнение



# 1) Стандартизация $\text{NaNO}_2$

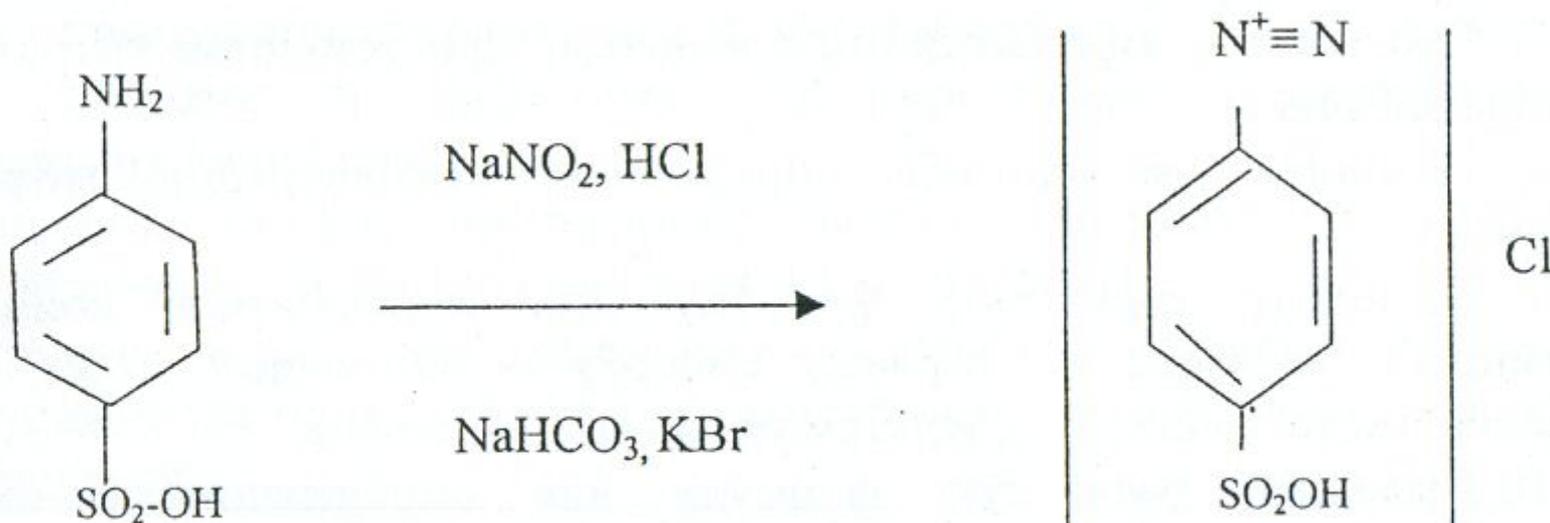


Молярную концентрацию эквивалента раствора нитрита натрия определяют по формуле:

$$C_{\text{NaNO}_2} = \frac{V_{\text{KMnO}_4} C_{\text{KMnO}_4} - V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}}{V_{\text{NaNO}_2}}$$

## 2) Стандартизация $\text{NaNO}_2$

\* По сульфаниловой кислоте (**способ отдельных навесок**)



Молярную концентрацию эквивалента раствора нитрита натрия определяют по формуле:

$$C(\text{NaNO}_2) = \frac{m_{\text{сульфаниловой кислоты}} \cdot 1000}{M_{\text{сульфаниловой кислоты}} \cdot V_{\text{NaNO}_2}}$$

$M$  (сульфаниловая кислота) = 173,19 г/моль

# Фиксирование точки эквивалентности

## внешний индикатор:

- йодкрахмальная бумага;  
- раствор флавокридина гидрохлорида и др. )

## внутренний индикатор

- тиреолин 00;  
- тиреолин 00 в смеси с метиленовым синим;  
- тиреолин 00 в смеси с нейтральный красный и др.)

## электрометрическими методами

# Фиксирование точки эквивалентности

## Внешний индикатор



Титруемый раствор

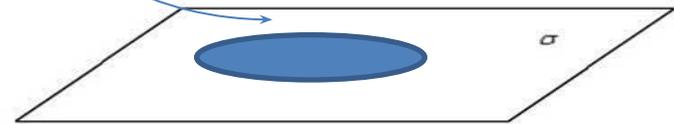


йодокрахмальная бумага

$I^-$  крахмал

Избыток  $NaNO_2$

$I_2$



# Фиксирование точки эквивалентности

## Внутренний индикатор



**КРАСНЫЙ**



**ЖЕЛТЫЙ**

смесь тропеолина 00 с метиленовым синим

**КРАСНО-ФИОЛЕТОВЫЙ** → **ГОЛУБОЙ**

смесь тропеолина 00 с нейтральной красной

**МАЛИНОВЫЙ**



**СИНИЙ**

## Условия титрования

- температура не более  $18-20^{\circ}\text{C}$ ;
- титрование при  $\text{pH} < 7$ ;
- введение катализатора - бромиды калия;
- медленное титрование в конце.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!!!**

