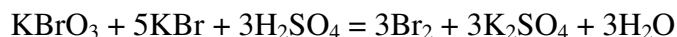
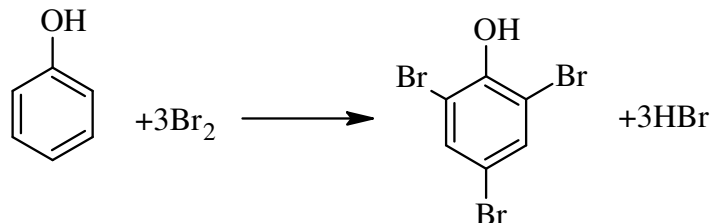


## 2.3.3. Задание 11 класса

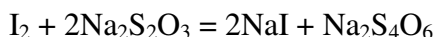
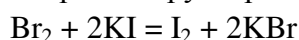
Компоненты бромат-бромидной смеси при добавлении серной кислоты образуют молекулярный бром:



Образующийся бром взаимодействует с фенолом с образованием 2,4,6-трибромфенола:



Избыток брома, который не вступил в реакцию с фенолом, при взаимодействии с иодидом калия образует молекулярный иод, который титруют раствором тиосульфата натрия:



Количество фенола пропорционально количеству брома вступившему в реакцию, которое в свою очередь можно найти как разность количества брома введенного и количества брома, который эквивалентен выделившемуся иоду и соответственно тиосульфату натрия, затраченному на титрование:

$$n(\text{фенол}) = 1/3 \cdot n(\text{Br}_2) = 1/3 \cdot [n_0(\text{Br}_2) - n'(\text{Br}_2)]$$

$$n'(\text{Br}_2) = n(\text{I}_2) = 1/2 \cdot n(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 1/2 \cdot C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3),$$

где  $C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  – молярная концентрация раствора тиосульфата натрия (моль/л),

$V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  – объем раствора тиосульфата натрия, затраченный на титрование выделившегося иода (л).

Введенное количество брома найдем по результатам титрования «холостого» опыта – титрования 20,0 мл бромат-бромидной смеси:

$$n_0(\text{Br}_2) = n_0(\text{I}_2) = 1/2 \cdot n_0(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 1/2 \cdot C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V_0(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3),$$

где  $C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  – молярная концентрация раствора тиосульфата натрия (моль/л),

$V_0(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)$  – объем раствора тиосульфата натрия, затраченный на титрование выделившегося иода в «холостом» опыте (л).

Тогда количество фенола можем рассчитать по формуле:

$$n(\text{фенол}) = 1/3 \cdot [1/2 \cdot C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V_0(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) - 1/2 \cdot C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)] = \\ = 1/6 \cdot C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot [V_0(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) - V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)].$$

Тогда концентрация фенола в анализируемом растворе (мг/л):

$$C(\text{фенол}) = \frac{n(\text{фенол}) \cdot M(\text{фенол})}{V_{ал}} = \\ = \frac{C(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \cdot [V_0(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) - V(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)] \cdot M(\text{фенол}) \cdot 1000}{6V_{ал}}$$

где  $V_{ал} = 0,01$  – объем аликвоты раствора фенола взятого для анализа (л)

## Разбалловка

Написание уравнений, протекающих при анализе	4x1 б. = 4 б.
Вывод формулы для расчета концентрации фенола в выданном растворе	3 б.

Оценка точности определения содержания фенола (по объему затраченного тиосульфата натрия на титрование пробы):		до 13 баллов
Ошибка, %	балл	
< 5 %	13	
5–10 %	11	
11–15 %	9	
16–20 %	7	
21–25 %	5	
26–30 %	3	
> 30 %	1	
ИТОГО		20 б.