

## Решения экспериментального тура 9 КЛАСС (авторы Ильин М.А., Теренин В.И.)

1. Формулы твердых веществ, названия которых приведены и которые были использованы для приготовления перечисленных водных растворов:

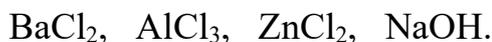
– гексагидрат хлорида алюминия	$\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
– дигидрат хлорида бария	$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
– едкий натр	$\text{NaOH}$
– желтая кровавая соль	$\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
– калий хромовокислый	$\text{K}_2\text{CrO}_4$
– медный купорос	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
– медь двуххлористая 2-водная	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
– тригидрат тетраоксосульфата(VI) оксованадия(IV)	$(\text{VO})\text{SO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
– хлорид цинка	$\text{ZnCl}_2$
– хлорное железо шестиводное	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

2.

а) Вещества, разбавленные растворы которых имеют *голубую* окраску:



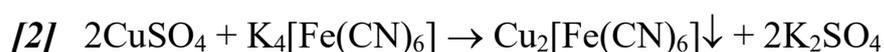
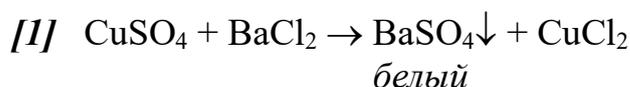
б) Вещества, растворы которых *бесцветные*:



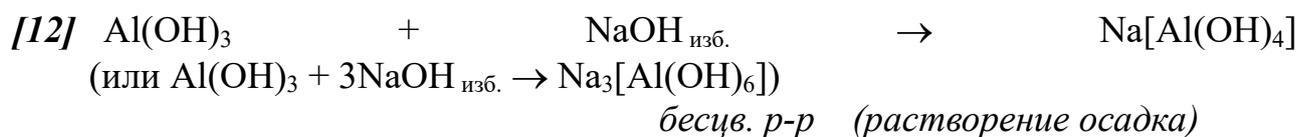
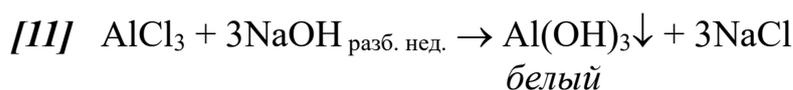
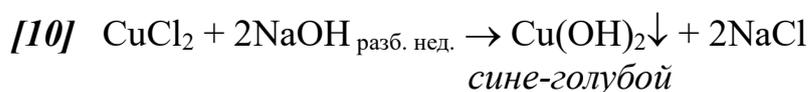
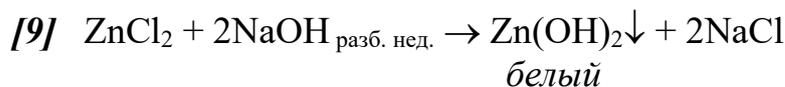
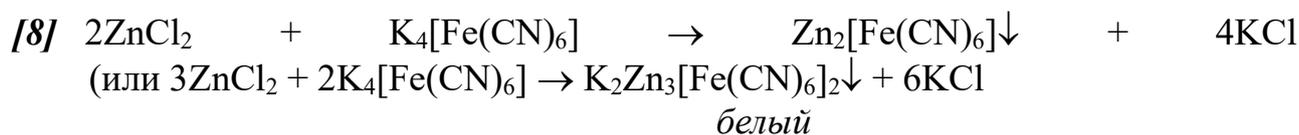
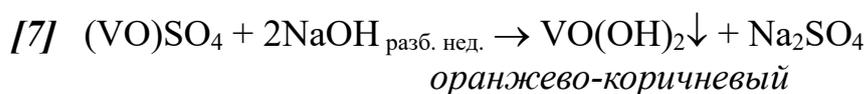
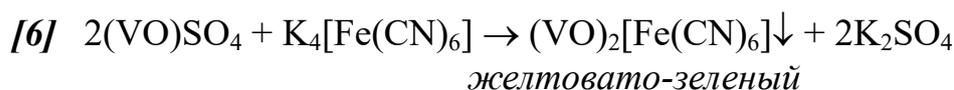
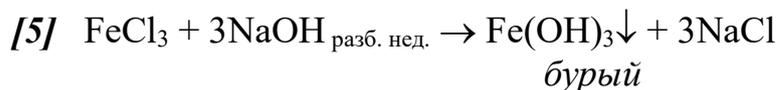
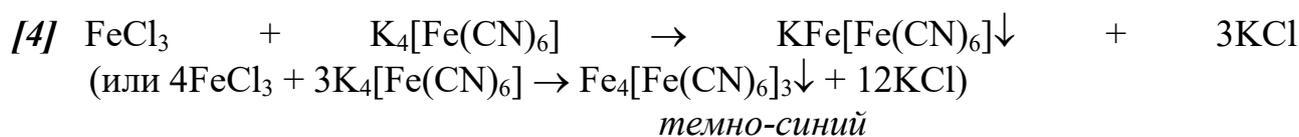
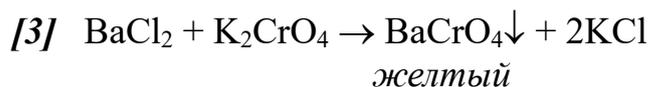
в) Вещества, разбавленные растворы которых имеют *желтоватые* оттенки:



3. Уравнения *реакций [1-12]* с указанием их основных признаков.



*красно-бурый*



4. Существует несколько вариантов решения этого задания. Ниже приведен один из возможных. Воспользуемся распределением растворов по цвету.

К трем растворам *голубого* цвета ( $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $(\text{VO})\text{SO}_4$ ) поочередно добавим несколько капель *бесцветных растворов* ( $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{NaOH}$ ). Среди этих пробирок с растворами голубого цвета *только в одном случае* образуется *один осадок* (гелеобразный сине-голубой  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ). Таким образом, мы определим растворы  **$\text{CuCl}_2$**  и  **$\text{NaOH}$** .

Две другие пробирки с растворами *голубого* цвета при добавлении бесцветных растворов образуют *по два осадка*: два белых осадка  $\text{BaSO}_4$ , а также гелеобразный сине-голубой  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  или коллоидный оранжево-коричневый  $\text{VO}(\text{OH})_2$ . Эти реакции нам позволяют однозначно определить  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{CuSO}_4$  и  $(\text{VO})\text{SO}_4$ .

Определив растворы  $\text{NaOH}$  и  $\text{BaCl}_2$ , теперь не составит труда различить растворы с *желтоватым оттенком* ( $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ). При добавлении раствора щелочи во все три пробирки с *желтоватыми растворами только в одной из них* будет наблюдаться образование коллоидного бурого осадка  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Следовательно, в этой пробирке содержится раствор  $\text{FeCl}_3$ .

Добавление нескольких капель раствора хлорида бария к двум оставшимся растворам *желтоватого* цвета позволяют однозначно идентифицировать раствор  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  – в этом случае выпадает желтый осадок  $\text{BaCrO}_4$ .

В оставшейся пробирке с раствором желтоватого цвета содержится желтая кровавая соль  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Подтвердить это можно с помощью реакции с уже идентифицированной солью железа(III) – появляется характерное темно-синее окрашивание.

Два оставшихся неидентифицированных бесцветных раствора – хлорид цинка и хлорид алюминия. Оба этих раствора при взаимодействии с недостатком раствора щелочи образуют амфотерные гидроксиды, которые растворяются при добавлении избытка гидроксид-ионов. Различить растворы солей цинка и алюминия позволит реакция с гексацианоферрат(II)-ионом: в пробирке с раствором хлорида цинка при добавлении нескольких капель раствора желтой кровавой соли выпадает белый осадок, а в случае с раствором хлорида алюминия никаких признаков химической реакции наблюдаться не будет. Таким образом, мы различили  $\text{ZnCl}_2$  и  $\text{AlCl}_3$ .

**Система оценивания:**

1. Формулы 10 веществ ( $10 \times 1 \text{ б.} = 10 \text{ б.}$ ).....	10 баллов
2. Верное распределение по цветам растворов: 3 разбавленных раствора с голубой окраской ( $3 \times 1 \text{ б.} = 3 \text{ б.}$ ) 3 разбавленных раствора с желтоватой окраской ( $3 \times 1 \text{ б.} = 3 \text{ б.}$ ) 4 бесцветных раствора ( $4 \times 1 \text{ б.} = 4 \text{ б.}$ ) (каждый неверный цвет "минус 1 балл", но в сумме за этот пункт не менее 0 баллов)	
Всего за пункт 2	10 баллов
3. Уравнения реакций с указанием признаков протекания реакций ( $12 \times 2 \text{ б.} = 24 \text{ б.}$ )	24 балла
(отсутствие признаков протекания реакции "минус 0,5 балла" за каждую реакцию) (неверные коэффициенты "минус 0,5 балла" за каждую реакцию)	
4. Верное определение 10 неизвестных веществ ( $10 \times 3,5 \text{ б.} = 35 \text{ б.}$ )	35 баллов
5. Техника эксперимента и замечания (грубое нарушение ТБ)	1 балл
<b>Всего за экспериментальный тур</b> .....	<b>80 баллов</b>