

ДЛЯ ЖЮРИ

9 КЛАСС

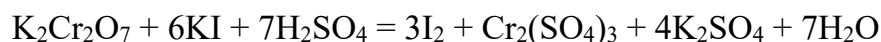
Решение (авторы Фурлетов А.А., Филатова Е.А., Теренин В.И., Ильин М.А.)

Теоретические задания:

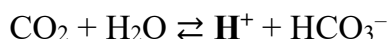
1. Распределим вещества по категориям в соответствии с условием задания:

- Водные растворы HCl , NH_4Cl , ZnCl_2 и AlCl_3 имеют кислую реакцию среды.
- Водные растворы NaOH и Na_2CO_3 имеют щелочную реакцию среды.
- Водные растворы KI , Na_2SO_4 и BaCl_2 имеют нейтральную реакцию среды.
- Выраженными восстановительными свойствами обладает KI .

Наличие у иодида калия KI выраженных восстановительных свойств можно проиллюстрировать, например, следующим уравнением реакции:



2. Дистиллированная вода в лабораториях обычно имеет слабокислую реакцию среды из-за наличия в ней растворенного углекислого газа воздуха:



3. Уравнения реакций, протекание которых возможно:

- $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl}_{(\text{недост.})} = \text{NaCl} + \text{NaHCO}_3$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl}_{(\text{изб.})} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{ZnCl}_2 + 2\text{NaOH}_{(\text{недост.})} = \text{Zn}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$
- $\text{ZnCl}_2 + 4\text{NaOH}_{(\text{изб.})} = \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4] + 2\text{NaCl}$
- $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaOH}_{(\text{недост.})} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$
- $\text{AlCl}_3 + 6\text{NaOH}_{(\text{изб.})} = \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6] + 3\text{NaCl}$
или $\text{AlCl}_3 + 4\text{NaOH}_{(\text{изб.})} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{NaCl}$
- $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NaCl}$
- $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{BaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$
- $2\text{ZnCl}_2 + 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + 4\text{NaCl}$
- $2\text{AlCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2\uparrow + 6\text{NaCl}$
- $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (при нагревании)
- $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaCl} + 2\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ (при нагревании)

Практические задания:

4. См. заполненную таблицу далее.

5. Это задание оценивается путем сопоставления данных, полученных участником, с данными организаторов.

6. Существует несколько вариантов решения этого задания. Ниже приведен один из возможных. Для определенности будем предполагать, что последовательность перечисления веществ в условии задания соответствует номерам пробирок, в которых находятся соответствующие растворы.

1) Добавим к части содержимого пробирок № 1 – № 9 небольшое количество водного раствора аммиака $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Отметим, что в пробирках № 8 и № 9 наблюдается выпадение белых осадков. При добавлении избытка водного раствора аммиака $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ осадок в пробирке № 8 растворяется. Следовательно, **в пробирке № 8 находится ZnCl_2 , а в пробирке № 9 — AlCl_3 .**

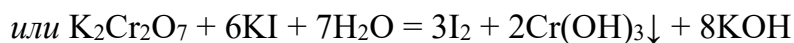
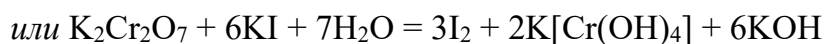
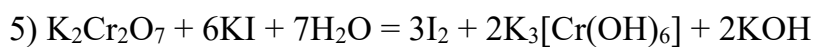
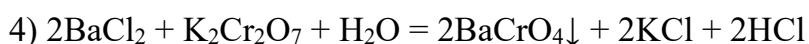
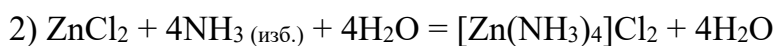
2) Смочим полоски универсальной индикаторной бумаги каждым раствором, находящихся в пробирках № 1 – № 7. При контакте с растворами из пробирок № 1 и № 7 универсальная индикаторная бумага окрашивается в красный цвет (кислая среда). При контакте с растворами из пробирок № 3, № 4 и № 6 универсальная индикаторная бумага остается желтой (нейтральная среда). При контакте с растворами из пробирок № 2 и № 5 универсальная индикаторная бумага окрашивается в синий или зеленый цвет (щелочная среда).

3) Добавим к части содержимого пробирок № 3, № 4 и № 6 раствор дихромата калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$. В пробирке № 3 наблюдается изменение окраски раствора на красно-бурую. Следовательно, **в пробирке № 3 находится KI .** В пробирке № 6 наблюдается выпадение желтого осадка. Следовательно, **в пробирке № 6 находится BaCl_2 .** Поскольку только три вещества из приведенного в условии задания перечня создают в растворе нейтральную среду, получаем, что **в пробирке № 4 находится Na_2SO_4 .**

4) Добавим часть содержимого пробирки № 6 к части содержимого пробирок № 2 и № 5. В пробирке № 2 не происходит видимых изменений. В пробирке № 5 наблюдается выпадение белого осадка. Следовательно, **в пробирке № 2 находится NaOH , а в пробирке № 5 — Na_2CO_3 .**

5) Добавим часть содержимого пробирки № 2 к части содержимого пробирок № 1 и № 7 и нагреем растворы на водяной бане. В пробирке № 7 выделяется газ с характерным запахом, а влажная индикаторная бумажка синееет над этим раствором. Следовательно, **в пробирке № 1 находится HCl, а в пробирке № 7 — NH₄Cl.**

Уравнения реакций, которые ранее не были приведены в пункте 3:



ДЛЯ ЖЮРИ

Таблица к практическому заданию № 5

	HCl	NaOH	KI	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	BaCl ₂	NH ₄ Cl	ZnCl ₂	AlCl ₃
HCl	—	—	—	—	↑	—	—	—	—
NaOH	—	—	—	—	—	—	↑	↓*	↓*
KI	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Na ₂ SO ₄	—	—	—	—	—	↓	—	—	—
Na ₂ CO ₃	↑	—	—	—	—	↓	—	↓+↑	↓+↑
BaCl ₂	—	—	—	↓	↓	—	—	—	—
NH ₄ Cl	—	↑	—	—	—	—	—	—	—
ZnCl ₂	—	↓*	—	—	↓+↑	—	—	—	—
AlCl ₃	—	↓*	—	—	↓+↑	—	—	—	—

Примечание: ↓ — выпадение осадка, ↓* — выпадение осадка, растворимого в избытке одного из реагентов, ↑ — выделение газообразных веществ, «—» — отсутствие аналитических признаков (химическая реакция при этом может идти).

Система оценивания

Теоретические задания

1. Верный выбор идентифицируемых веществ, растворы которых имеют:

- а) кислую реакцию среды $4 \text{ в-ва} \times 0.25 \text{ б.} = 1 \text{ балл};$
б) щелочную реакцию среды $2 \text{ в-ва} \times 0.25 \text{ б.} = 0.5 \text{ балла};$
в) нейтральную реакцию среды $3 \text{ в-ва} \times 0.25 \text{ б.} = 0.75 \text{ балла};$
г) восстановительные свойства $1 \text{ в-во} \times 0.25 \text{ б.} = 0.25 \text{ балла.}$

*За выбор каждого лишнего вещества в пунктах а–г минус 0.25 балла,
но итоговый балл за каждый пункт оценивается ≥ 0 баллов*

Уравнение реакции для KI $1 \text{ ур.} \times 0.5 \text{ б.} = 0.5 \text{ балла}$
(уравнение с неверно расставленными коэффициентами оценивается в 0.25 балла)

Всего за пункт 1 3 балла

2. Объяснение слабокислой реакции среды дистиллированной воды в лаборатории (принимается любое объяснение (уравнение реакции или текстовое описание), указывающее на присутствие CO_2 в воздухе) 0.5 балла

3. Уравнения реакций между идентифицируемыми веществами (оцениваются любые верные 10 уравнений реакций) $10 \text{ ур.} \times 0.5 \text{ б.} = 5 \text{ баллов}$
(уравнение с неверно расставленными коэффициентами оценивается в 0.25 балла)

Практические задания

4. Правильная идентификация веществ в пробирках 1–9 $9 \text{ в-в} \times 1 \text{ б.} = 9 \text{ баллов}$

5. Верное заполнение таблицы 5 баллов
*За неверно заполненную ячейку минус 0.25 балла,
но итоговый балл за каждый пункт оценивается ≥ 0 баллов*

6. Ход эксперимента и написание необходимых уравнений реакций, которые ранее не были приведены в пункте 3 2.5 балла

ИТОГО 25 баллов

Штрафы за нарушения техники безопасности (ТБ) и техники эксперимента:

<i>Нарушение</i>	<i>Штрафные баллы</i>	<i>Действия комиссии</i>
Нарушение ТБ	1	Строгое предупреждение
Нарушение техники работы	1	Замечание
Порча посуды, оборудования	1	Выдать новое оборудование
Потеря выданного образца (за каждый образец)	1	Выдать новый образец