

**БОЛЬШАЯ
ОЛИМПИАДА
Росхим**

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Фамилия

Имя

Отчество (при наличии)

Класс

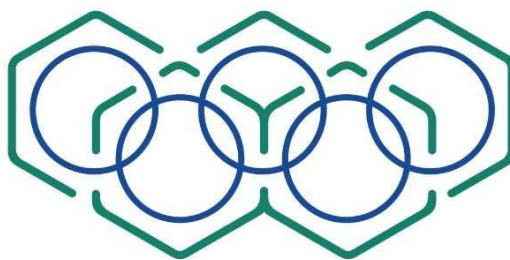
**Сокращенное
наименование
образовательной
организации**

ID

**Общее число
страниц в работе**

Оценка за выполнение работы, баллов		Штрафные баллы (при наличии)	
Итого за экспериментальный тур, баллов		Член жюри: _____ (_____) подпись Фамилия И.О.	
Итого за теоретический тур (после апелляции), баллов		Итоговый результат заключительного этапа, баллов	

С выставленными баллами согласен (согласна): _____ (_____)
подпись Фамилия И.О.



Большая олимпиада Росхим по химии и химической технологии

Задание экспериментального тура заключительного этапа 2025-2026 учебный год 9 класс

25 % портфеля продуктов АО «Росхим» составляет агрохимическая продукция – удобрения, кормовые добавки и мелиоранты. Предприятия группы, в числе которых «Минудобрения» (Воронежская область, г. Россошь) и другие, производят более 3 млн тонн минеральных удобрений в год. Строится новое предприятие Находкинский завод минеральных удобрений (Приморский край, г. Находка). В 2025-2026 учебном году эти регионы присоединились к Большой олимпиаде Росхим.

В ходе проведения эксперимента вам предстоит распознать 8 минеральных удобрений в пробирках с помощью 3 выданных реактивов в капельницах.

1. Приведите названия указанных веществ.

1. HCl

7. KCl

2. NaOH

8. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 3. AgNO_3 9. KH_2PO_4 4. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 10. CaCO_3 5. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 11. $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ 6. K_2CO_3

Методика проведения работы:

Вам выдано 3 капельницы с индивидуальными растворами HCl , NaOH , AgNO_3 . Идентифицируйте содержимое капельниц, используя качественные реакции – для этого попарно смешайте в чистых пробирках немного реактивов.

2. Уравнения проведенных реакций и результат опишите в поле для ответов.**Капельница «Р-р А»** _____**Капельница «Р-р Б»** _____**Капельница «Р-р В»** _____

В пронумерованных пробирках находятся образцы удобрений, основные вещества которых представлены под номерами 4-10 из списка на первой странице. Используя выданные реактивы и оборудование, в том числе ранее идентифицированные растворы, соотнесите пробирку и вещества. Рекомендации: при помощи шпателя аккуратно вносите сухие вещества в чистые пробирки, для добавления воды и растворов используйте пипетку, не разбавляйте растворы слишком сильно, не забывайте промывать пипетку водой. Учтите, что в пробирках реальные удобрения – они содержат примеси. При необходимости нагревания используйте пробиркодержатель и водяную баню.

Для удобства заполните приведенную на последней странице таблицу, отмечая наблюдаемые визуальные эффекты.

ID: _____

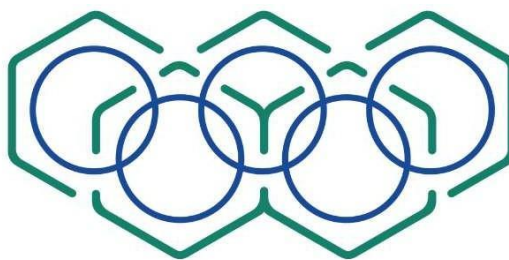
- 3. Напишите все уравнения реакций, протекающих при действии каждого реагента в капельницах на каждое вещество в пробирках. Идентифицируйте вещества и опишите ход своих рассуждений (при необходимости используйте дополнительный бланк).**

ID: _____

		Удобрения в пробирках							
		$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	K_2CO_3	KCl	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	KH_2PO_4	CaCO_3	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$
Номер пробирки									
Вещества в капельницах	Буква капельницы								
вода									
HCl									
NaOH									
AgNO ₃									

4. В агрохимии удобрения обычно характеризуют с помощью массовых долей основных элементов минерального питания: азот выражают как массовую долю элемента, а фосфор и калий – через массовые доли их оксидов. Рассчитайте массовую долю (%) азота и оксида фосфора P_2O_5 в составе удобрения $NH_4H_2PO_4$.

5. Какие тривиальные (бытовые) названия имеют удобрения $Ca(NO_3)_2$, K_2CO_3 и $NH_4H_2PO_4$?



Большая олимпиада Росхим по химии и химической технологии

Решения заданий экспериментального тура заключительного этапа 2025-2026 учебный год 9 класс

25 % портфеля продуктов АО «Росхим» составляет агрохимическая продукция – удобрения, кормовые добавки и мелиоранты. Предприятия группы, в числе которых «Минудобрения» (Воронежская область, г. Россошь) и другие, производят более 3 млн тонн минеральных удобрений в год. Строится новое предприятие Находкинский завод минеральных удобрений (Приморский край, г. Находка). В 2025-2026 учебном году эти регионы присоединились к Большой олимпиаде Росхим.

В ходе проведения эксперимента вам предстоит распознать 8 минеральных удобрений в пробирках с помощью 3 выданных реактивов в капельницах.

1. Приведите названия указанных веществ.

- | | |
|--|---|
| 1. HCl
соляная кислота (хлороводород) | 7. KCl
хлорид калия |
| 2. NaOH
гидроксид натрия | 8. $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
фосфат кальция |
| 3. AgNO_3
нитрат серебра | 9. KH_2PO_4
дигидрофосфат калия |
| 4. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
сульфат аммония | 10. CaCO_3
карбонат кальция |
| 5. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
нитрат кальция | 11. $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$
мочевина (карбамид) |
| 6. K_2CO_3
карбонат калия | |

по 0,5 балла за каждое название, всего 5,5 балла

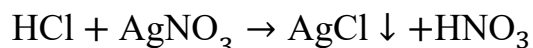
Методика проведения работы:

Вам выдано 3 капельницы с индивидуальными растворами HCl, NaOH, AgNO₃. Идентифицируйте содержимое капельниц, используя качественные реакции – для этого попарно смешайте в чистых пробирках немного реактивов.

2. Уравнения проведенных реакций и результат опишите в поле для ответов.

При попарном смешивании в чистых пробирках протекают следующие уравнения реакций:

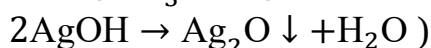
1. Смешивание HCl и AgNO₃ → выпадает белый творожистый осадок хлорида серебра:



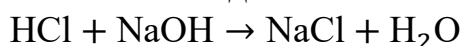
2. Смешивание NaOH и AgNO₃ → сначала образуется неустойчивый гидроксид серебра, который сразу разлагается с образованием бурого осадка оксида серебра:



(допускается $\text{NaOH} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgOH} \downarrow + \text{NaNO}_3$



3. Смешивание HCl и NaOH → видимых изменений не наблюдается:



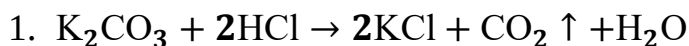
по 1 баллу за каждое уравнение реакции (с неверными коэффициентами, но верными продуктами – 0,5 балла), всего 3 балла

по 2 балла за верное определение каждого вещества, всего 6 баллов

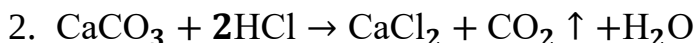
В пронумерованных пробирках находятся образцы удобрений, основные вещества которых представлены под номерами 4-10 из списка на первой странице. Используя выданные реактивы и оборудование, в том числе ранее идентифицированные растворы, соотнесите пробирку и вещества. Рекомендации: при помощи шпателя аккуратно вносите сухие вещества в чистые пробирки, для добавления воды и растворов используйте пипетку, не разбавляйте растворы слишком сильно, не забывайте промывать пипетку водой. Учтите, что в пробирках реальные удобрения – они содержат примеси. При необходимости нагревания используйте пробиркодержатель и водяную баню.

Для удобства заполните приведенную на последней странице таблицу, отмечая наблюдаемые визуальные эффекты.

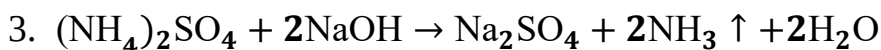
3. Напишите все уравнения реакций, протекающих при действии каждого реагента в капельницах на каждое вещество в пробирках. Идентифицируйте вещества и опишите ход своих рассуждений (при необходимости используйте дополнительный бланк).



выделение пузырьков газа



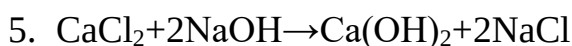
выделение пузырьков газа и растворение осадка



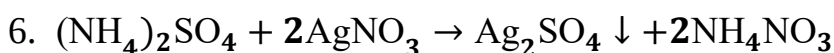
появление слабого характерного запаха аммиака



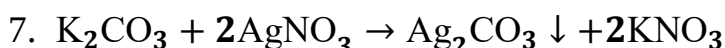
появление слабого характерного запаха аммиака при нагревании



помутнение раствора



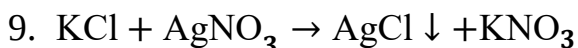
выпадает белый осадок



выпадает желтовато-белый осадок



выпадает желтый осадок



выпадает белый творожистый осадок

При добавлении воды к образцам удобрений растворяются все кроме фосфата кальция и карбоната кальция. При добавлении к полученным суспензиям соляной кислоты карбонат кальция растворяется с выделением углекислого газа – так можно идентифицировать карбонат кальция, а нерастворившийся остаток – фосфат кальция.

Реакции растворов веществ, полученных после добавления воды к их сухим образцам, происходят следующим образом:

1. Карбонат калия реагирует с соляной кислотой с выделением углекислого газа;
2. Сульфат аммония реагирует с гидроксидом натрия, появляется слабый запах аммиака;
3. Нитрат кальция вступает в реакцию с гидроксидом натрия, наблюдается помутнение раствора.
4. Мочевина не дает реакций с растворами в капельницах, но при нагревании с раствором щелочи появляется слабый запах аммиака;

5. С нитратом серебра белые осадки образуют сульфат аммония, карбонат калия, хлорид калия, желтый осадок образует дигидрофосфат калия.
по 1 баллу за каждое уравнение реакции (с неверными коэффициентами, но верными продуктами – 0,5 балла), всего 9 баллов по 1,5 балла за верное определение каждого вещества, всего 12 баллов

4. В агрохимии удобрения обычно характеризуют с помощью массовых долей основных элементов минерального питания: азот выражают как массовую долю элемента, а фосфор и калий – через массовые доли их оксидов. Рассчитайте массовую долю (%) азота и оксида фосфора P_2O_5 в составе удобрения $NH_4H_2PO_4$.

Массовая доля азота:

$$\omega(N) = \frac{A_r(N)}{M(NH_4H_2PO_4)} \times 100 \% = \frac{14}{(14+4+2+31+4 \cdot 16)} = 12,2 \%$$

В одной молекуле дигидрофосфата аммония содержится 1 атом фосфора. В P_2O_5 – 2 атома фосфора, поэтому используем коэффициент $\frac{1}{2}$:

$$\omega(P_2O_5) = \frac{M(P_2O_5) \cdot \frac{1}{2}}{M(NH_4H_2PO_4)} \times 100 \% = \frac{(2 \cdot 31 + 5 \cdot 16) \cdot \frac{1}{2}}{(14+4+2+31+4 \cdot 16)} = 61,7 \%$$

по 1,5 балла за расчет каждой массовой доли, всего 3 балла

5. Какие тривиальные (бытовые) названия имеют удобрения $Ca(NO_3)_2$, K_2CO_3 и $NH_4H_2PO_4$?

$Ca(NO_3)_2$ – кальциевая селитра (или «норвежская селитра», «известковая селитра»); K_2CO_3 – поташ; $NH_4H_2PO_4$ – аммофос.

по 0,5 балла за каждое название, всего 1,5 балла

Система оценивания:

Теоретическая часть

- | | |
|--|-----------|
| 1. Указание названий веществ по 0,5 балла | 5,5 балла |
| 2. Написание 12 реакций по 1 баллу | 12 баллов |
| 3. Расчет массовых долей P_2O_5 и N по 1,5 балла | 3 балла |
| 4. Тривиальные названия по 0,5 балла | 1,5 балла |

Экспериментальная часть

- | | |
|---|-----------|
| 5. Идентификация растворов в капельницах по 2 балла | 6 баллов |
| 6. Идентификация веществ в пробирках по 1,5 балла | 12 баллов |

ИТОГО 40 баллов

Штрафные баллы: 1 балл за бой посуды (каждый случай),
 1 балл за повторную выдачу образца удобрения,
 2 балла за грубое нарушение правил техники безопасности

		Удобрения в пробирках							
		$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	K_2CO_3	KCl	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	KH_2PO_4	CaCO_3	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$
Номер пробирки									
Вещества в капельницах	Буква капельницы								
вода						не растворяется		не растворяется	
HCl				выделяется газ				выделяется газ	
NaOH		выделяется газ с резким запахом	помутнение раствора						при нагревании выделяется газ с резким запахом
AgNO ₃		выпадает белый осадок		выпадает белый осадок	выпадает белый творожистый осадок		выпадает желтый осадок		