

## Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии

### Экспериментальный тур

#### 7-8 класс

Один, не очень аккуратный, юный химик решил провести некие исследования. Для работы ему понадобились соль железа, соль натрия и семена укропа.. Просмотрев список реактивов, из соединений железа он нашел только оксид железа (II), а из солей натрия – его хлорид. Вернувшись в лабораторию, он на листочках разложил указанные вещества и семена. Также на столе стояла ступка с пестиком, где юный химик растер мел. Но в лабораторию, вслед за юным исследователем, вошел его любимый кот Барсик. Увидев его, наш герой хотел выставить кота на улицу, но Барсик стал убежать и, заскочив на стол, столкнул приготовленные листки с веществами и семенами на пол. В след за ними, на пол полетела и ступка с мелом. Аккуратно собрав все с пола, юный химик получил смесь, на разделение которой ему понадобилось 60 минут. Перед вами на столе также имеется смесь, состоящая из оксида железа (II), поваренной соли, мела и семян укропа. Напишите подробный план разделения смеси на отдельные компоненты (все вещества и семена должны быть индивидуальными). Определите массовую долю всех компонентов в смеси. В работе можно использовать следующее оборудование и материалы:

- вода дистиллированная;
- ступка с пестиком;
- весы технические;
- стаканы химические;
- палочка стеклянная;
- воронка стеклянная или пластиковая среднего размера;
- электрическая плитка – 1 на 5-6 человек или спиртовка 1 на двоих;
- фарфоровая чашка маленькая;
- шпатель;
- бумага фильтровальная;
- магнит;
- поваренная соль;
- оксид железа (II) или железные опилки;
- мел грубо измельченный;
- семена укропа

#### Решение

1. Взвесить исходную навеску.
2. Выделить оксид железа магнитом и взвесить
3. Растворить оставшуюся смесь в воде – хлорид натрия растворится, мел – в осадке, семена плавают на поверхности.
4. Собрать семена шпателем
5. Отфильтровать оставшуюся смесь.
6. Высушить семена и мел между листами фильтровальной бумаги и взвесить.
7. Выпарить оставшийся раствор с хлоридом натрия на плитке.
8. Рассчитать массовые доли веществ в смеси

#### Критерии оценивания:

1. План каждый пункт по 2 балла, всего 16 баллов
2. Определение массовых долей:  
- погрешность меньше 5% каждый компонент по 3 балла, всего 12 баллов

- за каждый % погрешности, начиная с 6%, снимаем по 0,5 балла

**Итого:**

**максимум 28 баллов**

### 9 класс

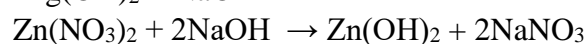
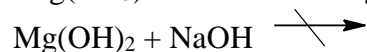
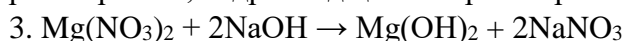
В 5-ти пронумерованных пробирках находятся твердые соли: нитрат магния, нитрат калия и нитрат цинка, а также растворы соляной кислоты и гидроксида натрия. Определите содержимое пробирок, не используя других реактивов. Напишите уравнения реакций, составьте схему определения веществ.

Оборудование и реактивы:

- нитрат магния или другая растворимая соль магния – кристаллический;
- нитрат калия или другая растворимая соль калия – кристаллический;
- нитрат цинка или другая растворимая соль цинка – кристаллический;
- 0,1 М раствор соляной кислоты;
- 10 % раствор гидроксида натрия;
- Штатив для пробирок;
- 10 пробирок, из них 5 - с веществами и 5 пустых;
- пипетка или одноразовый шприц для отбора реактивов;
- стакан с дистиллированной водой для промывания пипетки;
- промывалка с дистиллированной водой;
- пробиркодержатель;
- водяная баня 1 на 5 человек или спиртовка 1 на 2 человека.

### Решение

1. Растворить твердые вещества
2. На раствор каждого вещества подействовать по очереди одним, изначально имеющимся, раствором, а затем другим. При действии на растворы нитрата магния и нитрата цинка щелочью будут выпадать в случае нитрата магния, кристаллический, а в случае нитрата цинка, гелеобразный, осадки. Т.о., определяем щелочь и все вещества. С нитратом калия никаких реакций происходить не будет. Гидроксид магния в избытке щелочи не растворяется, гидроксид цинка – растворяется.



**Критерии оценивания:**

1. План определения за каждое вещество по 2 балла, всего 10 баллов
2. Правильно определенное каждое вещество 2 балла, всего 10 баллов
3. Уравнения реакций по 1 баллу, всего 3 балла

**Итого:**

**23 балла**

## 10 класс

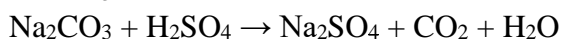
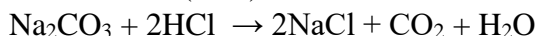
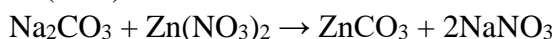
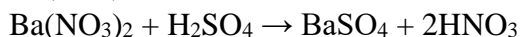
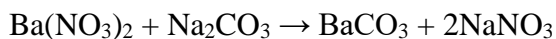
В пронумерованных пробирках находятся растворы следующих веществ: нитрата бария, нитрата цинка, карбоната натрия, соляной кислоты, серной кислоты. Не используя других реагентов, идентифицируйте предложенные вещества. Напишите уравнения реакций, составьте схему определения веществ.

Оборудование и реактивы:

- нитрат бария или другая растворимая соль бария – 5%-ный раствор;
- карбонат натрия – 5%-ный раствор;
- нитрат цинка или другая растворимая соль цинка – 5%-ный раствор;
- 0,1 М раствор соляной кислоты;
- 0,1 М раствор серной кислоты;
- Штатив для пробирок;
- 10 пробирок, из них 5 - с веществами и 5 пустых;
- пипетка или одноразовый шприц для отбора реактивов;
- стакан с дистиллированной водой для промывания пипетки;
- промывалка с дистиллированной водой;
- пробиркодержатель;
- водяная баня 1 на 5 человек или спиртовка 1 на 2 человека.

### Решение

	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	HCl	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-	BaCO <sub>3</sub>	-	-	BaSO <sub>4</sub>
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	BaCO <sub>3</sub>	-	ZnCO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-	ZnCO <sub>3</sub>	-	-	-
HCl	-	CO <sub>2</sub>	-	-	-
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	BaSO <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	-	-	-



В пробирке с Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> выпадут 2 белых кристаллических осадка BaCO<sub>3</sub> и BaSO<sub>4</sub>;  
в пробирке с Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> выпадут 2 белых кристаллических осадка BaCO<sub>3</sub> и BaSO<sub>4</sub> и 2 раза выделится углекислый газ;  
в пробирке с Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> выпадет 1 белый кристаллический осадок ZnCO<sub>3</sub>;  
в пробирке с HCl – 1 раз выделится углекислый газ;  
в пробирке с H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – 1 раз выделится углекислый газ и выпадет 1 белый кристаллический осадок BaSO<sub>4</sub>.

### Критерии оценивания:

1. План определения

схема (таблица) – 5 баллов

выводы – 5 баллов

2. Уравнения реакций

по 1 баллу, всего 5 баллов

3. Правильно определенные вещества

по 2 балла, всего 10 баллов

**Итого:**

**25 баллов**

## 11 класс

В двух пробирках находятся твердые вещества, одно из которых имеет органическую, а другое – неорганическую природу. Органическое вещество входит в состав одной из основных групп продуктов питания и подвергается гидролизу.

На основании опытов по отношению к нагреванию, изучению растворимости, идентификации функциональных групп с использованием имеющихся реактивов напишите план идентификации веществ и установите вероятное их строение, дайте их названия, запишите уравнения проведенных реакций.

Оборудование и реактивы:

- 2 М водный раствор NaOH;
- 10%-ный раствор HCl;
- NaHCO<sub>3</sub> – кристаллический;
- 2%-ный раствор CuSO<sub>4</sub>;
- сахара тонкоизмельченная (сахарная пудра);
- дистиллированная вода;
- штатив с 5 пробирками;
- лакмус фиолетовый (раствор) или универсальный индикатор;
- держатель для пробирок;
- фарфоровая чашка;
- стеклянная палочка;
- водяная баня (1 на 5-6 человек);
- спиртовка
- прокаленная проволока с петлей

### Решение

Пусть в пробирке №1 находится органическое вещество, а в пробирке №2 – неорганическое. В условии сказано, что органическое вещество относится к пищевым продуктам, значит может принадлежать классу белков, углеводов или жиров. Внешний вид вещества – тонкий порошок белого цвета позволяет сделать предположение, что это углевод.

**1. Проба на растворимость:** №1 – растворяется хорошо, №2 – растворяется гораздо хуже.

**2. Проба на окраску пламени:** №2 – небольшое вспучивание и окраска пламени в желтый цвет, =>, это соль натрия.

**3. Проба на разложение при нагревании:** небольшое количество каждого вещества по очереди помещаем в фарфоровую чашку, закрепляем ее в пробиркодержателе и нагреваем на спиртовке или проволоку с петлей закрепляем в пробиркодержателе, смачиваем водой и захватываем в петлю небольшое количество каждого вещества: №1 – запах жженого сахара (подтверждает наше предположение о принадлежности к углеводам); №2 – небольшое вспучивание.

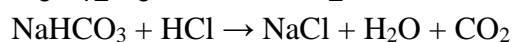
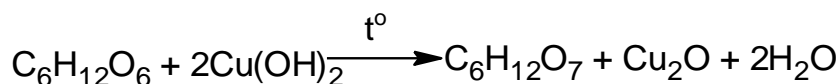
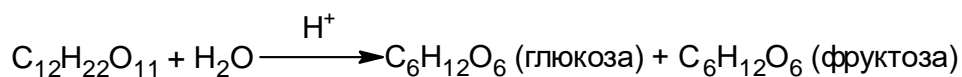
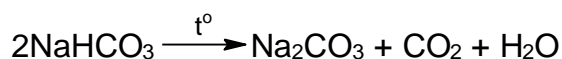
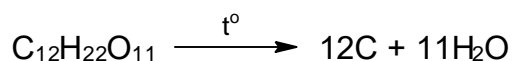
#### 4. Действие кислоты:

№1 – поскольку сказано, что вещество подвергается гидролизу, растворяем небольшое количество вещества, добавляем соляную кислоту и проводим кислотный гидролиз при нагревании. Если это сложный углевод, то при гидролизе должна получиться глюкоза. После охлаждения в чистую пробирку вносим сульфат меди (II) и гидроксид натрия. К полученному осадку гидроксида меди (II) прибавляем полученный после гидролиза раствор и нагреваем. Наблюдаем изменение окраски с голубой на желтую и выпадение красного осадка – Cu<sub>2</sub>O, =>, в пробирке №1 сахара.

№2 – прибавление соляной кислоты к сухой соли или ее раствору вызывает бурное выделение газа, образование пены. Так выделяется только углекислый газ, =>, исходное вещество может быть  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  или  $\text{NaHCO}_3$ .

5. Для окончательного доказательства состава исходной соли **определим кислотность** ее раствора. При добавлении капли лакмуса окраска индикатора не изменяется, =>, это  $\text{NaHCO}_3$ . В растворе карбоната натрия среда щелочная, лакмус изменил бы свой цвет на синий.

Уравнения реакций:



**Критерии оценивания:**

- |                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 1. План идентификации             | 8 баллов                     |
| 2. Уравнения реакции              | по 2 балла, всего 10 баллов  |
| 3. Правильное определение веществ | по 5 баллов, всего 10 баллов |
| <b>Итого:</b>                     | <b>28 баллов</b>             |