

ТЕКСТЫ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭТАПА
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

для участников

2 тур

2020–2021

Оглавление

Задания экспериментального тура	3
<i>Девятый класс</i>	<i>3</i>
<i>Десятый класс</i>	<i>4</i>
<i>Одиннадцатый класс.....</i>	<i>6</i>

Задания экспериментального тура

Девятый класс

Задание

В 6 пронумерованных пробирках Вам выдан следующий набор растворов индивидуальных солей: Na_2CO_3 , KCl , BaCl_2 , AlCl_3 , ZnSO_4 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$. Также Вам выданы две бинарные смеси растворов солей из этого набора.

1. Заполните таблицу, указав в ней аналитические эффекты, сопровождающие реакции веществ с выданными Вам реактивами (выделение газа $\uparrow$, выпадение осадка $\downarrow$, его растворение в избытке реактива):

	Na_2CO_3	KCl	BaCl_2	AlCl_3	ZnSO_4	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
HCl						
H_2SO_4						
$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$						

2. Запишите уравнения реакций, сопровождающихся аналитическими эффектами, в соответствии с таблицей (9 реакций).

3. С использованием выданных Вам реактивов и оборудования распознайте индивидуальные соли в пробирках №1 – № 6.

4. Установите составы выданных Вам бинарных смесей.

Реактивы:

HCl , H_2SO_4 , $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Оборудование:

штатив с исследуемыми веществами и бинарной смесью, штатив с пустыми пробирками, глазная пипетка для отбора проб, стакан с дистиллированной водой для промывания пипетки.

Десятый класс

Органические кислоты, такие как уксусная ($K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$) и щавелевая ($K_{a,1} = 5,6 \cdot 10^{-2}$, $K_{a,2} = 5,4 \cdot 10^{-5}$), широко используются в промышленности и в быту. Поэтому важно уметь определять содержание этих веществ в растворах, что может быть сделано методом кислотно-основного титрования.

Задания:

Теоретическое задание

1. Напишите реакции, протекающие при титровании CH_3COOH и $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ раствором NaOH с индикатором фенолфталеин (область перехода $\Delta\text{pH} = 8 \div 10$).

2. Объясните, почему для этих целей не применяют индикатор метиловый оранжевый (область перехода $\Delta\text{pH} = 3,4 \div 4,4$)?

3. Для каждой из двух кислот в общем виде выведите формулу, связывающую ее массу (m) в колбе объемом V_k с объемом NaOH (V_{NaOH}), пошедшим на титрование аликвоты этого раствора V_a , если молярная концентрация щелочи равна c_{NaOH} . Молярную массу кислоты, обозначьте $M_{\text{CH}_3\text{COOH}}$ или $M_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}$, соответственно.

Практическое задание

4. С использованием выданных Вам реактивов и оборудования определите содержание каждой из кислот (m , ρ) в выданных Вам колбах.

Реактивы:

NaOH (стандартный раствор, концентрация указана на склянке), индикатор фенолфталеин (область перехода $\Delta\text{pH} = 8 \div 10$)

Оборудование:

бюретка в штативе, пипетка Мора (10,00 мл), колбы для титрования 1–3 шт, воронка для бюретки

Методика титрования

Растворы кислот, полученные в мерных колбах, доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают.

*ВсОШ по химии, региональный этап
2020–2021 учебный год
Задания экспериментального тура*

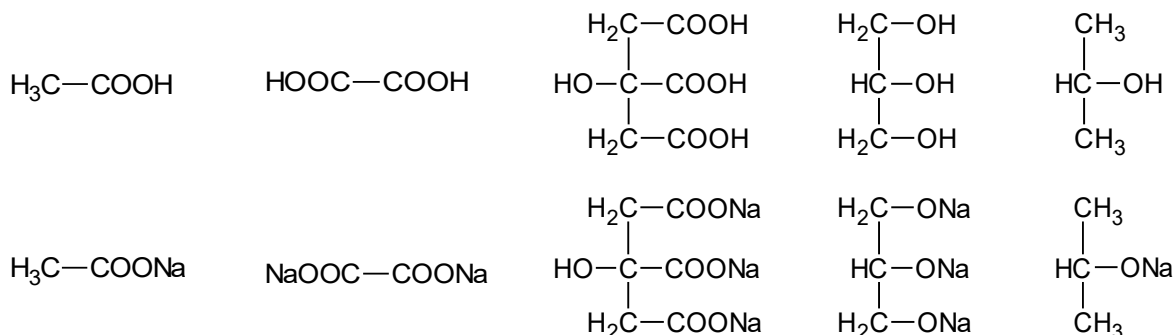
Бюретку через воронку заполняют стандартным раствором NaOH. С помощью пипетки Мора переносят в колбу для титрования аликвотную часть анализируемого раствора кислоты (10,0 мл), добавляют 2 капли индикатора фенолфталеина и титруют раствором NaOH до изменения окраски раствора из бесцветной в розовую, устойчивую в течение не менее 30 секунд.

Для установления точной концентрации кислоты, титрование повторяют до достижения 3 результатов, отличающихся не более чем на 0,1 мл. Эти результаты усредняют и записывают средний объем титранта (мл) в рабочую тетрадь. По полученным данным рассчитывают массу (г) каждой из кислот в колбах.

*ВсОШ по химии, региональный этап
2020–2021 учебный год
Задания экспериментального тура*

Одиннадцатый класс

В 10 пронумерованных склянках содержатся водные растворы следующих индивидуальных веществ и их натриевых производных:



Кроме того, Вам выдано две склянки, каждая из которых содержит раствор смеси двух веществ из верхней строчки (НЕ натриевые производные).

Задания:

Теоретическое задание

- Приведите названия указанных веществ и их натриевых производных.
- Сопоставьте следующие константы кислотности по первой ступени диссоциации (K_a) указанным в первой строчке индивидуальным веществам: $4,9 \cdot 10^{-16}$; $2,1 \cdot 10^{-14}$; $1,7 \cdot 10^{-5}$; $7,4 \cdot 10^{-4}$; $5,6 \cdot 10^{-2}$.
- Одно из выданных Вам веществ образует с ионами Cu^{2+} ряд растворимых комплексных соединений, состав которых зависит от pH:

pH	Брутто-формула комплекса	Константа устойчивости комплекса, β
2 – 5	$[\text{CuC}_{12}\text{H}_{13}\text{O}_{14}]^{x-}$	$1 \cdot 10^4$
7 – 12	$[\text{CuC}_6\text{H}_6\text{O}_8]^{y-}$	$2,2 \cdot 10^{16}$
≥ 12	$[\text{CuC}_{12}\text{H}_{12}\text{O}_{16}]^{z-}$	$5,9 \cdot 10^{18}$

- О каком веществе идет речь?
- Определите зарядовые числа комплексов x, y и z.

Практическое задание

- С использованием выданных Вам реактивов и оборудования распознайте индивидуальные вещества и их натриевые производные в склянках №1 – №10.

*ВсОШ по химии, региональный этап
2020–2021 учебный год
Задания экспериментального тура*

2. Идентифицируйте составы выданных Вам бинарных смесей.
3. Запишите уравнения реакций, позволивших Вам идентифицировать вещества (кроме взаимодействия с индикатором).
4. Нарисуйте полуструктурную формулу комплексного соединения Cu(II) с многоатомным спиртом, входящим в Ваш набор идентифицируемых веществ.

Реактивы:

0,2 М CuSO₄, 0,2 М NaOH, универсальная или лакмусовая индикаторная бумага

Оборудование:

штатив с исследуемыми веществами и бинарными смесями, штатив с пустыми пробирками, глазная пипетка для отбора проб, стакан с дистиллированной водой для промывания пипетки.