

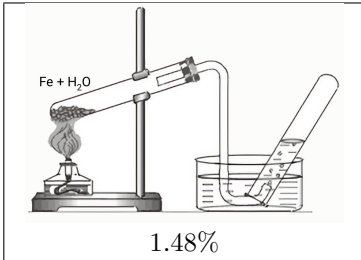
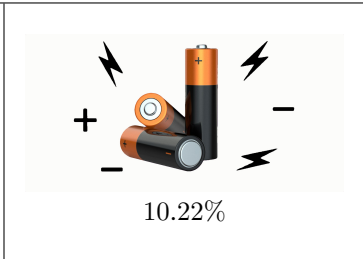
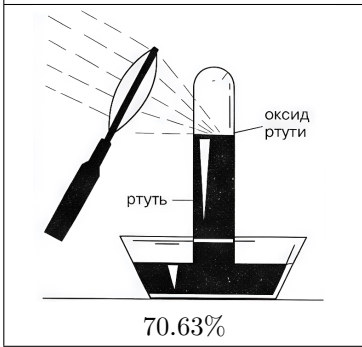

## Максимальное количество баллов за олимпиаду — 100

## Задание 1.

Запишите химические формулы всех устойчивых при обычных условиях веществ, в молекулах которых содержится по 10 протонов. Рассматривайте только наиболее распространённые изотопы.

## Задание 2.

В ребусе зашифровано некоторое соединение. Рисунки соответствуют элементам, а числа показывают их процентное содержание по массе. Заполните пропуски в таблице символами элементов. При расчётах атомные массы округляйте до целых.

 <p>1.48%</p>	 <p>10.22%</p>
 <p>70.63%</p>	 <p>17.67%</p>

Ответ:

1.48%	
10.22%	
70.63%	
17.67%	

## Задание 3.

Запишите формулу вещества.

## Задание 4.

## Вариант 1.

«Кислотно-основные индикаторы - это вещества, меняющие окраску в зависимости от кислотности среды», - отвечала Катя. - «С их помощью можно отличать кислоты от оснований».

«А что с растворами солей?» - поинтересовался Андрей. - «Их растворы не кислые и не щелочные?»

«По-разному. Всё зависит от того, какой кислотой и каким основанием образована соль. И цвет индикатора тут даёт важную информацию. Связь цвета индикатора, который он приобретает при попадании в раствор соли, с её составом вполне однозначна».

Индикаторы внесли в разбавленные растворы некоторых солей. Какой цвет приобрели растворы? Варианты цветов: синий, оранжевый, бесцветный, зелёный, малиновый, фиолетовый, жёлтый.

- фенолфталеин в растворе ацетата натрия;
- метилоранж в растворе гидрокарбоната калия;
- фенолфталеин в растворе бромида аммония;
- лакмус в растворе иодида лития.

Ответ:

Фенолфталеин в растворе ацетата натрия	
Метилоранж в растворе гидрокарбоната калия	
Фенолфталеин в растворе бромида аммония	
Лакмус в растворе иодида лития	

**Задание 4. Вариант 2.**

«Кислотно-основные индикаторы - это вещества, меняющие окраску в зависимости от кислотности среды», - отвечала Катя. - «С их помощью можно отличать кислоты от оснований».

«А что с растворами солей?» - поинтересовался Андрей. - «Их растворы не кислые и не щелочные?»

«По-разному. Всё зависит от того, какой кислотой и каким основанием образована соль. И цвет индикатора тут даёт важную информацию. Связь цвета индикатора, который он приобретает при попадании в раствор соли, с её составом вполне однозначна».

Индикаторы внесли в разбавленные растворы некоторых солей. Какой цвет приобрели растворы? Варианты цветов: синий, оранжевый, бесцветный, зелёный, малиновый, фиолетовый, жёлтый.

- лакмус в растворе сульфида натрия;
- метилоранж в растворе бромида натрия;
- фенолфталеин в растворе сульфида натрия;
- лакмус в растворе бромида натрия.

**Ответ:**

Лакмус в растворе сульфида натрия	
Метилоранж в растворе бромида натрия	
Фенолфталеин в растворе сульфида натрия	
Лакмус в растворе бромида натрия	

**Задание 5.**

Три изомерных соединения *A*, *B*, *C* имеют одинаковый состав  $C_3H_6O_2$ . Все они реагируют с раствором  $NaOH$ . *A* и *B* подвергаются кислотному гидролизу. Вещество *A* вступает в реакцию серебряного зеркала, а вещество *C* при взаимодействии с металлическим натрием выделяет водород.

- а) К какому классу соединений относится вещество *C*?
- б) Какая функциональная группа вещества *A* участвует в реакции серебряного зеркала?

**Задание 6.**

Углеводород *A* состава  $C_6H_{10}$  содержит в молекуле один четвертичный атом углерода и взаимодействует с аммиачным раствором оксида серебра с образованием осадка.

- а) Сколько первичных  $sp^3$ -гибридизованных атомов углерода содержится в молекуле *A*?
- б) К какому классу органических соединений относится продукт гидратации углеводорода *A*?

**Задание 7.**

Учитель вошёл в класс в отличном настроении.

«Я доволен результатами ваших контрольных работ, - обратился он к ученикам, - только вот Никита вместо решения последней задачи написал: „Это мы не проходили!“. А ведь знание свойств соединения позволяет предположить его структуру».

«Давайте обсудим эту задачу».

Соединение *A* впервые было выделено из коры белой ивы (*Salix* sp.). Ивовая кора традиционно использовалась для лечения ревматизма и в качестве жаропонижающего средства. Химики выделили из неё активный компонент, который затем и превратили в соединение *A* состава  $C_7H_6O_3$ , обладающее антисептическими свойствами. На основе соединения *A* получают и другие более эффективные жаропонижающие средства.

Известно, что соединение *A* реагирует в мольном соотношении 1 : 2 как с металлическим натрием с выделением водорода, так и со щёлочью. Заместители в структурной формуле вещества *A* находятся в соседних положениях. При добавлении к веществу *A* раствора хлорида железа (III) проявляется насыщенный сине-фиолетовый цвет с небольшим красноватым оттенком.

- а) Соединения какого класса дают подобную реакцию на хлорид железа (III)?
- б) У соединения *A* имеются изомеры, отличающиеся от *A* расположением функциональных групп. Сколько существует таких изомеров?

**Задание 8.**

Магний является важным микроэлементом, необходимым для нормальной работы организма человека. Для лучшей усвояемости препараты магния выпускаются в виде солей органических кислот.

В каком препарате процентное содержание магния по массе наибольшее?

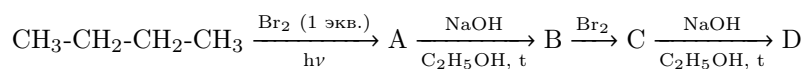
Глицинат магния	$Mg(C_2H_4NO_2)_2$
Цитрат магния	$Mg_3(C_6H_5O_7)_2$
Малат магния	$Mg(C_4H_5O_5)_2$
Аспарагинат магния	$Mg(C_4H_6NO_4)_2$

**Задание 9.**

Какая масса глицината магния соответствует суточной норме потребления магния (400 мг)? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

**Задание 10.**

Углеводород *D* может быть получен из бутана согласно схеме:



Определите молярные массы веществ *A–D*. Ответ выразите в г/моль, округлите до целых.

**Задание 11.**

К какому классу соединений относится вещество *B*?

- Алкены
- Алканы
- Диены
- Алкины

**Задание 12.**

К какому классу соединений относится вещество *D*?

- Алкены
- Алканы
- Диены
- Алкины

**Задание 13.****Вариант 1.**

Учитель химии и по совместительству агроном-любитель Семён Петрович решил приготовить ценное микроудобрение - цинковый купорос, семиводный кристаллогидрат (гептагидрат) сульфата цинка. Ему известно, что это вещество можно получить растворением металла в водном растворе кислоты.

В его небольшой домашней лаборатории было 15.0 г цинка, который он добыл из отработанных солевых батареек, и 40.0 мл электролита, который используется в свинцовых аккумуляторах. Измерив плотность электролита (она оказалась равной 1.26 г/мл), Семён Петрович с помощью справочника нашёл, что электролит представляет собой 35%-ный водный раствор серной кислоты.

а) Сколько сульфата цинка химик может получить из имеющихся у него металла и сернокислотного электролита? Ответ выразите в молях, округлите до сотых.

б) Какую массу цинкового купороса можно получить из этого количества? Ответ выразите в граммах, округлите до десятых.

**Задание 13. Вариант 2.**

Для второго варианта даны: 12.0 г цинка, 30.0 мл электролита, плотность 1.30 г/мл, массовая доля серной кислоты 40%.

**Задание 13. Вариант 3.**

Для третьего варианта даны: 16.0 г цинка, 40.0 мл электролита, плотность 1.22 г/мл, массовая доля серной кислоты 30%.

**Задание 14.****Вариант 1.**

Незнайке поручили провести количественный анализ смеси пропена и пропана, образующейся побочно при производстве топлива для обогрева Солнечного города. Для этого он собрал 1 л этой смеси (н. у.) и пропустил её через избыток раствора брома в тетрахлорметане, при этом образовалось 3.61 г продукта. Остаток газовой смеси был сожжён в избытке кислорода, при этом образовалось 3.54 г углекислого газа.

а) Определите объёмную долю пропена. Ответ выразите в процентах, округлите до целых.

б) Какая масса углекислого газа образовалась бы, если сгорание газовой смеси в избытке кислорода было проведено до её пропускания через раствор брома в тетрахлорметане? Ответ выразите в граммах, округлите до сотых.

**Задание 14. Вариант 2.**

Во втором варианте после обработки бромом образовалось 1.944 г продукта, а после сжигания остатка смеси — 6.34 г углекислого газа.

**Задание 15.**

В ребусе зашифрован химический состав кислоты, которая содержится в природе и используется в качестве реактива для обнаружения катионов некоторых металлов, например кальция. Рисунки соответствуют элементам, а числа показывают их процентное содержание по массе.



2.22%



26.7%



71.1%

- Запишите брутто-формулу кислоты.
- Запишите тривиальное название кислоты.
- Как называются соли этой кислоты?

**Задание 16.**

Некоторое широко применяемое органическое вещество при стандартных условиях представляет собой газ, который легко сжимается в испаряющуюся жидкость. Это вещество используют в качестве хладагента (теплоносителя в холодильных установках), экстрагента эфирных масел с высокой растворяющей способностью, аэрозольного пропеллента (наполнителя аэрозольных баллончиков, который выталкивает и раздробливает на мелкие капли жидкое содержимое баллона при нажатии на распылительную головку), а также его рассматривают как перспективное экологичное топливо для дизельных двигателей.

При стандартных условиях ( $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 1 атм / 760 мм рт. ст.) газ имеет плотность 1.880 г/л. 520 мл этого газа сожгли в избытке воздуха, при этом образовалось только два продукта реакции и выделилось 31.0 кДж теплоты.

- Запишите название этого газа.
- Чему равна стандартная теплота образования этого газа в расчёте на один моль? Ответ выразите в кДж/моль, округлите до целых. Стандартные теплоты сгорания графита и водорода равны 393.5 и 285.8 кДж/моль соответственно.