

**ПРОБНЫЙ МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ  
ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ****11 класс**

Номер задания	1	2	3	4	5	Сумма
Максимальный балл	20	20	20	20	20	100

**Задача 1. Загадка живой природы (20 баллов)**

При взаимодействии биоорганического соединения **X** с гидроксидом натрия образуется соль **A**, спекание которой с твердым гидроксидом натрия в инертной атмосфере позволяет получить неприятно пахнущий газ **B**, полностью поглощаемый соляной кислотой с образованием вещества **C**. При охлаждении ниже 15 °С **B** конденсируется в легкокипящую жидкость, которая при взаимодействии с подкисленным серной кислотой раствором нитрита натрия образует соединение **D**, активно используемое человеком в пищевой и медицинской промышленности, а также в качестве растворителя. При нагревании **D** в присутствии катализатора — алюмината цинка  $\text{ZnAl}_2\text{O}_4$  — образуется важный для производства резины диен **E**, способ производства которого был разработан в середине XX века советским ученым Сергеем Васильевичем Лебедевым.

1. Установите состав соединений **X**, **A** — **E**. В поле для ответа укажите тривиальные названия для веществ **X**, **A** и систематические для **B** — **E** в виде существительных в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы без обозначения локантов, например, Хлорпропан, Пропанон или Хлорид натрия.

Тривиальное название соединения <b>X</b>	
Тривиальное название соединения <b>A</b>	
Номенклатурное название <b>B</b>	
Номенклатурное название <b>C</b>	





Номенклатурное название <b>D</b>	
Номенклатурное название <b>E</b>	

2.

2. К какому классу биорганических соединений относится **X**? В качестве ответа приведите единственное существительное в именительном падеже множественного числа с заглавной буквы, например, Алкены.

Класс биорганических соединений	
---------------------------------	--

3.



**Задача 2. Тайна серебристого металла (20 баллов)**

При растворении избытка малоактивного металла **X** в разбавленной азотной кислоте образуется нитрат **A**, содержащий 76,39 % металла по массе. Отметим, что в состав данной соли входит также биядерный катион  $X_2^{n+}$ , характерный для соединений **X** в данной степени окисления. При добавлении к **A** избытка хлорида натрия выпадает белый осадок вещества **Б**, который под действием хлора превращается в **В**. Взаимодействие **В** с 1 и 2 эквивалентами метиллития  $CH_3Li$  позволяет получить крайне токсичные соединения **Г<sub>1</sub>** и **Г<sub>2</sub>** соответственно.

1. Определите формулы веществ **X**, **A** — **В**. В поля для ответов введите их молекулярные формулы. Для записи используйте только латинские символы, цифры и круглые или квадратные скобки, например,  $CuSO_4$  или  $Na_2[Zn(OH)_4]$ .

Малоактивный металл <b>X</b>	
Формула вещества <b>A</b>	
Формула вещества <b>В</b>	
Формула вещества <b>С</b>	

2. Напишите уравнение реакции взаимодействия избытка малоактивного металла **X** с разбавленным раствором азотной кислоты. В ответе запишите минимально возможную сумму целочисленных коэффициентов в этом уравнении.

Минимальная сумма целочисленных коэффициентов в уравнении реакции	
---	--

3. Определите формулы веществ **Г<sub>1</sub>** и **Г<sub>2</sub>**. В ответе укажите их молярную массу с точностью до десятых. Единицы измерения указывать не нужно. При расчете используйте атомные массы с точностью до десятых.

Молярная масса <b>Г<sub>1</sub></b>	
Молярная масса <b>Г<sub>2</sub></b>	





4.

4. Укажите название минерала, состав которого можно описать молекулярной формулой **B**. В качестве ответа приведите единственное существительное в именительном падеже единственного числа с заглавной буквы, например, Натрий.

Название минерала <b>B</b>	
----------------------------	--

5.





### Задача 3. О термическом разложении соли (20 баллов)

Навеску соли **A** массой 7,0 г нагрели до температуры 100 °С. При этом она полностью разложилась с образованием лишь газовой смеси с плотность 833 мг/л, содержащей два бинарных газа в мольном соотношении 1 : 1.

1. Определите молярный объем газа при 100 °С и атмосферном давлении. Ответ выразите в л/моль с точностью до десятых. В качестве десятичного разделителя используйте точку. Единицы измерения указывать не нужно.

Молярный объем в условиях эксперимента, л/моль	
--	--

2.

Известно, что массовая доля одного из элементов в **A** составляет 9,80 %.

2. Определите формулу вещества **A**. Для записи ответа используйте только латинские символы, цифры и круглые или квадратные скобки, например,  $\text{CuSO}_4$  или  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ .

Формула соли <b>A</b>	
-----------------------	--

3.

При погружении такой же навески соли в мерный цилиндр с 50 мл подсолнечного масла суммарный объем составил 56 мл.

3. Определите, во сколько раз увеличился объем в результате разложения соли при температуре 100 °С. Ответ выразите с точностью до десятков, например, 10290 или 140310.

Отношение объема газовой смеси к изначальному объему соли	
---	--

4.

4. Почему для определения объема твердой соли нельзя использовать воду? Выберите единственный верный вариант ответа.

1. Вода быстро испаряется.
2. Вода, в отличие от масла, растворяет соль.





3. Вода, в отличие от масла, прозрачна, что затрудняет определение объема.
4. Вода имеет плотность выше, чем у соли, поэтому соль будет плавать на поверхности и точно определить объем не получится.

Верный вариант ответа	
-----------------------	--

5.

### Полезная информация

Молярный объем газа может быть вычислен по формуле:

$$V_M = \frac{R \cdot T}{p},$$

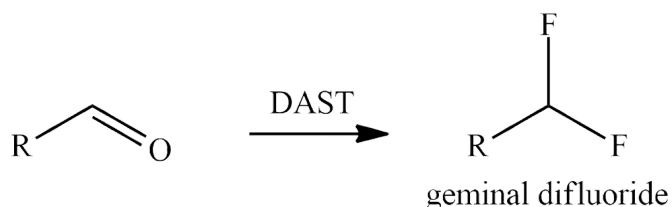
где  $R = 8,314 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$  — универсальная газовая постоянная,  $T$  — температура,  $p$  — давление.



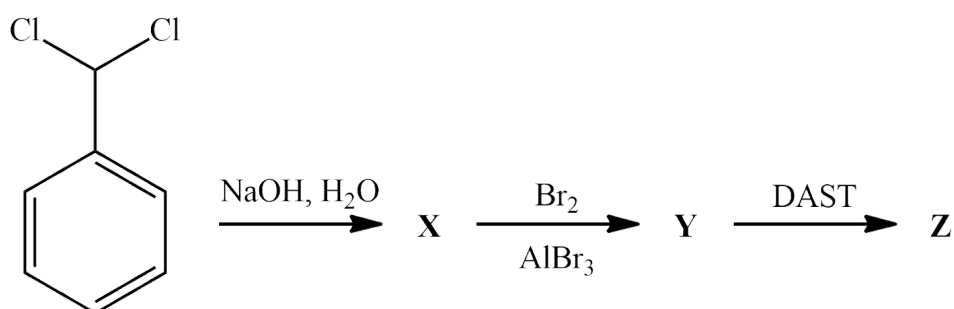
#### Задача 4. DAST – будет фторирование! (20 баллов)

Позитронно-эмиссионная томография — активно развивающийся метод ядерной медицины. В основе этого метода лежит возможность при помощи специального детектирующего оборудования отслеживать распределение в организме биологически активных соединений, меченных позитрон-излучающими радиоизотопами. Одним из таких изотопов является  $^{18}\text{F}$ , в связи с чем становится важным синтез соединений, содержащих меченый фтор.

В одной из работ, опубликованных в 2016 году, был описан синтез ряда соединений, содержащих как меченый фтор, так и немеченый фтор. Общей реакцией для синтезированного ряда соединений было создание геминальных дифторидов (geminal difluoride) из альдегидов при помощи реагента DAST [Diethylaminosulfur trifluoride, химическая формула  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NSF}_3$ ]:



Ниже представлен вариант синтеза одного из прекурсоров, представленных в вышеупомянутой работе.



1. Определите вещества **X**, **Y**, **Z**. В качестве ответа запишите их молекулярные массы, округленные до целого числа. Молекулярную массу хлора примите равной 35,5.

Молекулярная масса <b>X</b>	
Молекулярная масса <b>Y</b>	







**Задача 5. Окислим роданид полностью! (20 баллов)**

Роданид железа (III) реагирует с роданидом аммония с образованием комплекса с координационным числом 6. Напишите уравнение реакции окисления этого комплекса азотной кислотой, считая, что единственными газообразными продуктами являются три вещества **A**, **B** и **C** с плотностями по водороду 14, 22 и 32 соответственно. Дополнительно известно, что в продуктах реакции лишь азот находится в двух разных степенях окисления.

1. Укажите химические формулы газообразных продуктов реакции **A**, **B** и **C**. Для записи используйте только латинские символы, цифры и круглые или квадратные скобки, например,  $\text{CuSO}_4$  или  $\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ .
2. В ответ запишите минимальную сумму целочисленных коэффициентов в уравнении реакции комплекса с азотной кислотой.

Формула вещества <b>A</b>	
Формула вещества <b>B</b>	
Формула вещества <b>C</b>	
Сумма коэффициентов в уравнении реакции	

3.

**Полезная информация**

1. Роданиды — соли, содержащие анион  $\text{SCN}^-$ .
2. Координационное число — количество частиц с валентностью I, которые окружают ион металла в комплексной частице. Например, в  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  координационное число меди — 4.

