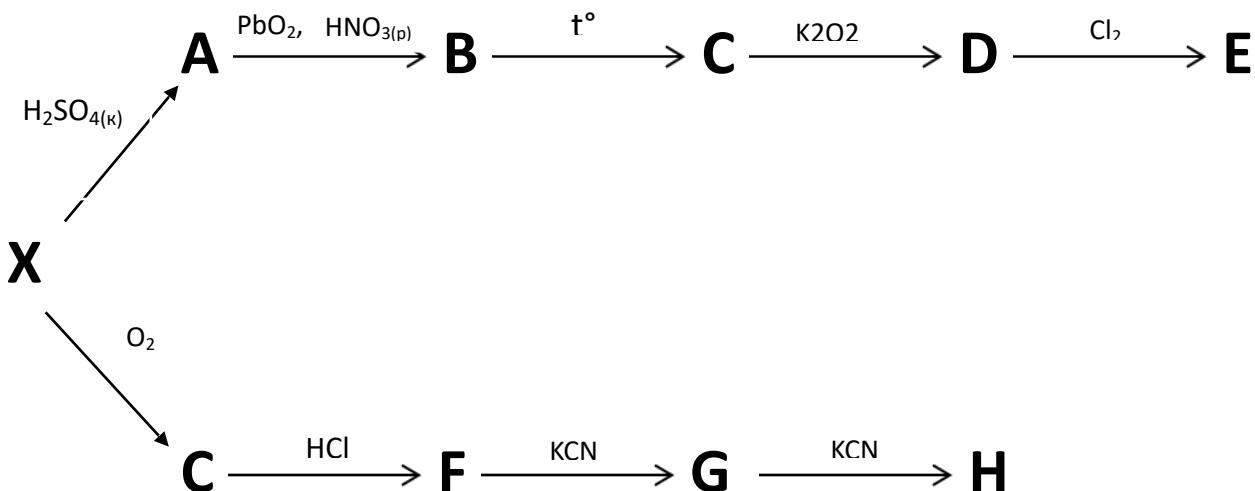


**Школьный этап Всероссийской олимпиады по химии  
2020-2021 учебный год  
Задания для 11 класса (максимальный балл-53)**

**Задача 1**

**X** - металл серо-белого цвета, 14-ый по распространённости элемент на Земле. На данный момент известны 5 аллотропных модификаций этого металла. Часто сопутствует своему соседу по периоду в таблице Менделеева в его рудах, наиболее распространенных в земной коре, при этом имеет и самостоятельные месторождения. Соединение **C** хорошо известно и применяется для осветления стекла.



Известно, что:

1. Все соединения **A – H** содержат элемент **X**.
2. В сильно щелочной среде соединение **E** самопроизвольно переходит в **D**, **E** и **D** имеют одинаковый элементный состав.
3. **H** – комплексное соединение, образующее кристаллогидрат синего цвета

Задания:

1. Определите элемент **X** и соединения **A – H**. Приведите уравнения указанных на схеме реакций.
2. Известно, что соль **A** образует несколько кристаллогидратов – **J1, J2, J3**. Приведите формулы этих соединений, если массовая доля **X** в них равна 24,66%, 22,82%, 19,85% соответственно (молярные массы для удобства округлите до целых).
3. Предложите ещё один способ превращения **A** в **B**.

**Решение задачи 1:**

Наиболее распространены железные руды => **X** – кобальт или марганец. Соединение **C** – очевидно, оксид, который применяется для осветления стекла. Определённо не кобальт. Можно сделать вывод, что **X** – марганец. (1 балл)

Реакции:

- 1)  $Mn + 2H_2SO_4 = MnSO_4 + SO_2 \uparrow + 2H_2O$
- 2)  $2MnSO_4 + 5PbO_2 + 6HNO_3(\text{раэж.}) = 2HMnO_4 + 2PbSO_4 + 3Pb(NO_3)_2 + 2H_2O$
- 3)  $4HMnO_4 = 4MnO_2 + 3O_2 \uparrow + 2H_2O$
- 4)  $MnO_2 + K_2O_2 = K_2MnO_4$
- 5)  $2K_2MnO_4 + Cl_2 = 2KMnO_4 + 2KCl$
- 6)  $Mn + O_2 = MnO_2$
- 7)  $MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$
- 8)  $MnCl_2 + 2KCN = Mn(CN)_2 + 2KCl$
- 9)  $Mn(CN)_2 + 4KCN = K_4[Mn(CN)_6]$

по 1 баллу за каждое уравнение) - 9 баллов

1. **X – Mn**

**A – MnSO<sub>4</sub>**    **B – HMnO<sub>4</sub>**    **C – MnO<sub>2</sub>**    **D – K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>**    **E – KMnO<sub>4</sub>**    **F – MnCl<sub>2</sub>**    **G – Mn(CN)<sub>2</sub>**

**H – K<sub>4</sub>[Mn(CN)<sub>6</sub>]**    по 0,5 баллов за вещество - 4 балла

2. Кристаллогидраты будут иметь вид  $MnSO_4 \cdot nH_2O$ .

$$W(Mn) = \frac{M(Mn)}{M(MnSO_4) + 18n}, \text{ тогда}$$

$$n = \frac{M(Mn) - W(Mn) \cdot M(MnSO_4)}{18W(Mn)}$$

$$J1: n = (55 \text{ г/моль} - 0,2466 \cdot 151 \text{ г/моль}) / (18 \text{ г/моль} \cdot 0,2466) \cong 4$$

**J1 – MnSO<sub>4</sub>·4H<sub>2</sub>O**    1 балл

Аналогично с **J2** и **J3**:

**J2 – MnSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O**    1 балл

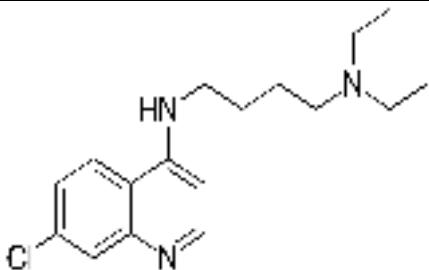
**J3 – MnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O**    1 балл

3.  $2MnSO_4 + 5NaBiO_3 + 16HNO_3 = 2HMnO_4 + 5Bi(NO_3)_3 + NaNO_3 + 2Na_2SO_4 + 7H_2O$     2 балла

**ИТОГО 19 баллов**

## Задача 2

Предлагаем вам список препаратов, которые позиционируются в качестве лекарства от Covid-2019 в интернете:

Фармацевтическое название	Молекулярная формула и масса	Структурная формула	Информация из интернета
<b>Хлорохин</b>	.....		<p>Это широкодоступное лекарственное средство, которое регулярно используется с 1945 года против малярии, внекишечного амебиаза и ряда других заболеваний.</p> <p>Лабораторные исследования обнаружили, что данный антивирусный препарат</p>

			был эффективен против коронавируса, по крайней мере, в чашке Петри. А результаты небольшого французского исследования с участием 24 пациентов, позволяют предположить, что прием «Хлорохина» может ускорить выздоровление.
<b>Парацетамол</b>	.....		Является широко распространённым центральным ненаркотическим анальгетиком, обладает довольно слабыми противовоспалительными свойствами. Вместе с тем при приёме больших доз может вызывать нарушения работы печени, кровеносной системы и почек <sup>[3]</sup> . Риск нарушений работы данных органов и систем увеличивается при одновременном принятии спиртного, поэтому лицам, употребляющим алкоголь, рекомендуют употреблять пониженную дозу парацетамола.
<b>Ремдесивир</b>	.....		Ремдесивир относится к классу противовирусных препаратов, которые ингибируют РНК-зависимую РНК-полимеразу
<b>Авиган (Фавипиравир)</b>	.....		противовирусный препарат, разработанный в Японии для лечения гриппа <sup>[1]</sup> . Обладает широким спектром активности против РНК-содержащих вирусов, включая вирусы гриппа, риновирус, респираторно-синцитиальный вирус, а также опасные для

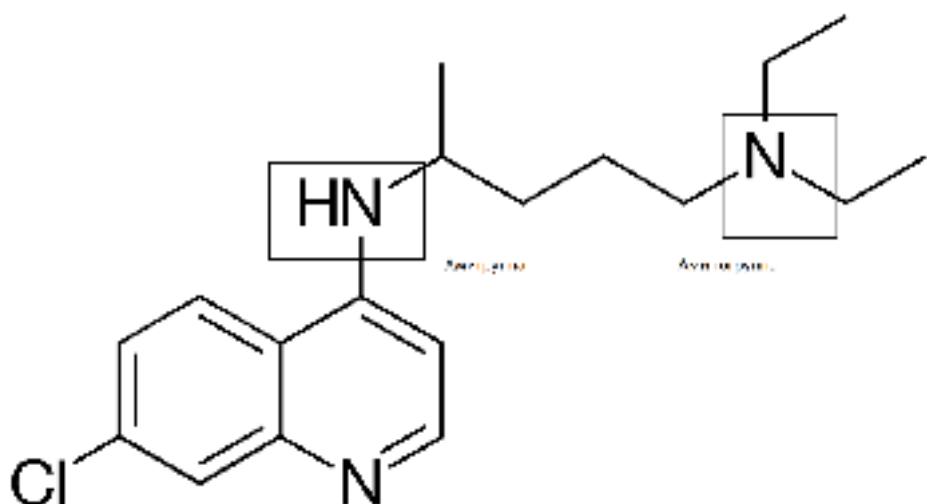
<b>Ингаверин</b>	.....		жизни вирусы. Механизм противовирусного действия витаглутама нясен, у него отсутствует прямое вирусспецифическое действие. Интерфероногенными свойствами он также не обладает. Эффективность препарата не доказана, лекарство на его основе распространено только в России.
------------------	-------	--	---

- Для каждой из приведенных структур приведите молекулярную формулу и молярную массу.
- В каждой структуре выделите по две функциональные группы и дайте им название
- Для ингаверина напишите уравнение реакции а) с соляной кислотой б) со щелочью

### Решение задачи 2

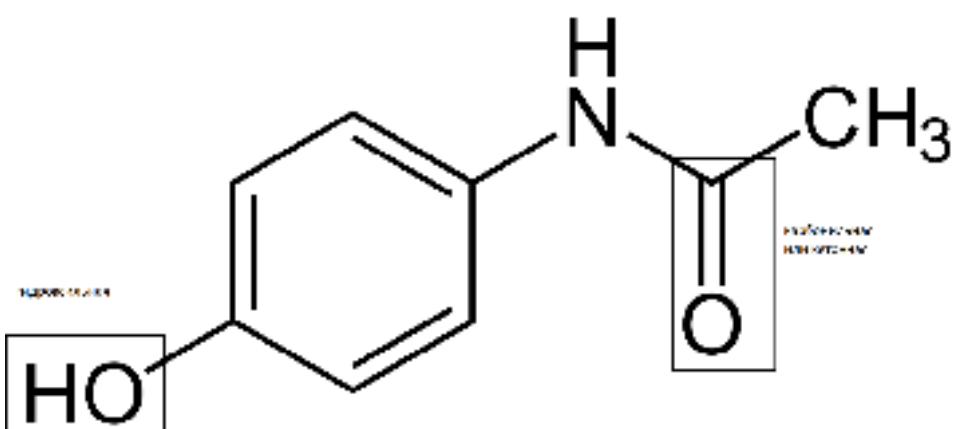
Фармацевтическое название	Молекулярная формула и масса	
<b>Хлорохин</b>	$C_{18}H_{26}ClN_3$ M=319,5 г/моль	1 балл
<b>Парацетамол</b>	$C_8H_9NO_2$ M=151 г/моль	1 балл
<b>Ремдесивир</b>	$C_{27}H_{35}N_6O_8P$ M=602г/моль	1 балл
<b>Авиган (Фавипиравир)</b>	$C_5H_4FN_3O_2$ M= 157 г/моль	1 балл
<b>Ингаверин</b>	$C_{10}H_{15}N_3O_3$ M=225г/моль	1 балл

### Хлорохин



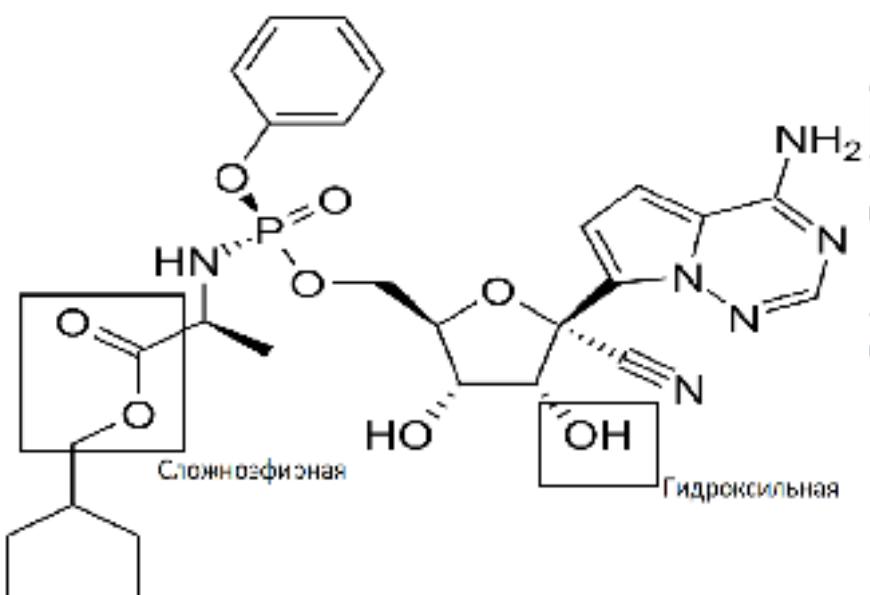
1 балл

Парацетомол



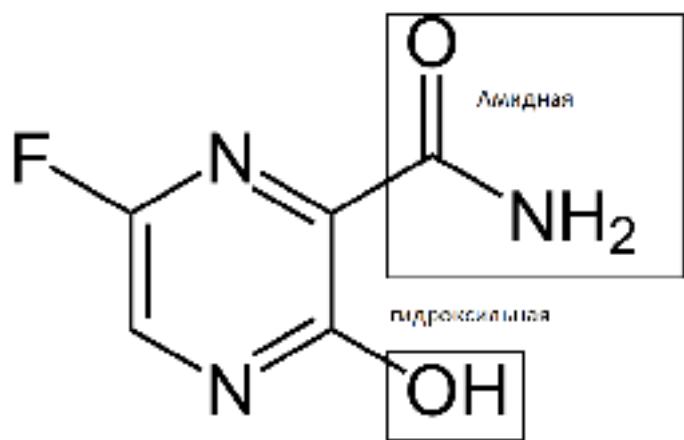
1 балл

Ремдесивир



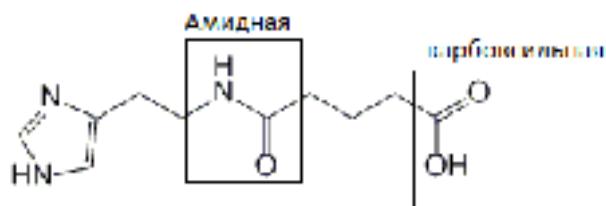
1 балл

Авиган

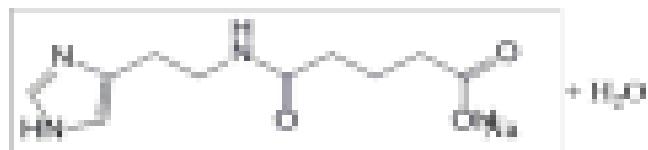
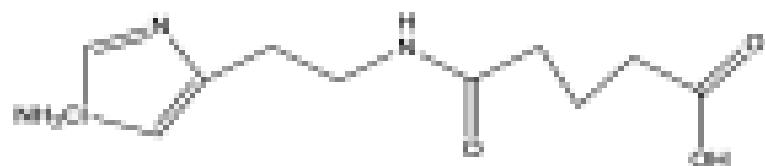


1 балл

### Ингаверин



1 балл



По 1 баллу за каждое уравнение

**ИТОГО 12 баллов**

### Задача 3

**X**-простое вещество, название которого с древнегреческого переводится как «запах». Вещество **X** имеет наибольшую известную плотность. 19 грамм вещества **X**, реагируя с кислородом, образует вещество **A** (реакция 1). Вещество **A** - крайне токсичное соединение, летучее вещество с запахом гнилой редьки. Если же ко всему образовавшемуся **A** добавить избыток **X**, образуется вещество **B** массой 44,4 грамма (реакция 2). Другим способом получения **B** является реакция **A** с монооксидом азота с выделением бурого газа (реакция 3). **A**, реагируя с нитритом калия в щелочном растворе, образует вещество **C** (реакция 4). Процентное содержание **X** в **C** составляет 51.63%. При 200°C **C** разлагается, превращаясь в **D** (реакция 5). **D**, реагируя с серной кислотой, образует **A** и **B** (реакция 6).

### Решение задачи 3:

1. **X** - Os; **A** - OsO<sub>4</sub>; **B** - OsO<sub>2</sub>; **C** - K<sub>2</sub>OsO<sub>4</sub>\*2H<sub>2</sub>O; **D** - K<sub>2</sub>OsO<sub>4</sub>.

2. (1) Os+2O<sub>2</sub>=OsO<sub>4</sub>

(2) OsO<sub>4</sub>+Os=2OsO<sub>2</sub>

(3) OsO<sub>4</sub>+2NO=OsO<sub>2</sub>+2NO<sub>2</sub>

(4) OsO<sub>4</sub>+KNO<sub>2</sub>+2KOH+H<sub>2</sub>O=K<sub>2</sub>OsO<sub>4</sub>\*2H<sub>2</sub>O+KNO<sub>3</sub>

(5) K<sub>2</sub>OsO<sub>4</sub>\*2H<sub>2</sub>O=K<sub>2</sub>OsO<sub>4</sub>+2H<sub>2</sub>O при 200°C

(6) 2K<sub>2</sub>OsO<sub>4</sub>+2H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>=OsO<sub>4</sub>+OsO<sub>2</sub>+2K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+2H<sub>2</sub>O

1.За каждое правильно написанное вещество-1 балл. Итого: 5 баллов.

2.За каждое правильное уравнение (с коэффициентами)- 1 балл. За каждое полуправильное уравнение (без или с неправильными коэффициентами)- 0.5 балла. Итого: 6 баллов.

### **3. За подтверждение состава в**

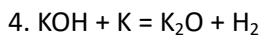
3-~~2~~-~~3~~-4

Нередко медь образует соединения со степенью окисления +3. К таким соединениям относят купраты. Прокаливая гидроксид меди (II) с пероксадисульфатом калия ( $W(K)=28,89\%$ ) (реакция 1), получили гранатово-красный кристаллический порошок А ( $W(O)=27,12\%$ ), который под действием щелочи превращается в купрат металла X ( $W(O)=37,54\%$ , содержит 4 атома кислорода). (реакция 2)

1. Вычислите формулу купрата металла X
  2. Напишите уравнения реакций 1 и 2
  3. Напишите уравнение реакции металла X с его гидрооксидом

## Решение задачи 4

1. 4 атома кислорода имеют массу 64. Значит молярная масса купрата  $64/0,3754=170,5$  г/моль.  $170,5-64-63,5=43$ . Учитывая, что 4 атома кислорода несут заряд 8-, медь 3+, металл щелочной 1+. Еще 4+ скорее всего приходятся на 4 атома водорода. Значит формула купрата  $K[Cu(OH)_4]$ . 3 балла
  2. Реакция 1  $2 Cu(OH)_2 + K_2S_2O_8 \rightarrow Cu_2O_3 + K_2S_2O_7 + 2H_2O$  2 балла  
Реакция 2  $Cu_2O_3 + 2 KOH + 3 H_2O \rightarrow 2 K[Cu(OH)_4]$  2 балла



2 балла

**ИТОГО 9 баллов**