

**Областная олимпиада по химии им. Н.Н. Семёнова  
2021-2022 учебный год**

**7-8 КЛАСС**

**Теоретический тур**

(продолжительность – 3 часа; общее количество баллов 100)

(в расчётах использовать округленные до целого атомные массы элементов)

**Задача 1**

Два вещества **A** и **B** характеризуются следующими данными: **A** – содержит 50 протонов и имеет молекулярную массу 98 г/моль; **B** содержит 46 протонов и имеет молекулярную массу 103 г/моль. **A** и **B** вступая в реакцию нейтрализации в определённых соотношениях, образуют два других вещества – **C** (содержит 122 протона и  $M(C)=268$  г/моль) и **D** ( $M(D) = 18$  г/моль). Определите вещества **A**, **B**, **C** и **D**, а также напишите уравнение указанной реакции.

(10 баллов)

**Задача 2**

Металл **X** образует с сильной кислотой **A** соль **Z**, а металл **Y** с сильной кислотой **B** соль **L**. Соли **Z** и **L** имеют равные молекулярные массы и содержат одинаковое количество атомов, при этом массовая доля **X** в **Z** составляет 8.633%, а массовая доля **Y** в **L** – 74.460%. Также известно, что массовая доля водорода в кислоте **B** в 3.507 раза больше, чем в кислоте **A**. Кислоты **A** и **B** одноосновные и не содержат кислород. Определите металлы **X** и **Y**, а также состав соединений **A**, **B**, **Z** и **L**.

(12 баллов)

**Задача 3**

Напишите примеры уравнений реакции:

- а) между двумя оксидами, приводящей к образованию двух других оксидов;
- б) между солью и кислотой, приводящей к образованию основания;
- в) между двумя кислотами, приводящей к образованию другой кислоты.

Объясните суть проходящих процессов. Приведите уравнения соответствующих реакций.

(9 баллов)

**Задача 4**

В 1878 г. вышло девятое издание "Британской энциклопедии". В статье, посвященной химии, авторитетный британский учёный Х.А. Армстронг вместо ранее предложенных значений атомного веса урана (Я.Й. Берцелиус (1818 г.) – 120 г/моль и Д.И. Менделеев (1874 г.) – 240 г/моль) предложил новое значение, равное 180 г/моль. Дальнейшее развитие химии показало, что прав был Д.И. Менделеев. Одним из наиболее важных и распространённых минералов урана является *урановая смолка* –  $U_3O_8$ . Какую формулу для этого соединения можно написать, если исходить из атомных масс урана, предложенных Берцелиусом и Армстронгом?

(10 баллов)

**Задача 5**

Если к молекулярной массе сульфида прибавить молекулярную массу фторида одного и того же элемента **X**, то полученная сумма будет равна молекулярной массе, соответствующей двум солям элемента **X** (**A** и **B**). Определите элемент **X**. О каких его двух солях идёт речь?

(10 баллов)

### Задача 6

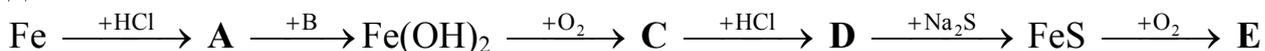
Существуют минералы биологического происхождения. Их яркими примерами являются *почечные камни*. Последние довольно разнообразны по составу и многочисленны по количеству. В зависимости от условий, создавшихся в организме, могут образоваться камни следующего характера и состава – фосфатные, фосфатно-оксалатные, оксалатные и кристаллы мочевой кислоты. Одним из часто встречающихся почечных камней фосфатного типа является *струвита*. Данные элементного анализа показали, что в состав *струвита* входят (масс. %): Mg (9.796 %), N (5.714 %), P (12.653 %), H (6.531 %) и O (65.306 %). Выведите формулу *струвита* и укажите к какому типу солей он относится.



(10 баллов)

### Задача 7

Запишите уравнения химических реакций, которые соответствуют данной схеме:



Известно, что массовая доля металла в **A** равна 44.09 %; массовая доля кислорода в **C** равна 35.96 %; массовая доля хлора в **D** равна 65.54 %; массовая доля металла в **E** равна 70.00 %. Определите вещества **A-E** и напишите уравнения перечисленных выше реакций.

(11 баллов)

### Задача 8

Исходя из состава приведенных ниже минералов, получаемых при испарении морской воды, запишите их молекулярные формулы:  $\text{CaMgC}_2\text{O}_6$  (*доломит*);  $\text{CaO}_6\text{SH}_4$  (*гипс*);  $\text{CaS}_2\text{O}_8\text{Na}_2$  (*глауберит*);  $\text{O}_{14}\text{Na}_2\text{H}_{20}\text{S}$  (*мирабилит*);  $\text{H}_8\text{O}_{12}\text{Na}_2\text{S}_2\text{Mg}$  (*астраханит*);  $\text{O}_6\text{H}_{12}\text{Cl}_3\text{MgK}$  (*карналлит*);  $\text{MgH}_6\text{O}_7\text{ClK}$  (*калнит*);  $\text{S}_4\text{MgO}_{18}\text{K}_2\text{H}_4\text{Ca}_2$  (*полигалит*);  $\text{Mg}_5\text{O}_{18}\text{C}_4\text{H}_6$  (*гидромагнезит*)? К каким классам соединений принадлежат упомянутые минералы?

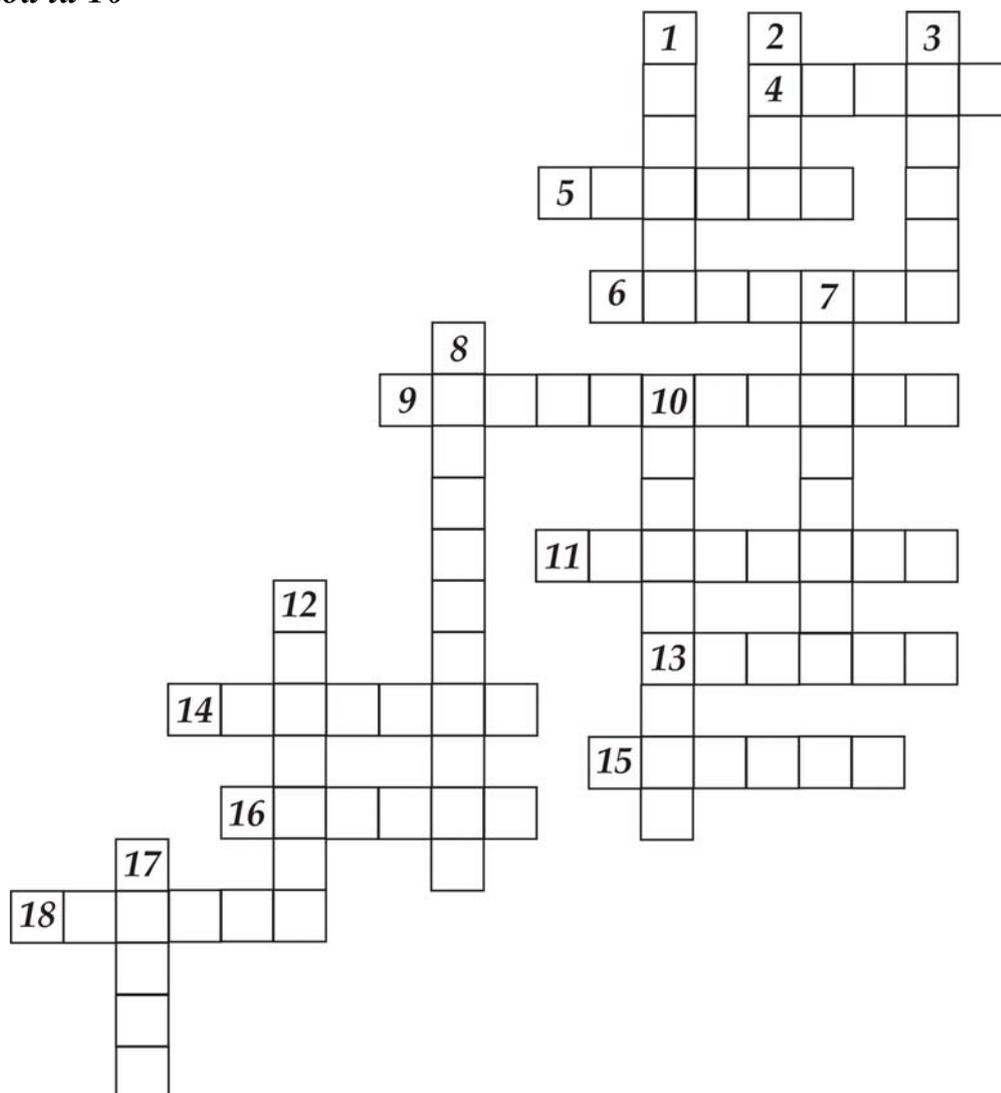
(9 баллов)

### Задача 9

Рассчитайте массовые доли металлов в растворе, полученном при растворении 30.7 г минерала *левеита* ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ ) в 169.3 г воды. Сколько грамм  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  или  $\text{MgSO}_4$  необходимо добавить к полученному раствору, что массовые доли металлов в растворе оказались равны?

(10 баллов)

### Задача 10



*По вертикали:* **1.** Как называются основания, образованные наиболее активными металлами и растворимые в воде. **2.** Как называют продукты замещения атомов водорода в кислотах атомами металла или продукты замещения гидроксогрупп в основаниях - кислотными остатками. **3.** К какому классу относят вещество, которое образуется при соединении с водой оксида неметалла. **7.** Соль угольной кислоты. **8.** Соль марганцевой кислоты. **10.** Как называют гидроксиды типичных металлов, взаимодействующие с кислотами с образованием солей. **12.** Соединения чего принято называть органическими. **17.** Соль йодистоводородной кислоты

*По горизонтали:* **4.** Как называется соединение, состоящее из кислорода и какого-нибудь элемента. **5.** Соль бромистоводородной кислоты. **6.** Соль кремниевой кислоты. **9.** Чем пахнут тухлые яйца. **11.** Кислота, "заводящая" шампанское вино. **13.** Соль уксусной кислоты. **14.** Соль серной кислоты. **15.** Соль цианистоводородной (синильной) кислоты. **16.** Соль хромовой кислоты. **18.** Соль соляной кислоты.

(9 баллов)

## Экспериментальный тур

(продолжительность – 3 часа; общее количество баллов 30)

### Задание.

Перед Вами три пробирки с бинарными смесями водных растворов различных веществ. Все вещества известны:  $K_2SO_4$ ,  $AgNO_3$ ,  $ZnCl_2$ ,  $KI$ ,  $Al(NO_3)_3$ , и  $K_2CO_3$ . В качестве вспомогательных реагентов дополнительно даны растворы:  $NaOH$ ,  $H_2SO_4$ ,  $NH_3 \cdot H_2O$ ,  $BaCl_2$ .

### Вопросы.

1. Определите, какие два вещества содержатся в каждой из пробирок. Заполните таблицу, отражающую эффекты, проявляющиеся в результате взаимодействия водных растворов веществ друг с другом:

	$K_2SO_4$	$AgNO_3$	$ZnCl_2$	$KI$	$Al(NO_3)_3$	$K_2CO_3$
$K_2SO_4$						
$AgNO_3$						
$ZnCl_2$						
$KI$						
$Al(NO_3)_3$						
$K_2CO_3$						

2. Опишите последовательность Ваших действий. Опишите и объясните наблюдаемые явления.

3. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе этих явлений.

4. Назовите все исследованные Вами соединения.

**Реактивы:** водные растворы веществ (0.5 M):  $K_2SO_4$ ,  $AgNO_3$ ,  $ZnCl_2$ ,  $KI$ ,  $Al(NO_3)_3$ ,  $K_2CO_3$ ,  $NaOH$ ,  $H_2SO_4$  (2 M),  $NH_3 \cdot H_2O$  (2 M) и  $BaCl_2$  (0.5 M).

**Оборудование:** штатив с пробирками (10 шт. – 4 с реактивами, 6 для опытов), пипетка, стаканчик с дистиллированной водой, стакан для слива.