

Пермский край  
2022-2023 учебный год  
**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ**  
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**  
**10 КЛАСС**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

*Уважаемый участник олимпиады!*

Вам предстоит выполнить теоретические задания.

Выполнение тестовых заданий целесообразно организовать следующим образом:

- не спеша, внимательно прочитайте задание и определите наиболее верный и полный ход решения и ответ;
- запишите решение каждого теоретического вопроса;
- не спешите сдавать решения досрочно, ещё раз удостоверьтесь в правильности ответов.
- задание теоретического тура считается выполненным, если Вы вовремя сдаёте его членам жюри.

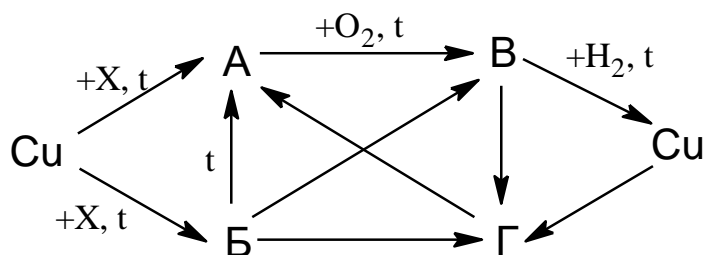
**Время выполнения заданий – 180 минут (3 часа 00 минут).**

**Общее максимальное количество баллов за задания олимпиады – 50 баллов.**

**Задача № 1 (10 баллов)**

При взаимодействии меди с простым веществом, образованным элементом **X** возможно образование двух бинарных соединений – **A** (с массовой долей **X** 33,3%) и **B** (с массовой долей **X** 20,0 %), в зависимости от температуры и соотношения реагирующих веществ. Окислительный обжиг как **A**, так и **B** приводит к бинарному соединению **B**, восстановление которого в токе водорода позволяет получить металлическую медь. Другим способом получения **A** является взаимодействие соли **Г**, которую в свою очередь можно получить из металлической меди, **B** или **Г** с одним и тем же реагентом, и раствором бинарного соединения **X** и натрия.

Описанные превращения можно представить в виде схемы:



1. *Определите элемент X и вещества А–Г.*

2. *Напишите уравнения реакций, отвечающих превращениям, представленным на схеме.*

**Задача № 2 (10 баллов)**

Реакция Вюрца известна с 1855 года. Ее используют для получения алканов с четным количеством атомов углерода из алкилбромидов под действием натрия. В 1864 году немецкий химик-органик Р. Фиттиг расширил применение реакции Вюрца таким образом, что появилась возможность селективно получать алкилбензолы из арилгалогенидов (например, бромбензола) и алкилгалогенидов под действием натрия. Например, таким образом можно получить этилбензол (*реакция 1*). Однако у этой реакции есть ограничения. Так при

использовании в синтезе первичного алкилбромида, например, 1-бромпропана, вместо ожидаемого пропилбензола будет получен изопропилбензол (*реакция 2*). При применении вторичного алкилбромида в синтезе будет также получен изопропилбензол и в качестве побочных продуктов газообразное вещество **A** (*реакция 3*) с массовой долей углерода 85,71% и токсичная бесцветная жидкость со сладковатым запахом **B**. При введении в реакцию третбутилбромида ожидаемый третбутилбензол не получится вообще, вместо него образуется опять же жидкость **B** и вещество **B** с массовой долей углерода 85,71% (*реакция 4*). При взаимодействии **B** с этиловым спиртом в присутствии кислотных катализаторов образуется вещество **Г** с массовой долей кислорода 15,69% (*реакция 5*), которое может применяться в качестве добавки к моторному топливу.

- 1. Какие могут быть побочные продукты в реакции Вюрца-Фиттига? Укажите их на примере реакции получения этилбензола, назовите их. Как можно от них избавиться?**
- 2. Установите структурные формулы соединений А–Г.**
- 3. Напишите уравнения реакций 1–5; для реакции 3 не забудьте указать побочные продукты.**
- 4. Поясните, почему при использовании вторичных и третичных алкилгалогенидов образуются вещества А и В?**

### **Задача № 3 (10 баллов)**

Вещество **A** – кристаллогидрат натриевой соли двухосновной кислоты **B**, представляет один из самых распространенных минералов бора и используется для его промышленного производства. Вещество **A** обрабатывают горячей серной кислотой, полученное при этом вещество **B** прокалывают и образовавшийся оксид бора восстанавливают магнием.

- 1. Определите формулы веществ А, Б и В, если кислота Б содержит 27,85 % бора, а вещество А – 47,12 % воды.**
- 2. Напишите уравнения получения бора из вещества А.**
- 3. Рассчитайте массу вещества А, которая необходима для получения 1 т бора, если практический выход на каждой стадии равен 95 %.**

### **Задача № 4 (10 баллов)**

Смесь хлорида аммония и гидроксида натрия массой 3,20 г нагрели. Выделившийся газ поглотили 100 мл 0,5 моль/л раствора хлороводородной кислоты. На полную нейтрализацию раствора после поглощения аммиака потребовалось 80 мл 0,25 моль/л раствора гидроксида натрия.

- 1. Напишите уравнения осуществленных реакций.**
- 2. Вычислите массовую долю хлорида аммония в смеси с гидроксидом натрия.**
- 3. Подтвердите расчетом, что весь хлорид аммония вступил в реакцию.**

### **Задача № 5 (10 баллов)**

Один из изотопов элемента  ${}^W\text{X}$  имеет период полураспада 5730 лет. При сгорании простого вещества, образованного **X** образуется соединение **Y**, которое активно поглощают растения и далее по пищевой цепочке изотоп  ${}^W\text{X}$  попадает в организм хищных животных и человека, поэтому может использоваться для определения возраста останков при археологических раскопках. В результате радиоактивного распада изотопа  ${}^W\text{X}$  образуется один из стабильных изотопов элемента  ${}^V\text{Z}$ , простое вещество которого является одним из основных компонентов земной атмосферы. Элементы **X** и **Z** образуют бинарное ядовитое газообразное соединение **A**.

На месте археологических раскопок была обнаружена кость саблезубого тигра. При элементном анализе было установлено, что кость содержит  $2,05 \cdot 10^{-20}$  моль атомов  ${}^W\text{X}$ . Было установлено, что такое количество атомов  ${}^W\text{X}$  в 4,5 раза меньше исходного количества, которое находилось в организме тигра на момент его гибели.

**1. Определите элементы X и Z, изотопы  ${}^W\text{X}$  и  ${}^V\text{Z}$ , а также соединения Y и A.**

**2. Определите, какое количество атомов изотопа  ${}^W\text{X}$  находилось в кости тигра во время находки и во время жизни животного. Определите возраст саблезубого тигра.**

**Подсказка:** для поиска возраста животного воспользуйтесь формулой:

$$kt = \ln \frac{n_0}{n},$$

k – константа скорости реакции распада,  $n_0$  – количество атомов  ${}^W\text{X}$  в начале распада, n – количество атомов  ${}^W\text{X}$  в момент времени t.