

**ТЕКСТЫ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПА
ВСЕРОССИЙКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ
ДЛЯ УЧАСТНИКОВ 8 класса**

2024-2025 уч.год

Задача 8.1.

Появление полупроводников можно без сомнения назвать одним из главных событий XX века. В настоящее время микросхемы и транзисторы можно найти почти в любом устройстве сложнее вентилятора. Полупроводники — это вещества с особыми свойствами проводимости электричества. На этих свойствах основана вся современная электроника — именно они позволяют модулировать, усиливать и направлять ток и обмениваться электросигналами. Наиболее часто используемые полупроводниковые материалы представляют собой кристаллические неорганические твердые вещества.

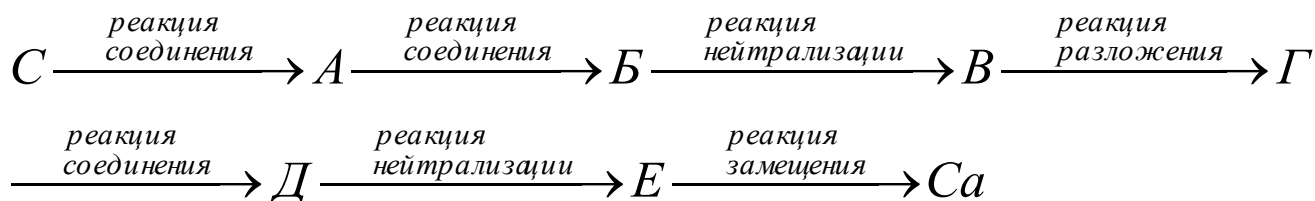
Два неорганических соединения с формулами X_2O и Y_2S_3 применяются в качестве полупроводниковых материалов. Определите элементы X и Y , входящие в состав этих соединений, если масса $2,709 \cdot 10^{22}$ молекул X_2O составляет 6,43 г, а 0,336 л (при н.у.) Y_2S_3 в виде газа весят 7,712 г. Ответ подтвердите расчетами.

Задача 8.2

Частица содержит 4 атома, 37 протонов и 40 электронов. Определите формулу частицы. Напишите соединения, в состав которых входит такая частица. К какому классу неорганических соединений они относятся?

Задача 8.3

Приведена схема превращений веществ, в которой начальным веществом является углерод C , а конечным — кальций Ca . Определите промежуточные вещества A — E в этой схеме и запишите соответствующие уравнения реакций:



Задача 8.4

При прокаливании кристаллического вещества X массой 3,285 г в потоке сухого хлороводорода, образовались вода и 1,538 г безводного хлорида двухвалентного металла. Выделившиеся пары воды были поглощены оксидом фосфора (V), при этом масса увеличилась на 1,747 г.

- 1) Какие соединения могут прореагировать с хлороводородом с образованием воды и безводного хлорида?
- 2) Возможен ли вариант решения задачи, если не протекает химическая реакция? Предположите, какой это процесс?
- 3) На основании расчетов определите, о каком кристаллическом веществе X идет речь в условии задачи.

Задача 8.5.

«В 1803 г. в лаборатории французского химика Клода Бертолле произошла занятная история. Один из учеников знаменитого химика обнаружил склянку с неизвестным красным порошком и спросил, как поступить с этим веществом. «Конечно, прежде всего, надлежит испытать его!» - воскликнул Бертолле. Ученик взял щепотку красного порошка и попытался растереть его с недавно полученной новой солью, получившей имя Бертолле. Лучше бы он не делал этого – в лаборатории прогремел взрыв. Однако ученик не пострадал, и смело продолжил испытания. Внеся красный порошок в азотную кислоту, он отметил выделение красно-бурого газа; порошок при этом растворился. А при поджигании красного порошка появилось ослепительное пламя, а потом – белый дым. Бертолле похвалил ученика: задание было выполнено правильно [Степин Б.Д., Аликберова Л.Ю.]»

1. Определите, какое вещество находилось в склянке, если это вещество - простое, неметалл, имеет ещё две аллотропные модификации. В природе в свободном виде не встречается из-за высокой химической активности. Название неметалла происходит от греческих слов «свет» и «несу».
2. Запишите уравнение реакции, протекающее при сжигании «красного порошка». Можно ли получить новое вещество, если растворить «белый дым» в воде? Назовите полученные соединения? Приведите структурные формулы этих соединений.
3. Запишите уравнение реакции, протекающее при взаимодействии «красного порошка» с концентрированной азотной кислотой. Какая химическая формула у «красно-бурого газа»?
4. Какая формула у соли, получившей имя Бертолле. Запишите уравнение бурной реакции этой соли с «красным порошком».

**ТЕКСТЫ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПА
ВСЕРОССИЙКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ
ДЛЯ УЧАСТНИКОВ 9 класса**

2024-2025 уч.год

Задача 9.1

Рассчитайте энтальпию образования сульфата кальция из простых веществ при 25 °С на основании следующих данных:

1. $2 \text{Ca}_{(т)} + \text{O}_{2(г)} = 2 \text{CaO}_{(т)}$ $\Delta H^0_1 = -1270,18 \text{ кДж};$
2. $2\text{S}_{(т)} + 3\text{O}_{2(г)} = 2\text{SO}_{3(г)}$ $\Delta H^0_2 = -792,0 \text{ кДж};$
3. $\text{SO}_{3(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)} = \text{H}_2\text{SO}_{4(р)}$ $\Delta H^0_3 = -232,34 \text{ кДж};$
4. $\text{CaO}_{(т)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(р)} = \text{CaSO}_{4(р)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ $\Delta H^0_4 = -289,9 \text{ кДж}.$

Выполните следующие задания:

1. Напишите термохимическое уравнение реакции образования твердого сульфата кальция.
2. Дайте определение понятию «энтальпия образования».
3. Воспользовавшись законом Гесса, определите значение энтальпии образования твердого сульфата кальция. Приведите формулировку закона Гесса.

Принять энтальпию образования $\text{CaSO}_{4(р)}$ равной энтальпии образования $\text{CaSO}_{4(т)}$.

Задача 9.2.

В четырех пронумерованных пробирках находятся растворы: NaOH, HCl, K₂CO₃ и Al₂(SO₄)₃. Предложите способ определения содержимого каждой пробирки, используя только реакции между этими веществами. Составьте таблицу и укажите признаки реакций, которые должны наблюдаться. Приведите уравнения реакций.

Задача 9.3

Нагрели 1 кг смеси, включающий 50% CaOCl₂ (или Ca(OCl)Cl), 30% Ca(OCl)₂ и 20% CaCl₂. В результате реакции была получена смесь хлората и хлорида кальция, суммарная масса которой равна 1 кг. Запишите уравнения химических реакций, протекающих при нагревании исходной смеси солей. Вычислите процентное содержание хлората кальция и хлорида кальция в полученной после нагревания смеси.

Задача 9.4

Какая масса кристаллогидрата нитрата алюминия, выделится из насыщенного при температуре t_2 раствора $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ массой 110 г, если его охлаждать от температуры t_2 до температуры t_1 ? Известно, что при сильном прокаливании кристаллогидрата нитрата алюминия, он теряет 86,41 % своей массы. Растворимость нитрата алюминия при температурах t_1 и t_2 различна, и составляет 30 г/100мл H_2O и 40 г/100мл H_2O .

Задача 9.5

Для изучения основ электролитической диссоциации, свойств электролитов, способов выражения концентрации растворов ученику необходимо из имеющихся трех растворов выбрать тот, в котором масса катионов натрия будет наибольшей:

- 1). 40 мл 0,4М раствор нитрата натрия.
- 2). 50 мл 0,8% раствор хлорида натрия.
- 3). 50 мл 0,1 М раствор сульфата натрия.

В выбранном растворе ученик определил наличие аниона с помощью качественной реакции. Рассчитайте массу катионов натрия в каждом растворе (плотность растворов можно считать равной единице) и выберите раствор, в котором она наибольшая. Укажите, какой анион ученик определил с помощью качественной реакции. Запишите уравнение этой реакции в ионном виде.

ТЕКСТЫ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПА
ВСЕРОССИЙКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ
ДЛЯ УЧАСТНИКОВ 10 класса

2024-2025 уч.год

Задача 10.1.

При изучении химических свойств нециклического углеводорода А было установлено, что при взаимодействии с бромом он может образовать дибромпроизводное или тетрабромпроизводное. Отношение молекулярных масс дибромида и тетрабромида равно 0,5722. Кроме того, было установлено, что углеводород А реагирует с водным раствором перманганата калия.

1. Выполните расчеты и приведите возможные структуры углеводорода А?
2. Какова точная структура углеводорода А, если его удалось подвергнуть полимеризации и при этом образовалось два типа регулярных полимеров? Напишите реакцию полимеризации и приведите структурные звенья полимеров.
3. Приведите уравнения реакций взаимодействия углеводорода А с эквимолярным количеством брома и с избытком брома. Зависит ли структура продуктов от температуры?
4. Какие вещества могут быть получены при действии водного раствора перманганата калия при комнатной температуре на исходный углеводород и продукты его бромирования эквимолярным количеством брома? Приведите уравнения соответствующих реакций.

Задача 10.2

Роданид аммония обратимо превращается в тиомочевину: $\text{NH}_4\text{CNS} \leftrightarrow (\text{NH}_2)_2\text{CS}$

Количество (в процентах) роданида аммония, вступившего в реакцию к моменту установления равновесия при различных температурах, представлено в таблице:

Температура $^{\circ}\text{C}$	140	156	180
Доля NH_4CNS %	28,1	26,7	21,8

Выполните следующие задания:

1. Запишите выражение для константы равновесия данной реакции через концентрации реагирующих веществ.
2. Рассчитайте константу равновесия при указанных температурах.
3. Определите знак теплового эффекта реакции. Ответ поясните.

Задача 10.3

Вам выданы два набора пробирок. 1-й набор содержит растворы гидроксида бария, гидроксида натрия, серной кислоты, соляной кислоты. 2-й набор содержит

растворы сульфата натрия, ацетата свинца, хлорида бария, хлорида аммония, сульфата марганца, сульфата алюминия, карбоната натрия.

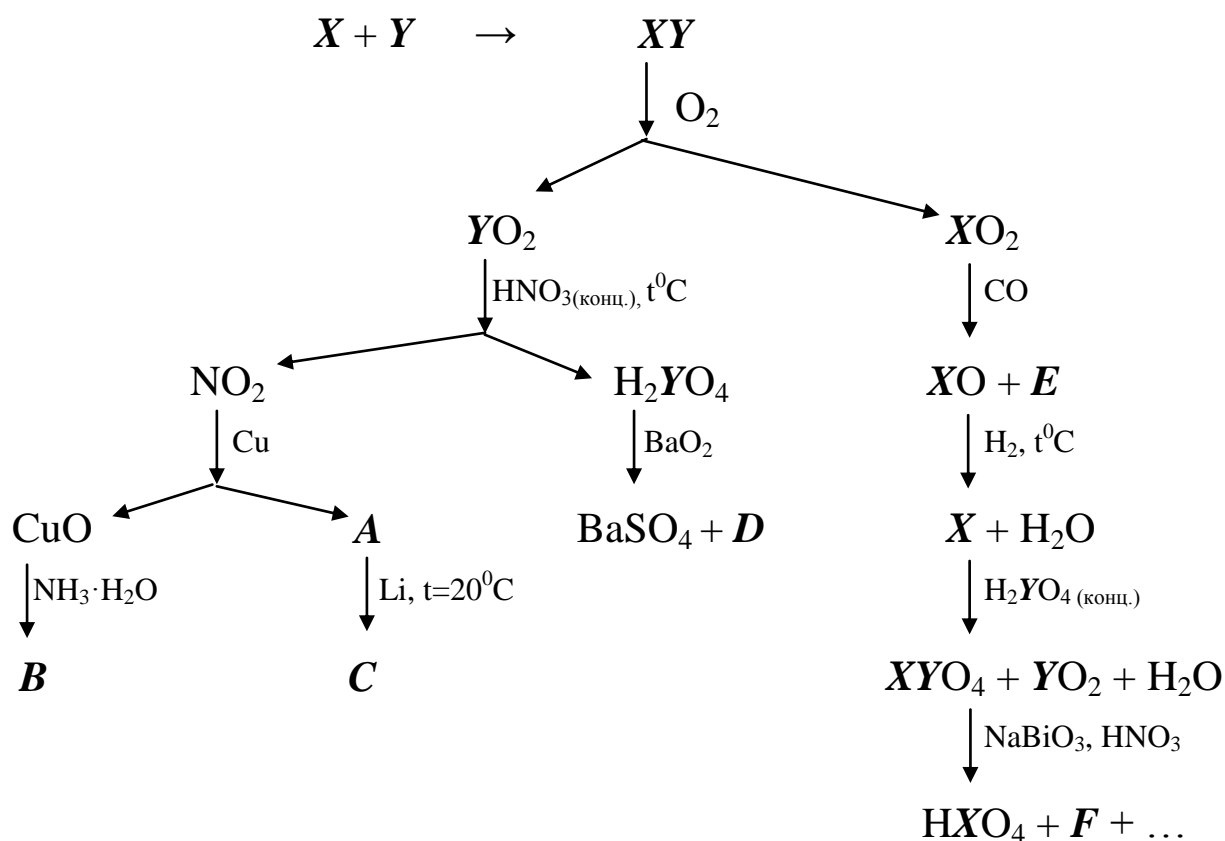
Заполните таблицу, отражающую эффекты, проявляющиеся в результате взаимодействия веществ первого набора пробирок с веществами второго набора пробирок. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе появления этих признаков реакций.

Задача 10.4

На очистных сооружениях одного предприятия произошло ЧП. В ближайший водоем попало незапланированное количество сточных вод предприятия. На место прибыли экологи. С помощью тест-методов они определили $0,007 \text{ мкг Cu}^{2+}$ в 1мл пробы. Зная, что предельно-допустимая концентрация (ПДК) этого иона составляет $1,0 \text{ мг/л}$, предположите, какое заключение сделают экологи о безопасности водоема.

Задача 10.5

В приведенной схеме определите элементы X и Y , входящие в состав простых и сложных веществ, а также зашифрованные вещества от A до F . Запишите все уравнения реакций. Окислительно-восстановительные реакции уравнивайте методом электронного баланса.

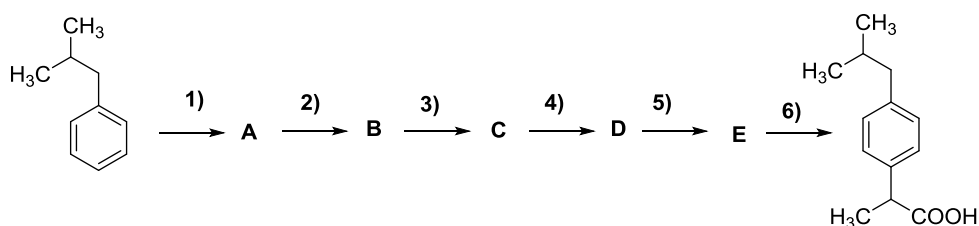


ТЕКСТЫ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПА
ВСЕРОССИЙКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ
ДЛЯ УЧАСТНИКОВ 11 класса

2024-2025 уч.год

Задача 11.1.

Практически в любой аптечке имеется лекарство, которое успешно используют для устранения головной боли, мигрени, зубной боли, боли в спине, мышечной боли, ревматической боли и боли в суставах; а также при лихорадочном состоянии при гриппе и простудных заболеваниях. Оно выпускается в виде таблеток, суспензии, капсул и называется «Нурофен». Действующим веществом Нурофена является ибупрофен – хиральное производное пропионовой кислоты, относящееся к классу нестероидных противовоспалительных препаратов. В настоящее время существует несколько способов получения ибупрофена. Одна из возможных схем синтеза этого лекарственного препарата предложена ниже:



1) Расшифруйте схему получения ибупрофена. Для этого расставьте в схеме приведенные ниже реагенты в правильном порядке:

- H_2 , никелевый катализатор;
- H_3PO_4 конц., нагревание;
- CH_3COCl , AlCl_3 , затем разделение смеси изомеров;
- Mg в эфире;
- HBr ;
- CO_2 , затем HCl разб.

Приведите структурные формулы всех органических продуктов.

2) Приведите определение для термина «хиральность» и объясните, почему ибупрофен является хиральным производным.

3) Каким видом изомерии обладают хиральные молекулы и какое значение имеет такая изомерия для лекарственных веществ?

Задача 11.2

Юный химик решил исследовать поведение этилформиата при его нагревании с серной кислотой. Для этого он взял трехгорлую круглодонную колбу, снабженную обратным холодильником, термометром и мешалкой. В колбу он поместил раствор этилформиата в изопропанол, добавил концентрированную серную кислоту, полученную смесь нагревал продолжительное время при постоянном перемешивании. После

окончания взаимодействия он охладил реакционную смесь до комнатной температуры и попытался идентифицировать продукты.

1. Помогите юному химику. Выскажите предположения, какие вещества могли образоваться в реакционной смеси? Приведите объяснения и напишите соответствующие уравнения реакций. Дайте названия образующимся органическим веществам.

2. Какие из образовавшихся органических веществ останутся в колбе, если учесть, что колба имеет сообщение с окружающей средой (с атмосферой)?

3. Зачем юный химик использовал в своей установке обратный холодильник? Почему его называют обратным?

Задача 11.3

Некоторая реакция $A + B = 2C$ имеет энергию активации равную 60,00 кДж/моль

Выполните следующие задания:

1. Определите, как изменится скорость реакции, если изменить температуру ее протекания от 30 до 60°C.

2. Дайте определение понятию кинетическое уравнение и запишите кинетическое уравнение данной реакции.

3. Укажите, изменение каких параметров, кроме температуры, может изменить скорость реакции. Ответ поясните.

Воспользуйтесь для решения задачи уравнением Аррениуса. Уравнение Аррениуса:

$$k = k_0 e^{-E_A/RT},$$

где k – константа скорости химической реакции;

k_0 – предэкспоненциальный множитель (постоянная величина для данной реакции, не зависит от температуры);

E_A – энергия активации;

$R = 8,314 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{K})$ – универсальная газовая постоянная.

Задача 11.4

Андрадит - минерал из группы гранатов, со стеклянным или алмазным блеском, зеленого, желто-зеленого, красного, красно-коричневого, бурого и черного цвета, очень редко встречаются переливающиеся радужные кристаллы. Используется в ювелирном деле.

Определите формулу андрадита, состоящего из двух металлов II А группы (X) и VIII группы (Y) с соотношением атомных весов ($X:Y = 1:1,3934$). Металл X является самым распространенным в природе среди элементов II А группы. Массовые доли в минерале $X - 23,66\%$ и $Y - 21,98\%$. Минерал содержит ещё два неметалла в массовом соотношении 1:2,28, один из которых – кислород.

Задача 11.5

Имеются водные растворы солей: $MnSO_4$, $ZnCl_2$, $AlCl_3$, $FeCl_3$, $KMnO_4$, $K_3[Al(OH)_6]$, $K_4[Fe(CN)_6]$, $Na_2[Zn(OH)_4]$. В результате взаимодействия двух солей, в состав которых входит один и тот же металл, выпал осадок. Укажите, возможные взаимодействия между веществами. Напишите уравнения химических реакций и опишите признаки этих реакций.