

Максимальное количество баллов за олимпиаду — 100

Задание 1. Определите степень окисления Cu в продуктах на каждой из стадий последовательной обработки образца меди. Если образуются одновременно соединения с разными степенями окисления, выберите их все.

Образец меди
Обработка разбавленной азотной кислотой
Упаривание полученного раствора и прокаливание твёрдого остатка
Пропускание водорода над раскалённым твёрдым остатком
Обработка твёрдого продукта реакции концентрированной серной кислотой
Добавление раствора иодида калия

Степени окисления
+2
+2
0
+2
+1
+3
+4
+5
+6

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. Всего 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10

Задание 2. В сосуд, заполненный при н.у. негорючим нетоксичным газом **A** с относительной плотностью по водороду 14, внесли навеску лития массой 0.7 г. После окончания реакции в сосуд добавили 150 мл 10 %-ной соляной кислоты. При этом выделилось 0.56 л газа **B** (н.у).

а) Запишите формулу газа **A**.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

б) Запишите формулу газа **B**.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

в) Определите объём сосуда. Ответ выразите в литрах, округлите до десятых.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 8

Задание 3. Вася решил сделать подарок школьному кабинету физики: учебное пособие на тему «Металлы в электротехнике». Он взял образцы простых веществ, часто используемых в электронных устройствах, и подписал их химические символы.

					
Al	Si	Sn	Cu	Ag	Au

Однако один образец попал в коллекцию по ошибке. Запишите значение заряда ядра атома этого элемента.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 8 баллов

Максимальный балл за задание — 8

Задание 4.

а) Заполните пропуски формулами веществ.

Формулы веществ:

- $K_2Cr_2O_7$
- $(NH_4)_2Cr_2O_7$
- K_2CrO_4
- $KMnO_4$
- Br_2
- KOH
- H_2O_2
- $KClO_3$
- $K[Cr(OH)_4]$
- MnO_2
- Cr_2O_3
- $Cr(OH)_3$
- $CrCl_3$

Вещество ... оранжевого цвета прокалили. Полученный зелёный порошок ... растворили в избытке концентрированного раствора едкого калия с образованием ярко-зелёного раствора вещества ... К последнему добавили бурюю жидкость ... и получили жёлтый раствор вещества ...

Критерий оценивания: за каждый пропуск — 1 балл. Всего 5 баллов.

б) Составьте уравнение реакции между выбранными вами выше ярко-зелёным раствором и бурой жидкостью в присутствии едкого кали. Все коэффициенты в записи химической реакции приведите к минимально возможным целым числам. В ответ запишите сумму стехиометрических коэффициентов всех участников реакций (и продуктов, и реагентов)

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 5 баллов.

Максимальный балл за задание — 10

Задание 5. Углеводород C_6H_{14} содержит в составе молекулы один четвертичный атом углерода.

а) Запишите название этого углеводорода по систематической номенклатуре.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

б) Сколько различных монохлорпроизводных существует для этого углеводорода?

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 6

Задание 6. Даны пары соединений:

- Метилловый эфир муравьиной кислоты и уксусная кислота
- Пентин-1 и пентин-2
- Стирол и фенилацетилен
- Пентен-1 и пентен-2
- Гексаналь и гексанон-2

а) Известно, что вещества в четырёх из пяти этих пар можно различить с помощью одного реагента. Какого?

Ответ:

- Перманганат калия (сернокислый раствор) при нагревании
- Перманганат калия (водный раствор) при $0^\circ C$
- Аммиачный раствор оксида серебра
- Бромная вода
- Гидроксид меди (II)
- Азотная кислота
- Хлорид железа (III)

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

б) Какую пару соединений нельзя различить выбранным вами выше реагентом?

Ответ:

- Метилловый эфир муравьиной кислоты и уксусная кислота
- Пентин-1 и пентин-2
- Стирол и фенилацетилен
- Пентен-1 и пентен-2
- Гексаналь и гексанон-2

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

в) Выберите реагент, которым можно различить эту пару.

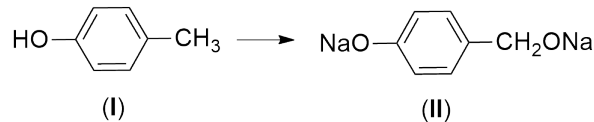
Ответ:

- Перманганат калия (сернокислый раствор) при нагревании
- Перманганат калия (водный раствор) при 0°C
- Аммиачный раствор оксида серебра
- Бромная вода
- Гидроксид меди (II)
- Азотная кислота
- Хлорид железа (III)

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

Максимальный балл за задание — 10

Задание 7. Необходимо осуществить превращение вещества I в вещество II:



а) Выберите подходящую последовательность реагентов:

Ответ:

- Cl₂ (облучение); водный раствор NaOH (избыток)
- Cl₂ (облучение); водный раствор NaOH (избыток); металлический Na
- Хлорная вода; водный раствор NaOH (избыток)
- Хлорная вода; водный раствор NaOH (избыток); металлический Na

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 4 балла

б) К каким двум классам органических соединений можно отнести продукт обработки вещества II разбавленной соляной кислотой?

Ответ:

- Альдегиды
- Простые эфиры
- Спирты
- Сложные эфиры
- Фенолы
- Кетоны
- Карбоновые кислоты

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. При выборе больше 2 пунктов — 0 баллов. Всего 4 балла

Максимальный балл за задание — 8

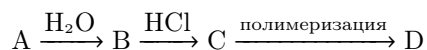
Задание 8. В закрытом сосуде при 150°C смешали 1 л некоторого газообразного алкина и 10 л кислорода. После сгорания алкина и приведения системы к 150°C давление в сосуде оказалось таким же, как до сгорания. Запишите брутто-формулу этого алкина.

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 6 баллов

Максимальный балл за задание — 6

Задание 9.

Дана цепочка превращений:



Известно, что A — твёрдое бинарное вещество, содержащее 37.5 % углерода по массе, B и C — газообразные вещества (при н.у.), причём газ C тяжелее газа B в 2.4 раза. D — полимер, использующийся для изготовления пластиковых рам для окон, линолеума и др.

Запишите брутто-формулы веществ A-C и полное название вещества D.



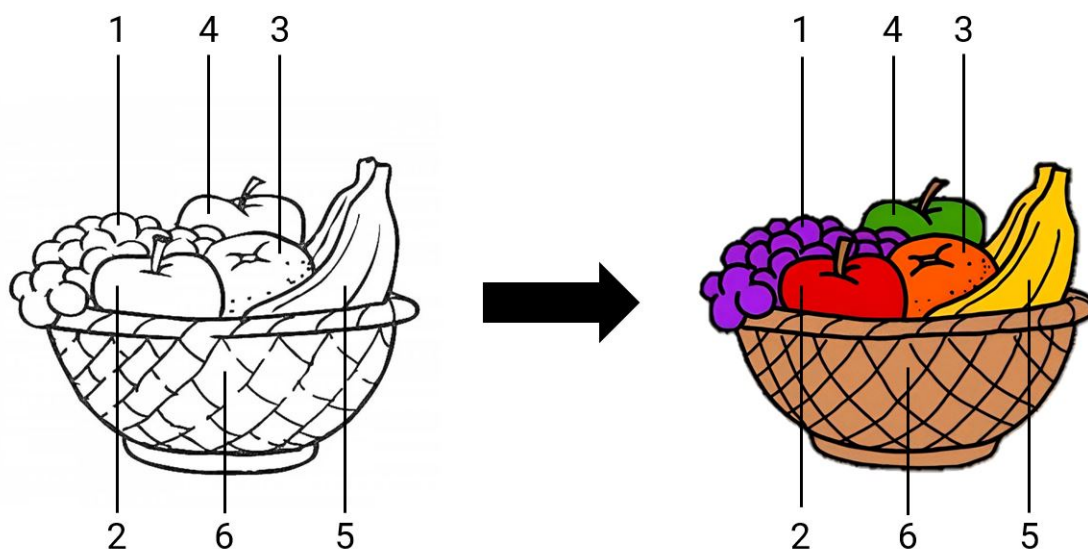
A	
B	
C	
Название вещества D	

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла.

Максимальный балл за задание — 8

Задание 10. У юного химика есть раскраска, но нет ни гуаши, ни акварели, поэтому он решил воспользоваться подручными средствами.

а) Установите соответствие между предметами на рисунке и веществами, водными растворами которых их можно раскрасить.



Ответ:

$KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	
$Fe(SCN)_3$	
$K_2Cr_2O_7$	
$NiCl_2$	
K_2CrO_4	
$FeCl_3$	
$Zn(NO_3)_2$	
$CuSO_4$	

Критерий оценивания: за каждую верную пару — 1 балл. Всего 6 баллов

б) Какой предмет на рисунке поменяет цвет, если уже раскрашенную картину смочить разбавленным раствором серной кислоты?

Ответ:



Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 2 балла

Максимальный балл за задание — 8

Задание 11. Углеводород **А**, в молекуле которого содержатся только вторичные атомы углерода, обработали бромоводородом. В молекуле полученного соединения **Б** имеются две метиленовые группы (CH_2). При обработке соединения **Б** спиртовым раствором щёлочи при нагревании образуется вещество **В**, изомерное **А**. Реакция вещества **В**

с бромоводородом приводит к образованию вещества **Г**, изомерного **Б**. Запишите названия зашифрованных веществ по систематической номенклатуре.

Ответ:

А	
Б	
В	
Г	

Критерий оценивания: за каждый верный ответ — 2 балла. Всего 8 баллов

Максимальный балл за задание — 8

Задание 12. Трактор Тр-тр Митя использует обычные продукты питания в качестве топлива. Шарик скормил трактору 150 граммов блинов, имеющих энергетическую ценность 345 килокалорий на 100 граммов. Экономный Матроскин решил подсчитать, какой объём пропана (взятого при нормальных условиях) пришлось бы использовать, чтобы выделилось такое же количество теплоты. Помогите Матроскину с расчётами. Ответ выразите в литрах, округлите до десятых. 1 ккал = 4.184 кДж.

Вещество	Теплота образования при 25°C, кДж/моль
Пропан (газ)	104
Углекислый газ	394
Вода (пар)	242

Критерий оценивания: точное совпадение ответа — 10 баллов

Максимальный балл за задание — 10