



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2018–2019 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается.

Задание 1. Анализ смеси спиртов

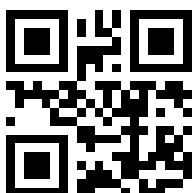
Смесь трёх изомерных бутиловых спиртов массой 15,18 г подвергли окислению подкисленным раствором перманганата калия. Реакция прошла количественно и без разрушения углеродного скелета органических соединений. Органические продукты реакции выделили из реакционной смеси, и оказалось, что их масса не изменилась по сравнению с исходной массой спиртов. Смесь этих продуктов обработали концентрированной бромоводородной кислотой, при этом выделилась тяжёлая бесцветная, не смешивающаяся с водой жидкость массой 9,59 г с массовой долей брома 58,39 %. К оставшимся продуктам окисления (выделенным после реакции с HBr) добавили раствор гидрокарбоната натрия, при этом выделился газ объёмом 0,38 л (н. у.).

1. Определите возможный качественный состав исходной смеси спиртов и массу каждого спирта. Приведите соответствующие расчёты.
2. Напишите уравнения реакций окисления спиртов, входящих в состав исходной смеси.

Задание 2. Высокосимметричный углеводород

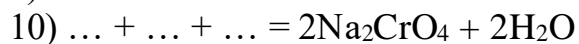
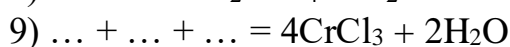
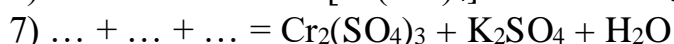
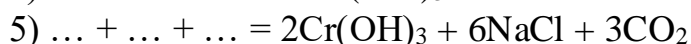
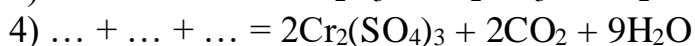
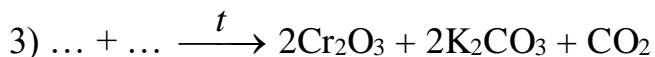
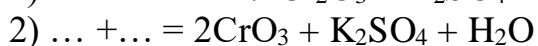
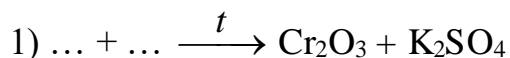
В 1897 году американский химик-органик М. Гомберг синтезировал, хотя и с небольшим выходом, углеводород, структура которого по тем временам казалась довольно экзотической. Этот углеводород, обладающий достаточно высокой устойчивостью, образует бесцветные, нерастворимые в воде кристаллы. Он не реагирует ни с бромом, растворённым в четырёххлористом углероде, ни с водным раствором перманганата калия. При каталитическом гидрировании 1 моль этого углеводорода поглощается 12 моль водорода. Массовая доля углерода в этом соединении составляет 93,75 %, а молярная масса находится в интервале 300–350 г/моль. Молекула углеводорода имеет симметричное строение.

1. Определите молекулярную формулу искомого углеводорода.
2. На основании характеристики химических свойств углеводорода предложите его структурную формулу.



Задание 3. Правые части

По правой части уравнения с коэффициентами восстановите формулы веществ и коэффициенты в левой части уравнения реакции

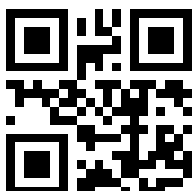
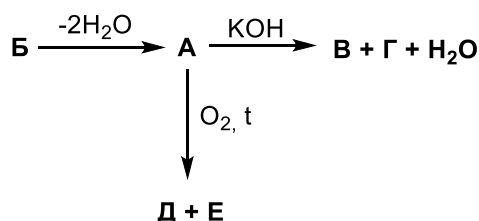


Задание 4. Необычная жидкость

Навеску карбида алюминия массой 2,00 г поместили в избыток бесцветной гигроскопичной жидкости **X**, при этом выделился бесцветный газ **Y**, который вдвое легче аргона. Реакционную смесь упарили досуха, а остаток прокалили, получив при этом 2,83 г белого порошка **Z**. Определите вещества **X**, **Y** и **Z**, ответ подтвердите расчётом. Напишите уравнения реакций, описанных в задаче. Где применяется жидкость **X**?

Задание 5. Ядовитый газ

Вещество **A** представляет собой ядовитый газ с резким запахом. Получить газ **A** можно дегидратацией органического вещества **B**. При взаимодействии газа **A** со щёлочью образуются вещества **B**, **Г** и вода. Газ **A** хорошо горит в кислороде, при этом образуются только газы (при н. у.) **Д** и **Е**, каждый из которых входит в состав воздуха. Определите вещества **A–E** и приведите их названия, если известно, что молярная масса **B** больше, чем у **Г**, а молярная масса **Д** больше, чем у **Е**. Предложите ещё один способ получения газа **A**.



Задание 6. Определение молярных масс жидкостей

Перед юными химиками была поставлена задача определить молярные массы жидкостей X и Y. Они взяли большой шприц с градуировкой и краном (см. рисунок 1) и измерили его массу, она составила 78,40 г. Затем они ввели в шприц несколько миллилитров хлороформа (CHCl_3), закрыли кран и снова взвесили. На следующем этапе шприц с отмеренной навеской хлороформа поместили в термостат (см. рисунок 2), CHCl_3 полностью испарился. За счёт расширения пара поршень шприца выдвинулся на определённую величину. Объём образующихся паров хлороформа был точно измерен.

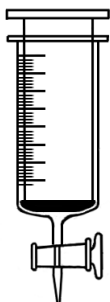


Рисунок 1

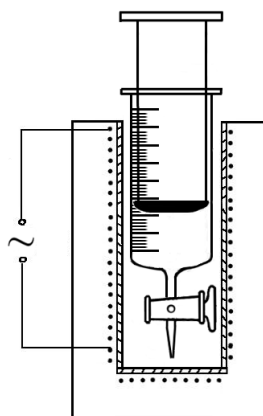


Рисунок 2

Затем пары хлороформа удалили из шприца, ввели в него несколько миллилитров исследуемой жидкости X и снова взвесили. Потом шприц поместили в тот же термостат, выдержали до полного испарения X и отметили объём образующихся паров. Аналогичные действия были повторены с веществом Y. Результаты измерений приведены в таблице.

Исследуемое вещество	Хлороформ (CHCl_3)	X	Y
Масса шприца с исследуемым веществом, г	78,80	78,60	78,60
Объём паров исследуемого вещества ¹ , мл	118	95	59

1. Определите экспериментальные значения молярных масс жидкостей X и Y, приведите все необходимые расчёты.

¹ При измерении объёма паров исследуемых веществ температура в термостате была всегда постоянной, давление практически не изменялось.



2. Согласно справочнику, значения молярных масс X и Y должны быть практически одинаковыми. Однако со справочными данными совпало только экспериментально полученное значение молярной массы жидкости X . Молярная масса Y оказалась существенно завышенной. Предложите возможное объяснение этому факту, если известно, что измерения и расчёты юными исследователями были проведены корректно.

3. Вещество X – прекрасный растворитель для жиров, смол и многих других органических веществ, благодаря чему находит широкое применение в лабораторной практике. Наряду с хлороформом применялся для анестезии в медицине. Это чрезвычайно огнеопасная жидкость. X получают в промышленности как побочный продукт при производстве этанола прямой газофазной гидратацией этилена в присутствии фосфорной кислоты. Определите вещество X , напишите уравнение реакции его промышленного получения.

4. Вещество Y – бесцветная едкая жидкость с резким запахом, неограниченно смешивается с водой, реагирует с гидрокарбонатом натрия. Одно из направлений применения Y – использование в качестве консерванта. Определите вещество Y , напишите уравнение реакции его с NaHCO_3 .

