



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО ХИМИИ. 2018–2019 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 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. Правые части с коэффициентами

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

- 1) ... + ... = $\text{Si}_3\text{N}_4 + 12\text{HCl}$
- 2) ... + ... + ... = $\text{Si}_3\text{N}_4 + 6\text{CO}$
- 3) ... + ... = $8\text{MnO}_2 + 3\text{K}_2\text{SiO}_3 + 2\text{KOH} + 5\text{H}_2\text{O}$
- 4) ... + ... = $\text{SiH}_4 + \text{LiCl} + \text{AlCl}_3$
- 5) ... + ... = $\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2[\text{SiF}_6]$

Задание 2. «Угадайка»

При горении простого вещества **A** образуется газ **B**. Смесь газов **B** и **B** общим объёмом 6,72 л (н. у.) полностью растворили в воде. В полученном растворе лакмус становится красным. На этот раствор действовали нитратом бария, образовался белый осадок **Г** массой 34,95 г. Осадок отделили, а на оставшийся раствор действовали нитратом серебра, в результате образовался белый осадок **Д**, его масса составила 43,05 г. В оставшемся бесцветном растворе, масса которого составила 60 г, лакмус тоже становится красным. В этот раствор добавили медь, нагрели, наблюдали выделение бурого газа, которое прекратилось, когда растворилось 9,6 г меди.

- 1) Установите формулы веществ **A–Д**, приведите расчёты.
- 2) Определите объёмное соотношение газов **B** и **B** в смеси.
- 3) Запишите уравнения всех описанных реакций.

Задание 3. Окисление-восстановление смеси

При окислении подкисленным раствором перманганата калия смеси толуола и нитробензола масса органических продуктов реакции оказалась на 6,0 г больше массы исходных веществ. При каталитическом восстановлении водородом такой же смеси общая масса органических веществ уменьшается на 3,0 г.

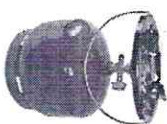
1. Определите молярное соотношение толуола и нитробензола в исходной смеси при условии, что все реакции прошли количественно.
2. Напишите уравнения реакций взаимодействия компонентов исходной смеси с: а) подкисленным раствором перманганата калия, б) водородом в присутствии катализатора при условии, что бензольное кольцо в данном процессе не восстанавливается.

Всероссийская олимпиада школьников по химии 2018–2019 уч. г.
Муниципальный этап. 10 класс

3. Предложите способ превращения толуола в нитробензол, проиллюстрировав его соответствующими уравнениями реакций с указанием условий их протекания.

Задание 4. Химия путешественника

Уходит в прошлое туристические костры, и на смену им приходит более цивилизованные и экологически безопасные горелки. Впрочем, ими туристы давно пользуются, оценив возможность не только быстро приготовить обед в условиях отсутствия дров, но и обогреть палатку. Учитывая широту современного ассортимента газовых горелок, сложно себе представить, что длительное время они были аутсайдами среди используемого любителями активного отдыха портативного топливного оборудования. Проблема крылась в самом газе: применявшиеся в индустрии вещества **X** и **Y** были крайне капризными и очень чутко реагировали на перепады температур, не обеспечивая должной работы горелки, когда столбик термометра опускался ниже нуля. Из-за этой особенности газ длительное время применялся лишь в плитках и лампах, предназначенных для кемпингов и автотуризма. Лишь в 1989 году компания MSR начала продажу баллонов с газовой смесью, содержащей помимо веществ **X** и **Y** ещё и вещество **Z**.



Про вещества **X**, **Y** и **Z** известно следующее:

- Вещества **X**, **Y** и **Z** при н. у. являются газами и относятся к классу алканов.
- Дана из самых распространённых смесей **X**, **Y** и **Z** имеет относительную плотность по водороду 27,25, причём $\varphi(\text{X}) = \frac{1}{2}\varphi(\text{Y}) = \varphi(\text{Z})$.
- При пропускании углекислого газа, образовавшегося при горении 11 г газа **X**, через избыток известковой воды, выпадает 75 г осадка.
- Дегидрирование **Z** приводит к образованию только одного продукта.

- 1) Каковы объёмные доли газов в самой распространённой газовой смеси?
- 2) Определите вещества **X**, **Y** и **Z**. Ответ подтвердите расчётом.
- 3) Напишите уравнения реакций горения веществ **X**, **Y**, **Z**, уравнение реакции углекислого газа с избытком известковой воды, а также уравнение реакции дегидрирования вещества **Z**.

Задание 5. Неорганические гомологии

Явление гомологии характерно для органических соединений, но в неорганической химии оно тоже встречается. Одним из ярких примеров являются гомологи I–III. Ниже представлена схема получения этих гомологов из неорганической кислоты **A**:

X-10-09

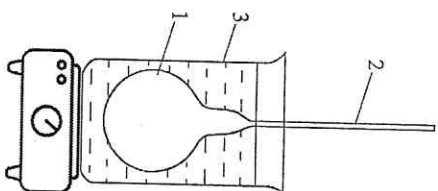


* Для осуществления превращения **B** → **I** вещество **B** нагревают с двумя эквивалентами вещества **C**.

- 1) Определите с помощью расчёта формулы веществ **A–C**, **I–III**. Напишите необходимые уравнения реакций.
- 2) Определите гомологическую разность между солями **I–III**.
- 3) Приведите структурные формулы солей **I** и **II**.

Задание 6. Определение молярной массы жидкости

Перед юными химиками была поставлена задача определить молярную массу жидкости **X**. Они взяли круглодонную колбу **1** (см. рисунок) с тонким капилляром (**2**) и тщательно взвесили её. Затем ввели в неё некоторое количество исследуемой жидкости **X**. Колбу поместили в водяную баню **3** и нагрели до полного испарения жидкости **X** внутри колбы. Пары исследуемого вещества **X** полностью вытеснили воздух из колбы, их избыток вышел через капилляр **2** в атмосферу. Выжидали ещё несколько минут для того, чтобы пар в колбе принял температуру кипящей воды и давление внутри колбы установилось равным атмосферному. Затем, не прекращая нагревания колбы, конец капилляра **2** запаляли.



Колбу с хорошо запаленным капилляром вынули из водяной бани, охладили до комнатной температуры и взвесили. Затем её опустили запаленным концом в особожжённую от растворённых газов воду и под водой отгнали запаленный кончик. Вода ворвалась в колбу и заполнила её практически полностью. Наполненную водой колбу вместе с обломанным кончиком взвесили. Результаты измерений приведены в таблице ниже.

Масса колбы с воздухом, г	Масса колбы с парами жидкости X , г	Масса колбы, заполненной водой ¹ , г	Температура воздуха, °С	Атмосферное давление, кПа
64,19	64,52	224,2	25	101,3

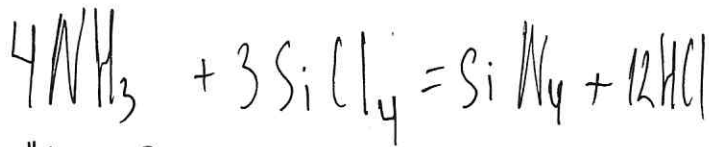
1. Определите значение молярной массы жидкости **X**, приведите все необходимые расчёты.
2. Принимая, что жидкость **X** является дихлорпроизводным углеводорода, установите её молекулярную формулу.
3. Предложите структурные формулы двух изомеров **X**.
4. Предположите, какой из изомеров **X** имеет более высокую температуру кипения. Обоснуйте своё предположение.
5. Капилляр **2** имеет небольшой внутренний диаметр (~ 1 мм). Как удаётся легко вводить внутрь колбы **1** необходимое количество исследуемого жидкого вещества, не используя практически никакого дополнительного оборудования?
6. Рассмотренный в данной задаче метод определения молярной массы вещества по плотности пара был разработан французским учёным Ж.Б. Дюма в первой половине XIX столетия. Автор этого метода отмечал, что после заливки капилляра следует вынуть колбу из воды и быстро перевернуть её вверх дном. Конденсирующаяся жидкость стекает в шейку колбы и в случае, если отверстие не вполне хорошо западено, это легко сразу увидеть. Что должен увидеть экспериментатор, если капилляр плохо западан?

¹ При решении данной задачи можно принять следующие допущения:

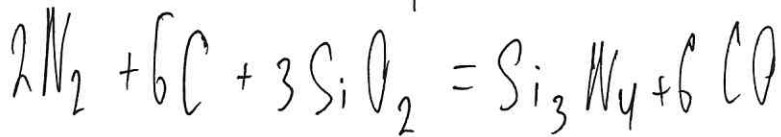
- 1) принять плотность воды при температуре эксперимента равной 1 г/мл;
- 2) пренебречь массой исследуемой жидкости **X**, которая осталась в шаре при его заполнении водой;
- 3) считать, что температура пара вещества **X** в колбе, погруженной в водяную баню, равна 100 °С.

N1

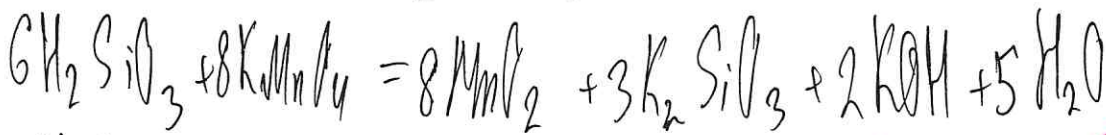
X-10-09



25



25

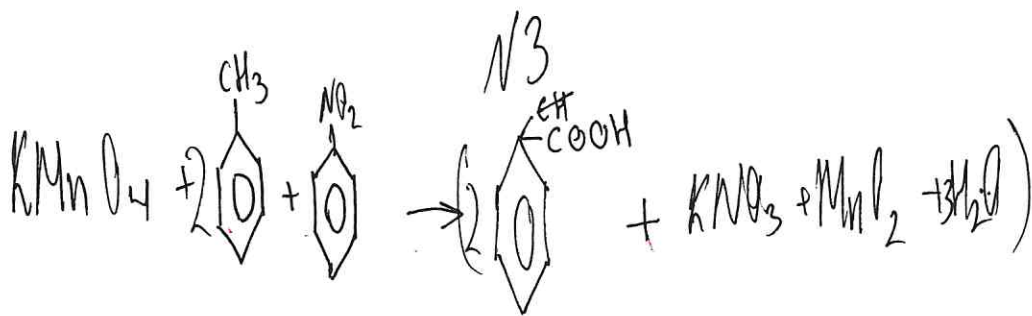


05



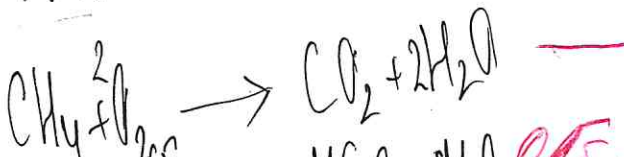
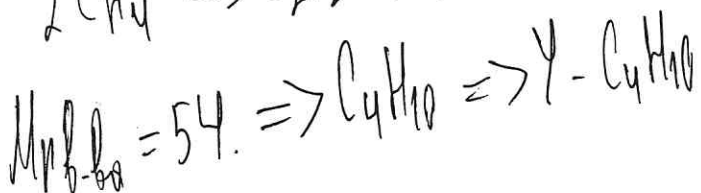
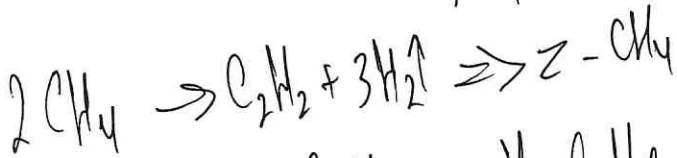
25

05 ит. д.



-05 ит. д.

N4



055.



Задачи
 N1 05. *от рождения до зрелости*
 N2-XD. *от детства до старости*
 N3-05 *от детства до старости*
 N4-15. *от детства до старости*
 N5 X *от детства до старости*
 N6 X *от детства до старости*
 Председатель жюри *от детства до старости*
 Зам. председателя жюри *от детства до старости*
 Итого: 7 балов

N5 (X)

N6 (X)