

**Школьный этап Всероссийской олимпиады по химии
2017-2018 учебный год
Решение задач 10 класса (максимальный бал – 50)**

Задача 1

Ниже приведены молярные теплоты сгорания некоторого класса углеводородов:

вещество	Q сгорания, кДж/моль
Метан	800
Этан	1500
Пропан	2200

Вопросы:

- 1) Назовите класс представленных соединений и напишите общую формулу этих углеводородов.
- 2) Запишите уравнения полного сгорания в кислороде этих веществ.
- 3) Постройте график зависимости молярной теплоты сгорания от числа атомов углерода в веществе.
- 4) Определите формулу вещества данного класса, при сгорании 1,31 л паров (стандартные условия) которого выделяется 190,44 кДж теплоты. Назовите его. Напишите реакцию.

Решение задачи 1

1. Алканы C_nH_{2n+2}

1 балл (за название и формулу класса по 0.5)

2. 3 балла (по 1 за каждое уравнение)

3. 2 балла

4. 3 балла (без названия и реакции-1,5 балла)

ИТОГО 9 баллов

Задача 2

« Lapis offensionis et petra scandali »

Соль X представляет собой бесцветные ромбические кристаллы, растворимые в воде, и является результатом растворения А в В.

В Вавилоне А считалось священным веществом и являлось символом Луны. А реагирует при нагревании с серой (массовая доля серы в этом веществе равна 12.9%).

Во времена М.В.Ломоносова вещество В называли селитряный спирт.

Высококонцентрированная В имеет обычно бурую окраску. Современный способ производства В основан на каталитическом окислении синтетического аммиака на платино-родиевых катализаторах.

Соль X использовал герой романа И.С.Тургенев для того, чтобы прижечь ранку.

Вопросы:

- 1) Что такое А, В, X? Вещество А подтвердить расчетами.
- 2) Назовите два тривиальных названия соли X.
- 3) Напишите способ получения вещества В, представленные в задании.
- 4) Напишите основные направления применения соли X (минимум 3).

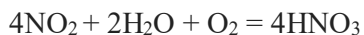
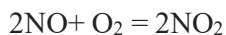
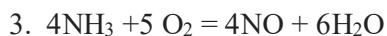
5) Объясните, почему высококонцентрированная Б имеет на свету бурю окраску? Подтвердить ответ уравнением реакции.

Решение задачи 2

1. А-серебро; Б-азотная кислота; Х-нитрат серебра

2 балла(за каждое вещество по 0,5, а за расчет тоже 0,5)

2. Адский камень, Ляпис 1 балл (по 0.5 за одно тривиальное название)



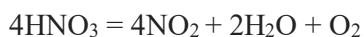
3 балла (за каждую стадию по 1 баллу)

4. в аналитической химии как реактив на хлориды;
в плёночной фотографии как компонент физических проявителей, усилителей и других растворов;

в медицине, как средство для стерилизации.

1 балл (при минимуме 3 способов применения)

5. Так как азотная кислота легко разлагается, а оксид азота (IV) имеет бурый цвет и хорошо растворяется.



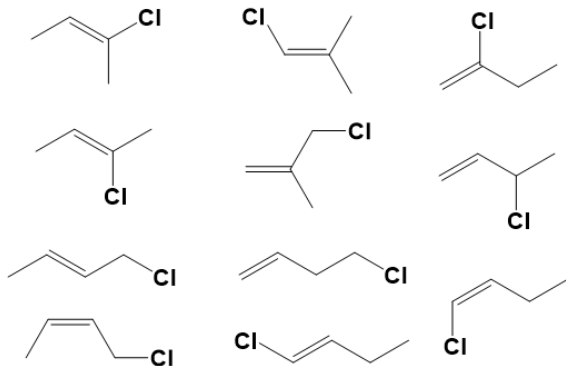
3 балла (без уравнения реакции-1 балл)

ИТОГО 10 баллов

Задача 3.

Органическое соединение А имеет брутто-формулу $\text{C}_4\text{H}_7\text{Cl}$. А легко вступает в реакцию присоединения с бромной водой. Нарисуйте все возможные структурные формулы А (11 структур). Не забудьте о существовании цис-транс-изомерии в ненасыщенных углеводородах.

Решение задачи 3: по 1 баллу за каждую структуру. **ИТОГО 11 баллов**



Решение задачи 4

Тест для 10 класса.

1. Черное вещество А при обработке перекисью водорода становится белым веществом Б.

Этими веществами могут быть:

- а) FeS и FeS₂ б) PbS и PbSO₄
в) CuS и CuSO₄ г) BaS и BaSO₄

2. Пары алкана имеют плотность по воздуху 3,45. Формула этого углеводорода:

- а) C₇H₁₆ б) C₈H₁₈
в) C₉H₂₀ г) C₁₀H₂₂

3. Соединение, обуславливающее позеленение бронзовых памятников, это:

- а) CuCO₃·SnCO₃ б) Cu(OH)₂
в) Cu₂(OH)₂CO₃ г) Sn(OH)CO₃

4. Алюминий в промышленности получают:

- а) электролизом расплава Al₂O₃
б) восстановлением Al₂O₃ углем при нагревании
в) восстановлением Al₂O₃ водородом при нагревании
г) электролизом раствора хлорида алюминия при пониженной силе тока

5. Алкан содержит 20 связей C–C в молекуле. Определите формулу этого алкана:

- а) C₁₉H₄₀ б) C₂₀H₄₂
в) C₂₁H₄₄ г) C₂₂H₄₆

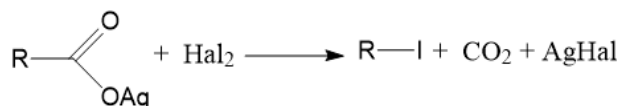
6. Карбонат калия не реагирует с:

- а) хлоридом алюминия б) хлоридом магния
в) аммиаком г) углекислым газом

7. Российской композитор и химик, автор оперы «Князь Игорь» – это:

- а) Римский-Корсаков б) Чайковский
в) Вагнер г) Бородин

8. Химик из вопроса №7 открыл именно реакцию получения галогеналканов:



Какой органический продукт получится в ходе такой реакции между йодом и серебряной солью пропионовой кислоты:

- а) CH₃I б) C₂H₅I
в) C₃H₇I г) C₄H₉I

9. Сколько монохлорпроизводных образует 3-этилгептан?

- а) 7 б) 8
в) 9 г) 10

10. Какое из следующих веществ не может содержать двойных связей?

- а) C₄H₆ б) C₅H₁₀
в) C₆H₁₄ г) C₃H₁₀

ИТОГО 10 баллов

Задача5

Имеется 3 некоторых бинарных соединения свинца – А, Б, В. Массовая доля Pb равна 92,83%, 90,67% и 86,62% в А (твердое в-во жёлтого цвета), Б (твердое в-во красного цвета) и В (твердое в-во чёрного цвета) соответственно. Вещество В может реагировать с веществом Г, которое имеет такой же качественный состав, как и самая распространённая жидкость на Земле, но иной количественный состав. В результате этой реакции получается

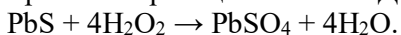
вещество Д белого цвета (эта реакция также может использоваться при восстановлении старых картин и фресок).

- 1) Определите вещества А – Д, назовите их.
- 2) Напишите уравнение реакции $B + \Gamma \rightarrow D$.

Решение задачи 5

Молярная масса А в расчёте на 1 атом свинца равна $207,2/0,9283=223,2$ г/моль, из них не на свинец $223,2-207,2=16$ г/моль, что соответствует молярной массе кислорода. Получаем оксид свинца (II) PbO, который действительно имеет жёлтую окраску. Молярная масса Б на 1 атом Pb составляет $207,2/0,9067=228,52$ г/моль, из них не на свинец приходится $228,5-207,2=21,32$ г/моль. Элемента с такой молярной массой, очевидно, нет. Значит, атом свинца не один. Разумно домножить оставшуюся молярную массу на 3, так как $0,32*3\approx 1$. Получаем остаток молярной массы $21,32*3=63,96$, что примерно равно 64 – молярная масса четырёх атомов кислорода. Таким образом имеем Б – Pb₃O₄ – смешанный оксид свинца (II,IV), он же сурик, который имеет красную окраску. Молярная масса В на 1 атом свинца равна $207,2/0,8662=239,2$ г/моль, тогда молярная масса не свинцового остатка равна $239,2-207,2=32$ г/моль, что соответствует либо атому серы, либо двум атомам кислорода (и PbO₂, и PbS имеют чёрную окраску). Для однозначного определения В нужно определить Г. Итак, самая распространённая жидкость на Земле – вода (H₂O), кроме воды такой же качественный, но иной количественный состав имеет перекись водорода H₂O₂, которая при реакции с PbS даёт сульфат свинца, а с оксидом свинца (IV) перекись не реагирует. К тому же, реакция сульфида с перекисью действительно используется при восстановлении памятников культуры. Таким образом, А – PbO (оксид свинца (II)), Б – Pb₃O₄ (смешанный оксид свинца (II,IV)), В – PbS (сульфид свинца (II)), Г – H₂O₂ (перекись водорода), Д – PbSO₄ (сульфат свинца (II)).

Уравнение реакции $B + \Gamma \rightarrow D$ выглядит следующим образом:



Система оценивания

Вещества А – Г	по 1 баллу,
всего 4 балла;	
Вещество Д	2
балла;	
Названия веществ А – Д	по 0,5 балла,
всего 2,5 балла;	
Уравнение реакции	1,5
балла.	

ИТОГО 10 баллов

Максимальный балл - 50