Алгоритм решения задач на вывод формулы вещества → [Химия](http://chemistry48.ru/chemistry/)

**Алгоритм решения задач на вывод формулы вещества**

1. Обозначить формулу вещества с помощью индексов *х, у, z* и т. д. по числу элементов в молекуле.
2. Найти молярную или молекулярную массу вещества по формуле: Мr = Dх· Мr(Х),  Мr = ρ· Vm.
3. Если в условии не дана массовая доля одного элемента, вычислить ее как разность 100% и массовых долей всех ос­тальных элементов.
4. Найти отношение индексов *х : у : z*как отношение част­ных от деления массовой доли элемента на его относительную атомную массу (**W/Аr**). Привести частные от деления к отношению целых чисел. Определить простейшую формулу вещества.
5. В задачах на нахождение формул *органических веществ* часто требуется сравнить относительную молекулярную массу *М* простейшей формулыс истинной, найденной по условию задачи (чаще всего плотности по воздуху или по водороду). От­ношение этих масс дает число, на которое надо умножить ин­дексы простейшей формулы.

**Пример.** Углеводород, плотность паров которого по водоро­ду равна 15, содержит 80,0% углерода. Найдите его молеку­лярную формулу.

*Дано.                                            Решение.*W(С) = 80%      1.  Обозначим формулу углеводорода  CXHY

DH2(в-ва) = 15    2. Рассчитаем относительную молекулярную массу углево­дорода:  Мr = Dх· Мr(Х),

              *Мк(СхНу* ) = 2 • DH2 (в-ва) = 2 • 15 = 30

    3. Вычислим массовую долю водорода в со­единении:

 Формула                   W(Н) = **100%** - W(С) = **100%** - 80,0% = 20,0%.

CXHY— ?            4. Найдем отношение индексов х : у:       С:Н  =  x:у =   W(C) : Ar(C) / W(H) : Ar(H)

                                   С:Н = х:у = := 6,67 : 20 = 1:3     Простейшая формула соединения СН3.

Сравним относительную молекулярную массу истинного в-ва  с относительной молекулярной массой простей­шей формулы:

МГ(СН3) =12 + 3 = 15,

*Мr{СхHу)* = = 2

Выяснили, что число атомов обоих элементов в простейшей формуле надо увеличить в два раза.

Истинная формула веще­ства С2Н6.

**Задачи**

1. Определите формулу углеводорода, массовая доля угле­рода в котором 75% , а водорода — 25% .
2. Плотность паров этиленового углеводорода по водороду равна 28. Определите его молекулярную формулу. Составьте формулы всех его изомеров.
3. Определите молекулярную формулу ароматического углеводорода, содержащего 90% углерода.
4. При хлорировании по первой стадии 4 г алкана выделилось 5,6 л хлороводорода (н.у.). Какой алкан был взят для хлорирования?
5. На сжигание 1 л алкана затратили 6,5 л кислорода. Какой это алкан?
6. При дегидрировании 11 г алкана получены алкен и 0,5 г водо­рода. Выведите формулу алкана.
7. Масса 0,05 моль аренов равна 6 г. Какой это арен? Изобразите структурные формулы его изомеров (если имеются).
8. Этиленовый углеводород массой 7 г обесцвечивает 640 г бромной воды с массовой долей брома 2,5%. Определите молекулярную формулу алкена.
9. Массовая доля углерода в алкане составляет 82,76% . Опре­делите молекулярную формулу вещества, напишите струк­турные формулы его изомеров и назовите их.

10. Массовая доля углерода в углеводороде составляет 85,7%, плотность его паров при нормальных условиях — 2,5 г/л. Со­ставьте структурные формулы всех возможных изомеров и на­зовите их по международной номенклатуре.

11. При сгорании некоторого количества углеводорода образо­валось 5,6 л (н. у.) оксида углерода (IV) и 3,6 г воды. Опреде­лите его формулу, если плотность его паров по водо­роду равна 34.

12. Определите молекулярную формулу предельного углеводо­рода, если при полном сгорании его образца в кислороде обра­зуется 11,2 л СО2 (н. у.) и 10,8 г водяных паров. Составьте структурную формулу изомера данного углеводорода с четвер­тичным атомом углерода и назовите его.

13. Некий углеводород обесцвечивает водные растворы брома и перманганата калия, а при гидрохлорировании образует 2-хлорбутан. Определите формулу этого углеводорода, если известно, что он не имеет *цис-, трансизомеров.* Напишите уравнения всех упомянутых реакций.

14. Вещество А при пропускании над раскаленным углем обра­зует смесь изомеров Б и В. При реакции бромирования веще­ства Б в присутствии катализатора А1Вг3 образуется 3 изомер­ных монобромпроизводных (Г, Д и Е), аналогичная реакция с В дает один продукт Ж. Определите структурные формулы ве­щества А—Ж, составьте уравнения соответствующих реак­ций, если известно, что при реакции Кучерова из вещества А получается ацетон.

15. Объемные доли компонентов природного газа одного из месторождений составляют: 92% метана, 5% этана, 2% про­пана, 0,7% оксида углерода (IV) и 0,3% азота. Определите объемы каждого углеводорода в 120 м3 природного газа.

16. Объемные доли алканов в природном газе равны: метан — 91%, этан — 6% , пропан — 2% , бутан — 1% . Вычислите мас­совые доли газов и рассчитайте объем воздуха, который потре­буется для сжигания 1 м3 природного газа такого состава (ус­ловия нормальные, объемная доля кислорода в воздухе 20%).

17. Массовая   доля   углерода   в   углеводороде   составляет 82,76% . При нормальных условиях 10 л этого газа имеют мас­су 25,88 г. Составьте структурные формулы изомеров углево­дорода и назовите их по международной номенклатуре.

**Открытый урок по химии "Кислородсодержащие органические соединения. Решение задач на вывод формул"**

[Павленко Татьяна Федоровна](http://festival.1september.ru/authors/101-951-884), *учитель химии*

**Статья отнесена к разделу:** [Преподавание химии](http://festival.1september.ru/articles/subjects/4)

**Ход урока**

**1. Устный счет.**

Задание 1. Вычислите плотность по водороду оксида углерода (IY).

Решение: D(Н2)СО2 = М(СО2)/ М(Н2)= 44/2=22

Ответ D(Н2) (СО2)=22

Задание 2. В сосуде объемом 11,2л содержится оксид углерода (IY) при н.у. Рассчитайте количество вещества в сосуде, число молекул и их массу.

Ответ: n(СО2)=0,5моль; N(СО2)=3х1023 молекул; m(СО2)= 22г.

Задание 3. Определите, легче или тяжелее воздуха оксид углерода (IY).

Решение: М(СО2)/ М(возд) = 44/29= 1,5

Ответ: СО2 тяжелее воздуха в 1,5 раза

**2. Решение задач.**

2.1. Решение задач на вывод молекулярной формулы кислородсодержащего органического соединения. (у доски задачу 3 ученика различными способами).

Задача 1. Найдите молекулярную формулу кислородсодержащего органического вещества, плотность которого равна 2,68 г/л, если при сгорании 1,2 г паров его образуется 1,344 л (н.у.) оксида углерода (IY) и 1,44 г воды. Запишите уравнение реакции горения этого вещества.

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: | Решение: |
| m(СхНуОz) = 1.2г  | (Общим для решения различными способами данной задачи  |
| р(СхНуОz) = 2,68 г/л | является нахождение М (СхНуОz) и оформление условной  |
| V(СО2) = 1,344л | записи схемы реакции горения). |
| m(Н2О ) = 1,44 г |  |
| Найти: СхНуОz | 1) М (СхНуОz)= р\*Vm = 2,68 г/л \* 22,4л/моль = 60 г/моль |
|  | М (СхНуОz) = 60 г/моль |
|  | 2) СхНуОz + О2 = СО2 + Н2О |

1 способ (наиболее рациональный)

n(СхНуОz) – 1,2 г / 60 г/моль = 0,02 моль

n (СО2 ) = 1,344л / 22,4 л/моль = 0,06 моль

n (Н2О ) = 1,44г/ 18 г/моль = 0,08 моль

х:у:z= n (СхНуОz): n (СО2): n (Н2О) = 0,02: 0,06: 0,08 = 2:6:8

Следовательно, 2С3Н8О + 9О2 = 6СО2 + 8Н2О

М(С3Н8О) = 60

2 способ.

Находим количество вещества СО2 и Н2О, а затем по этим данным вычисляют количество вещества химических элементов углерода и водорода:

1.n(СО2) = 1,344/22,4 = 0,06 моль

n(Н2О)= 1,44/18 = 0,08 моль

2. М(С) = 12 г/моль

М(Н) = 1 г/моль, откуда следует

m(С) = 12\* 0,06 = 0,72г

m(Н) = 0,08г

3. m(О)=m(СхНуОz) – m(С) – m(Н)

m(О) = 1,2 – 0,72 – 0,08 = 0,4г

n(О) = 0,025 моль

4. х:у:z = 0,06: 0,08: 0,02 = 3: 8: 1, следует формула С3Н8О

3 способ

Если точно известно, что данное органическое вещество спирт, то решение может быть сведено к нахождению "n" в общей формуле СnН2n+1 ОН

М(СnН2n+1ОН ) = 60г/моль (см. 1 способ)

Далее составим уравнение и вычислим "n"

12n + 2n + 1 + 16 + 1 = 60

14n=42

n = 3, следует С3Н8О

Проверка: М(С3Н8О) = 60 г/моль

Решение задачи сводится к нахождению углеводородного радикала R-ОН, для этого 60 – 17 = 43, следовательно 12n+2n+1=43

n = 3; (С3Н7ОН)

**3. Дополнительное задание** (на вспомогательной доске)

1) Чему равно количество вещества?

Ответ: n = m/М; n = V/Vm; n = N/NА

2) Что означает уравнение?

а) Р1V1/Т1=Р0V0/Т0

Ответ: уравнение, объединяющее газовые законы Бойля-Мариотта и Гей-Люссака – для приведения объема газа к нормальным условиям.

б) РV = m/М \* RТ

Ответ: уравнение состояния идеального газа – уравнение Клапейрона-Менделеева для вычисления молекулярных весов.

3) Назовите классы органических соединений, общие формулы которых:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| СnН2n+2,  | СnН2n, | СnН2n-2,  | СnН2n-6,  | СnН2n+1ОН  |

**4. Каковы основные этапы деятельности учащихся при решении задач?**

Ответ: \* чтение текста

схематическая запись условия задачи

**5. Проверка ответов учащихся у доски** (п.3 и 2.1 )

- На чем основаны способы решений?

- Какой из способов наиболее рациональный?

- Что за формула получена в ответе?

Для нахождения правильного ответа на последний вопрос рассмотрим следующую схему:

|  |
| --- |
| Химические формулы |
| Эмпирические  | 2. Молекулярные  | 3.Структурные  | 4. Стереохимические |
| (простейшие)  | а) истинные С2Н2 | (пространственные) |
| Н2О  | б) брутто-формулы |  |
|  | С3Н8О (которым соответствую классы спиртов СН3-СН2-ОН |
|  |  | класс простых эфиров |
|  |  | СН3-СН2-О-СН3  |

**6. Решение задачи №2** (с экологическим содержанием)

Через водный раствор брома пропустили 43,6 г газовой смеси, состоящей из бутана, пропена и 2-метилпропена. В реакцию вступило 56 г брома. Определите состав исходной газовой смеси в объемных процентах, если ее плотность составляла 2,433 г/л.

Решение:

Дано:

|  |  |
| --- | --- |
| m(нефтепродукт.)=500кг | С =m/V0 |
| m(Н20) = 10000т  | C = 500|10\*1000000=50 мг/л |
| С токсич. = 0,05мг/л |  |
| С-? |  |
|  | Ответ: С = 50 мг/л, что значительно больше  |

токсической концентрации (0,05 мг/л

**7. Решение задачи №3 (**межпредметные связи)

Некоторый газ при 250С и давлении 99,3 кПа занимает объем 152 мл. Какой объем займет газ при нормальных условиях?

Дано:

|  |  |
| --- | --- |
| Т1=298К | Записывают уравнения: |
| Р1=99,3кПа |  |
| V1=152мл | Р1V1/Т1=Р0V0/Т0  |
| Т0=273К | V0=Р1V1Т0/Р0Т = 99,3\*152\*10 -6 \*273 /101,3 \* 298= 136,5\*10 -6 |
| Р0=101,33кПа |  |
| V0=? | Ответ: 136,5 мл |

**8. Анализ урока:** (анализируют учащиеся)

- решение задач на вывод молекулярных формул различными способами с выбором рационального решения;

- использование алгоритмов решения задач;

- осуществление связи обучения с жизнью;

- решение задач с экологическим содержанием, межпредметных связей;

- повторение теоретического материала.

Вывод (дает учитель):

Умение решать задачи, развиваться в процессе обучения и развивать это умение можно только одним путем – постоянно, систематически решать задачи!

**«ВЫВОД ХИМИЧЕСКИХ ФОРМУЛ УГЛЕВОДОРОДОВ»**

(интегрированное занятие элективного курса химии и математики-10 класс)

**Задачи занятия:**

*Образовательные:* закрепить умения решать задачи, научить учащихся применять знания по математике при решении практических задач на нахождение химических формул углеводородов.

*Развивающие:* формирование рациональных приёмов мышления у учащихся, совершенствовать умение сравнивать и обобщать, устранение формализма в знаниях, стимулировать познавательную активность, чтобы в дальнейшем они самостоятельно овладевали методами решения расчётных задач повышенной трудности.

*Воспитательные:* содействовать формированию идей о целостности мира, развитие чувства ответственности, упорства и настойчивости в достижении поставленной цели.

Класс делится на три творческие группы во главе с консультантом. Консультанты заранее получили домашнее задание: решить задачи, используя как можно больше различных способов решения.

**Ход урока**

Жизнь ставит перед нами разные задачи и решить их можно разными путями.

У каждого есть выбор и он пытается найти свой более оптимальный путь решения.

Согласитесь, что этому надо учиться, и не всегда можно сразу найти верный путь.

Именно накоплению этого опыта: опыта выбора оптимального пути посвящается наш электив. В работе электива будут предложены два пути решения задач: химический и математический и ваша задача определить для себя, какой способ вам ближе. В работе нашего занятия принимают участие учитель химии и учитель математики. Исследовать пути решения задач будем через тему:

 «Вывод химических формул углеводородов»

Обратите внимание на эпиграф нашего занятия:

Эпиграф занятия:

 Недостаточно лишь понять задачу, необходимо желание решить её.

 Где есть желание найдётся путь!

 Д. Пойа.

Решение задач является одним из звеньев в прочном усвоении учебного материала, при сдаче единого государственного экзамена предлагаются задания блок «С», где присутствует задача на вывод молекулярной формулы.

Прежде чем приступить к исследованию данной темы, мы актуализируем теоретический блок.

Фронтальная беседа с классом с целью погружения в тему занятия:

(Представители каждой творческой группы получают вопросы для повторения и обсуждают их в течении 5 минут)

1)Какие соединения называются углеводородами? (Это органические соединения, состоящие из двух элементов- углерода и водорода)

2) Что показывает реакция горения углеводорода? (Она доказывает качественный состав углеводорода)

3) Какие углеводороды называются предельными? (Это углеводороды с общей формулой СnH2n +2 , которые не присоединяют водород и другие элементы)

4) Какие углеводороды называются непредельными? (Это углеводороды, содержащие в своём составе кратные углерод – углеродные связи)

5) Выберите правильный вариант ответа. Плотность паров вещества по водороду определяется с помощью формулы:

а) DН (в-ва) = М(в-ва) \* М(Н2) б) DН (в-ва) = М(Н2) \ М(в-ва) в) DН (в-ва) = М(в-ва) \ М(Н2)

 (в)

6) Выберите правильный вариант ответа. (б)

Вещество : С6Н12 а) w (С) = 63,12 % б) w( С) = 85,71% в) w(С) = 72,64%

7) Что значит решить систему линейных уравнений (чтобы решить систему линейных уравнений следует, найти значение всех неизвестных, которые обращают систему уравнений в верное равенство.

8) Если система линейных уравнений имеет решение, то что является решением системы двух уравнений с двумя неизвестными? ( Пара чисел х ; у)

9)Если система линейных уравнений имеет решение, то что является решением системы двух уравнений с тремя неизвестными? (Тройка чисел х; у; z)

10)При каком условии система двух линейных уравнений имеет одно решение?

(Когда коэффициенты при неизвестных непропорциональны)

  единственное решение

11)При каком условии система двух линейных уравнений не имеет решений?

(Когда коэффициенты при неизвестных пропорциональны, но не пропорциональны свободным членам) А сколько решений имеет эта система и почему?

  нет решений

12) При каком условии система двух линейных уравнений имеет множество решений? (Когда все данные компоненты пропорциональны)

  множество решений

13)Каковы методы решений системы линейных уравнений? (Метод подстановки, метод сложения и вычитания, графический метод)

На уроках химии мы изучаем класс углеводородов, просмотрим кинофрагмент:

 « Определение качественного состава органических веществ»

( углерода, водорода)

Теперь, зная качественный состав органического вещества мы приступим к решению задач на вывод химической формулы.

Каждая творческая группа получает задачу и под руководством консультанта решает её химическим и математическим способом. ( время 10 мин)

Задание для первой группы:

Задача: Органическое вещество содержит 84,21% углерода и 15,79% водорода. Плотность паров вещества по воздуху составляет 3,93. Определить химическую формулу вещества. (Смотри рабочая карта 1 способ)

Дано: Решение:

w (С) = 84,21% Определяем молярную массу вещества , используя значение

w (Н) = 15,79% относительной плотности паров по воздуху.

Dвозд = 3,93 М(СхНу) = 3,93 \* 29 = 114 г\ моль

Найти: Найдём число атомов простейшей формулы по количествам

СхНу = ? веществ:

 x : y =

 Простейшая формула (С1Н2,25) = 14,25

 Сравнив с молярной массой истинной формулы:

 Мист : Мпрост = 114 : 14,25 = 8

Выяснили, что число атомов обоих элементов в простейшей формуле надо увеличить в восемь раз. Истинная формула вещества С8Н18

Вопрос: К какому классу углеводородов можно отнести данное вещество по молекулярной формуле ( предельный углеводород- алкан – октан)

Математическое решение:

Составляем систему линейного уравнения, где х- это число атомов углерода,

у - число атомов водорода. Для этого необходимо учесть относительные атомные массы углерода и водорода. Первое уравнение: 12х + у = 114

Второе уравнение составляем: как отношение числа атомов водорода к числу атомов углерода:  = 2,25

 и теперь решаем систему  

При решении данной задачи мы получили систему двух линейных уравнений с 2-мя неизвестными.

Откуда х = 8 , у= 18 формула вещества С8Н18

Вопрос: Из двух представленных подходов, какой для вас более рациональный?

Смотрим кинофрагмент «Определение в составе органического вещества хлора)

Задание для второй группы:

Органическое вещество содержит 0,2424 доли углерода, 0,0404 доли водорода,

0,7172 хлора. Плотность паров по азоту составляет 3,5357. Определите химическую формулу этого вещества. ( Используем второй способ решения)

Дано: Решение:

w (С) = 0,2424 Находим относительную молекулярную массу вещества:

w (Н) = 0,0404 Мr (в-ва) = D(N2) \* Mr(N2) = 3,5357 \* 28 = 99

w (Cl) = 0,7172 Находим число атомов каждого элемента по формуле:

D(N2) = 3,5357

Найти : i ( Э ) = 

Сх Ну Сlz =?

 Используя данную формулу находим число для атомов:

 i (С) =  = 2 i(H) =  = 4 i(Cl) =  =2

Формула С2Н4Сl2 (дихлорэтан)

Математический способ: составляем систему с тремя неизвестными:

Пусть х- число атомов углерода, у- число атомов водорода, z – число атомов хлора:

1)  

 C2H4Cl2 - дихлорэтан

Исследовав данную задачу, мы получили систему уравнений с 3-мя неизвестными.

Задание для третьей группы:

При сжигании 0,156 г вещества выделилось 0,269 л оксида углерода(+4)

 и 0,108 г воды. Плотность паров по кислороду равна 0,8125. Установить молекулярную формулу вещества.

Дано: Решение:

m(в-ва) = 0,156г 1) Вычислим Мr (в-ва)= D(O2) \* Mr(O2) = 0,8125 \* 32=26

V(СО2) = 0,269 л

m( Н2О) = 0,108 г хг  0,269 л

D(O2) = 0,8125 2) Вычислим m(C) = C ----- CО2  х= 0,144г

Установить молекулярную 12г 22,4л

формулу вещества

 уг 0,108 г

 Вычислим m (Н) = 2Н----Н2О у= 0,012г

 2г 18г

Вычислим нет ли дополнительных элементов :

 m(в-ва) = m (С) + m(H) = 0,144 + 0,012 = 0,156 , сравнивая с данными условия определяем , что дополнительных элементов нет.

3)Вычислим количества элементов:

 n (C) = m\ M = 0,144 (г) \ 12 (г\моль) = 0,012 моль

 n(H) = m \ M = 0,012 (г) \ 1 (г\моль) = 0,012 моль

Исходя из количеств устанавливаем числа атомов С : Н = 1 : 1

Следовательно простейшая формула С1Н1 .

4) Вычислим М( С1Н1) = 12 \*1 + 1 \* 1 = 13 г\ моль

5) Сравним, во сколько раз М(в-ва) больше М(С1Н1) = 26 : 13 = 2

Следовательно, истинная формула – С2Н2

 Задание: Записать уравнение реакции горения:

 (2С2Н2 + 5О2 = 4СО2 + 2Н2О )

 Математический способ:

Пусть х- число атомов углерода, у – число атомов водорода

2СхНу + (2ху )О2 = 2хСО2 + уН2О

 2

М(СхНу)= 12х + у

V = n \* Vm V (СО2 теор.) = 44,8х

m = n M m(Н2О теор.) = у \* ( 2+16) = 18у

 x=y=2, т.е. x=

Ответ: С2Н2 этин (ацетилен)

Задачи для самостоятельного решения: (на дом)

1) Органическое вещество содержит 91, 3% углерода и 8,7% водорода.

Относительная плотность паров по кислороду равна 2,875

Вывести молекулярную формулу вещества.

2) Органическое вещество содержит 0,2975 углерода, 0,0413 водорода,

0,6612 брома. Относительная плотность паров по воздуху равна 4,1724

Вывести молекулярную формулу вещества.

3) При сжигании 0,272 г вещества получили 0,88 г оксида углерода(+4) и

0,288 г воды . Относительная плотность паров по водороду равна 34.

Вывести молекулярную формулу вещества.

----------------------------------------------------------------------------------------------------

 ИТОГ ЗАНЯТИЯ:

Что нового вы сегодня узнали на занятии? Какой вывод вы бы сделали?

Сегодня на занятии мы использовали два подхода при решении задач ( химический и математический). Какой способ решения оказался более рациональным , вы определились самостоятельно. Приёмы решения данных задач пригодятся вам при решении заданий ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА по математике или по химии.

Всем спасибо, и всего доброго, до новых встреч.

 Массы атомов, молекул

 Хоть кого сживут со свету

 Нет, друзья, не пропадём

 В менделеевские дебри

 Математику возьмём!

 Цифры, формулы, родные

 И задачи сердцу милы

 С математикой дружа

 Нам наука химия - не так страшна!

 Дружеский шарж!

 Задачи для самостоятельного решения: (на дом)

1) Органическое вещество содержит 91, 3% углерода и 8,7% водорода.

Относительная плотность паров по кислороду равна 2,875

Вывести молекулярную формулу вещества.

2) Органическое вещество содержит 0,2975 углерода, 0,0413 водорода,

0,6612 брома. Относительная плотность паров по воздуху равна 4,1724

Вывести молекулярную формулу вещества.

3) При сжигании 0,272 г вещества получили 0,88 г оксида углерода(+4) и

0,288 г воды . Относительная плотность паров по водороду равна 34.

Вывести молекулярную формулу вещества.

---------------------------------------------------------------------------------------------------

Задачи для самостоятельного решения: (на дом)

1) Органическое вещество содержит 91, 3% углерода и 8,7% водорода.

Относительная плотность паров по кислороду равна 2,875

Вывести молекулярную формулу вещества.

2) Органическое вещество содержит 0,2975 углерода, 0,0413 водорода,

0,6612 брома. Относительная плотность паров по воздуху равна 4,1724

Вывести молекулярную формулу вещества.

3) При сжигании 0,272 г вещества получили 0,88 г оксида углерода(+4) и

0,288 г воды. Относительная плотность паров по водороду равна 34.

Вывести молекулярную формулу вещества.

# Формирование исследовательских умений на занятиях элективного курса "Основы исследования органических веществ"

[Калиндеева Ирина Александровна](http://festival.1september.ru/authors/207-454-578)

**Статья отнесена к разделу:** [Преподавание химии](http://festival.1september.ru/articles/subjects/4)

Элективный курс предназначен для учащихся 10-11-х классов, проявляющих повышенный интерес к химии и собирающихся продолжить образование в учебных заведениях естественнонаучного профиля (химико-технологические, медицинские, сельскохозяйственные).

**Цель курса:**

* систематизация и углубление знаний учащихся по органической химии и органических веществах, применение химических знаний на практике.
* развитие познавательных интересов, мыслительных процессов.
* целенаправленная предпрофессиональная ориентация старшеклассников.
* совершенствование навыков химического эксперимента.

**Задачи курса:**

* Формирование общенаучных, а также химических умений и навыков, необходимых в деятельности экспериментатора и полезных в быту;
* Создание условий для формирования и развития у учащихся умения самостоятельно работать со справочной и учебной литературой, собственными конспектами, другими источниками информации.
* Развить познавательные интересы, мыслительные процессы, умения самостоятельно добывать знания и применять их.
* Научить работать в группе, вести дискуссию, отстаивать свою точку зрения.
* Ознакомить учащихся с профессиями, связанные с химией (содержание профессиональных обязанностей, условий труда специалиста, требования к личности специалиста.

### Требования к результатам обучения

После изучения курса “Основы исследования органических веществ**”**

**учащиеся должны:**

***знать*:** и выполнять правила техники безопасности при работе в химической лаборатории, основные положения теории химического строения органических веществ, важнейшие функциональные группы органических соединений и обусловленные ими свойства; классификацию жиров и масел, их строение, гидролиз жиров в технике, продукты переработки жиров; состав, строение, особенности свойств кислородсодержащих органических соединений; элементарные сведения о витаминах, ферментах, их классификациях и свойствах; состав, строение и свойства веществ белковой природы; особенности строения и свойств углеводов; элементарные сведения о фармакологии, классификации лекарственных средств, правила их хранения и применения в домашних условиях; следующие понятия: аналитические химические реакции, качественный элементарный анализ, качественный анализ по функциональным группам, предварительные испытания, количественный анализ, растворимость, растворители протонные и апротонные, термическое разложение, селективность химической реакции, скорость химических реакций, энергия активации, теория активных столкновений, катализ и катализаторы, механизм реакции; характеристику основных типов изученных химических реакций, возможности и направление их протекания, особенности реакций с участием органических веществ.

***Уметь*:** разъяснять на примерах причины многообразия органических веществ; объяснять свойства веществ на основе их химического строения; составлять структурные формулы органических веществ изученных классов, уравнения химических реакций, подтверждающих свойства изученных органических веществ; самостоятельно подбирать и работать с литературой, полнее, проводить качественный элементный и функциональный анализ органических веществ, проводить анализ некоторых лекарственных средств, сопоставлять и интерпретировать полученные результаты опытов, работать с реактивами, обычной и специальной химической лабораторной посудой, нагревательными приборами и простейшим оборудованием; анализировать результаты наблюдаемых опытов, проводить статистическую обработку результатов эксперимента.

***Освоить:*** методы эксперимента; основные принципы и приобрести практические навыки различных способов очистки; некоторые приемы проведения органического синтеза, выделения полученного продукта, изучения его свойств, практически познакомиться с взаимными превращениями соединений различных классов; технику выполнения важных химических операций, необходимых при изучении других разделов химии; приобрести опыт исследовательской деятельности.

### Содержание курса

Тема 1. Вводное занятие. Техника безопасности. Анализ в органической химии.

**Занятие 1.** *Лекция.*

Знакомство учащихся с задачами и целями анализа в органической химии. Классификация методов анализа на физические, физико-химические и химические. Использование радиоактивных изотопов для установления возраста исторических и археологических находок. Правила техники безопасности.

Тема 2. Знакомство с химической посудой, лабораторным оборудованием. Оформление выполнения химического эксперимента и его результатов.

**Занятие 1**. *Практическая работа*. “Приемы обращения с химической посудой и лабораторным оборудованием. Типовые правила техники лабораторных работ.”

**Занятие 2.** *Практические работы* “Работа с химическими реактивами”, “Оформление выполнения химического эксперимента и его результатов”.

Тема 3. Предварительные испытания органического вещества

**Занятие 1**. *Семинар*: “Физические константы. Растворимость. Термическое разложение. Запах”

**Занятие 2.** *Лабораторная работа* “Исследование физического состояния и физических констант данного образца органического соединения”

Тема 4 Синтез и исследование свойств некоторых органических соединений

**Занятие** 1. *Лекция* “Механизмы органических реакций. Взаимное превращение соединений различных классов”

**Занятие** 2. *Лабораторная работа* “ Фурфурол и его получение из подсолнечной лузги. Химические свойства фурфурола”, “Химические характеристики молока”.

Тема 5. Элементный анализ органических веществ.

**Занятие** 1. *Практическая работа*: “ Анализ органических веществ на присутствие некоторых элементов”

*Лабораторные опыты.* “ Открытие углерода и водорода. Открытие азота, серы, кислорода.”

**Занятие** 2. *Практическая работа*: “Решение экспериментальных задач”

*Лабораторные опыты*. “Установление присутствия серы в яичном белке”, “Установление углерода и водорода в полиэтилене”, “Установление азота в капроне”.

Тема 6. Решение задач на вывод химических формул органических веществ.

**Занятие** 1. Вывод формул органических веществ по данным анализа.

**Занятие** 2. Нахождение формул органических веществ по продуктам сгорания.

**Занятие 3.** Вывод формулы вещества на основе массовой доли элемента.

**Занятие 4.** Вывод формулы вещества на основе общей формулы гомологического ряда органических соединений.

Тема 7. Функциональный анализ органических соединений.

**Занятие** 1*. Лекция*. “Реакционные частицы в органической химии. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений”.

**Занятие** 2*. Семинарское занятие*. “Обобщение и систематизация знаний о типах химических реакций и видах реагирующих частиц”. Решение задач и упражнений, выполнение тестов.

**Занятие 3.** *Лабораторная работа* “Анализ неизвестного органического вещества”

Тема 8. Ненасыщенные, насыщенные и ароматические соединения.

**Занятие 1.** *Лекция*. “Состав, строение, особенности свойств ненасыщенных, насыщенных и ароматических органических соединений. Качественные реакции”

**Занятие 2.** *Лабораторные опыты* “Взаимодействие с бромом в тетрахлорметане”, “Взаимодействие с перманганатом калия”, “Взаимодействие с серной кислотой”, “Взаимодействие с хлороформом и хлоридом алюминия”.

Тема 9.Кислородсодержащие органические соединения: спирты, альдегиды и кетоны, карбоновые кислоты.

**Занятие** 1. *Лекция.* “Состав, строение, особенности свойств кислородсодержащих органических соединений. Качественные реакции”.

**Занятие** 2. Практическая работа. “Сравнение свойств одноатомных, многоатомных, ароматических спиртов.”

*Лабораторные опыты.* “ Йодоформная проба”, “ Взаимодействие многоатомных спиртов с гидроксидом меди”, “Кислотные свойства фенола”, “Взаимодействие фенола с хлоридом железа (///)”, “Окисление фенолов перманганатом калия”.

**Занятие 3**. Практическая работа. “Изучение свойств альдегидов, кетонов и карбоновых кислот”.

*Лабораторные опыты.* “Взаимодействие с 2,4-динитрофенилгидразином”, “Реакция серебряного зеркала”, “Окисление альдегидов гидроксидом меди (//)”, “Определение оксикарбоновых кислот”.

Тема 10. Физиологическое действие алкоголя на организм человека.

**Занятие 1**. *Семинар* “Физиологическое действие алкоголя на организм человека”.

Тема 11. Углеводы.

**Занятие 1.** *Практическая работа*. “ Обнаружение углеводов и опыты с ними”.

*Лабораторные опыты.* “ Проба на свободную карбонильную группу”, “Взаимодействие глюкозы с гидроксидом кальция”, “Взаимодействие крахмала с йодом”.

“Как обнаружить глюкозу в ягодах и фруктах”.

Тема 12. Жиры.

**Занятие 1.***Практическая работа* “ Обнаружение жиров и изучение их свойств”.

*Лабораторные опыты*. “ Определение непредельных жиров”, “ Растворимость жиров (масел) в различных растворителях”, “ Сравнение моющих свойств мыла и СМС”.

Тема 13.Белки и их роль в процессах жизнедеятельности.

**Занятие** 1. Практическая работа: “ Изучение свойств белков”

*Лабораторные опыты* “ Цветные реакции на белки”, “ Кипяток и спирт – губители жизни”.

**Занятие** 2. Урок – панорама “ Ферменты– вещества белковой природы”.

Тема 14.Витамины, их многообразие и биохимические функции.

**Занятие 1**. *Лекция* “Витамины, их многообразие, биохимические функции. Профилактика авитаминозов”

**Занятие 2.** *Лабораторная работа* “Качественный анализ аскорбиновой кислоты”.

Тема 15. Лекарственные препараты

**Занятие 1.** *Лекция*. “Проблемы поиска, получения, анализа, изготовления , хранения, реализации лекарственных средств”

**Занятие 2.** *Семинар* “Профессии химика-лаборанта, провизора, фармацевта, химика-аналитика, фармаколога”.

**Занятие 3.** *Семинар* “Органические вещества и их применение в медицине”.

**Занятие 4.** *Лабораторная работа* “Качественный анализ аспирина, аскорбиновой кислоты, анальгина, парацетамола”.

Тема 16. Итоговая исследовательская работа.

“Химические опыты с мороженым” (обнаружение белков, остатков ароматических *a*-аминокислот, обнаружение крахмала в вафельном стаканчике, лимонной кислоты, жиров в мороженом).

Тема 17. Итоговое занятие

### Примерный перечень курсовых работ

1. Организация работы химических лабораторий.
2. Анализ лекарственных препаратов и оформление результатов.
3. Белки – основа органической жизни.
4. Путешествие на остров Ферментов.
5. Независимое расследование: ароматические соединения.
6. Ее величество – органическая кислота.
7. Качественный анализ в химии.
8. Мыло – такое знакомое и незнакомое.
9. Жиры: что мы о них знаем?
10. Витамины – от слова жизнь.

### План отслеживания результатов

Водный контроль. Диагностический тест “Гожусь ли я в химики?”,

Промежуточный контроль. Практические упражнения по решению расчётных задач. Наблюдения за выполнением практических и лабораторных работ.

Итоговый контроль. Защита проекта. Анкетирование “Что дал мне этот курс?”.

**Перечень рекомендуемой литературы для учителя**

1. Логинов Н.Я. Аналитическая химия: Учеб. пособие для студентов химико-биол. и биолого-хим. специальностей пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1975.
2. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 1. Общие вопросы. Методы разделения: Учеб. для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред. Ю.А. Золотова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1999.
3. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн. 2. Методы химического анализа: Учеб. для вузов / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред. Ю.А. Золотова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1999.
4. Суворов А.В. и др. Увлекательный мир химических превращений. Оригинальные задачи по химии с решениями. – СПб.: Химия, 1998.
5. Ярославцев А.А. Сборник задач и упражнений по аналитической химии. – М., 1972.
6. Габриелян О. С., Остроумов И. Г., Настольная книга учителя химии-М.; Дрофа, 2004г.
7. Контрольно измерительные материалы по подготовке к ЕГЭ – М.; Просвещение, 2008г.
8. Ференец Н.А. Задания повышенной трудности в химико– биологических классах. Химия в школе, № 4 2005г. стр.44.
9. Стройкова С.И. Факультативный курс “ Химия и пища” , Химия в школе №5 2005г. стр.28.
10. Назарова Т.С., Грабецкий А.А., Лаврова В.Н. Химический эксперимент в школе.-М.; Просвещение, 1987г.
11. Гольдфельд М. Г., Внеклассная работа по химии. Пособие для учителей – М.; Просвещение, 1986г.
12. Резапкина Г.В. Секреты выбора профессии: Научно – популярное издание. – М.: Изд-во “Генезис”, 2002. – 80 с.

**Перечень рекомендуемой литературы для учащихся**

1. Габриелян О. С., Маскаев Ф.Н., Пономарев С. Ю., Теренин В.И. Химия.10кл.-М.;Дрофа, 2001г.
2. Кузьменко Н. Е., Ерёмин В.В., Попков В.А., Начала химии. Современный курс для поступающих в ВУЗы.-М.; Экзамен, 2001г.
3. Хомченко Г. П., Химия для поступающих в ВУЗы– М.; Высшая школа , 2000г.
4. Тестовые задания по подготовке к ЕГЭ – М.; Дрофа, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008г.
5. Большая советская энциклопедия (в 30 томах). Гл. ред. А.М. Прохоров. Изд. 3-е М., “Советская Энциклопедия”. 1972.Т.17 Моршанск – Мятлик. 1974.616с.
6. Я познаю мир: Детская энциклопедия: Химия / Авт. – сост. Л.А. Савина; Худож. А.В. Кардашук, О.М. Войтенко. – М.: ООО “Фирма “Издательство АСТ”; 1999. – 448с.

**Решение расчётных задач при обучении химии.**

**Учитель химии МОУ «Лицей №43» Сысманова Н. Ю.**

 Химия стала самостоятельной наукой только после того, как учёные стали учитывать количественную сторону химических явлений. Энгельс писал: «Химию можно назвать наукой о количественных изменениях тел, происходящих под влиянием изменения количественного состава». Попытки изучать химические явления без учёта количества вещества приводили, как правило, к ошибкам.

 Умение решать расчётные задачи является одним из основных показателей уровня химического развития, глубины и полноты усвоения учащимися теоретического материала, наличия у них навыков приобретённых знаний с достаточной самостоятельностью. Отсутствие умения решать расчётные задачи обнаруживается на химических олимпиадах школьников и ЕГЭ.

Обычно школьники овладевают методами решения задач по образцу. Однако, встретившись с задачей незнакомого или малознакомого типа, они теряются и не знают, как её решить.

 Можно ли научить решать задачи? Предусмотренной школьной программой и предлагаемые на экзаменах – да. По данным педагогических исследований, для закрепления умения и навыков школьник должен решить около 15 задач каждого типа. Проблема не сводиться лишь к решению большого числа задач, тем более, что невозможно перерешать все их виды, поэтому необходимо научить учащихся к такому подходу к задаче, при котором она выступает как объект тщательного изучения, а её решение – объект конструирования и изобретения. В этом случае школьники учатся логически мыслить, творчески применять теоретические знания в неожиданных для них ситуациях. Не следует забывать, что решение расчётных задач по химии должно содействовать глубокому пониманию химических процессов, поэтому необходимо приучать учеников к составлению вопросов, грамотной записи решения, и, конечно, анализу результата. Однако, чтобы учить, нужно самому учителю хорошо владеть методикой решения расчётных задач, обладать глубокими знаниями по химии, значительно превышающими школьную программу. Только тогда он сможет оказать учащимся достаточно квалифицированную помощь при подготовке к экзаменам, химическим олимпиадам.

 Можно ли научить решать любые задачи? Очевидно, нет, так как в математике, например, есть задачи, которые до сих пор решаются только учёными. Тем не менее, упорной самостоятельной работой и учитель, и ученик могут достичь умения решать расчётные химические задачи большинства типов.

 Расчётные задачи можно разделить на стандартные (типовые, которые являются основными, ибо остальные, в конечном счёте, сводятся к ним) и нестандартные. Первые характеризуются тем, что существующие в химии общие правила и положения однозначно определяют программу их решения, выполнения каждого шага программы. Нестандартные задачи – это те, которым в курсе химии не отвечают общие правила и положения, определяющие точную программу их решения.

 **Основные типы задач, используемые на уроках:**

1. Вычисления по химическим формулам.

2. Вычисления по химическим уравнениям (на примеси, на избыток, на выход продукта реакции).

3. Расчеты по термохимическим уравнениям (вычисление теплового эффекта реакции).

4. Вычисление состава растворов.

5. Вывод химических формул органических веществ.

**Основные типы задач, используемые на факультативах:**

1. Задачи с производственным содержанием.

2. Решение задач с использованием стехиометрических схем.

3. Вычисление состава смесей.

4. Задачи по теме «Электролиз».

5. Вывод химических формул органических и неорганических веществ.

 Предлагается блок задач по выводу химических формул. Эти задачи чаще всего встречаются на олимпиадах.

 **Расчетные задачи на вывод химических формул.**

**Расчёты по химическим формулам.**

 1.Определите формулу углеводорода, если массовая доля углерода в нём 81,8 %, а относительная плотность по азоту 1,57.

 2. Выведите формулы оксидов, если даны массовые доли элементов в них: а) С - 42,8%; б) Мn- 49,6%.

 3.Какова формула газообразного предельного углеводорода, если 11 г этого газа занимают объём 5,6 л (при н.у.)? (Габриелян, 10 класс с.82)

 4. Выведите формулу кристаллогидрата (FeCl2 . n H2O), если содержание воды в нём составляет 36,2%. (Районная олимпиада, 8 класс)

 5. Выведите формулу кристаллогидрата соды, зная, что при прокаливании 14,3 г его получается безводная соль массой 5,3 г. (Районная олимпиада, 8 класс)

**Расчёты по химическим уравнениям.**

 6. На полное сгорание 0,1 моль алкана неизвестного строения израсходовано 11,2 л кислорода (при н.у.) Какова структурная формула алкана? (Габриелян, 10 класс с.81)

 7. При реакции алкена с хлором в темноте образуется 25,4 г дихлорида, а при реакции этого алкена той же массы с бромом в тетрахлорметане – 43,2 г дибромида. Установите структурные формулы всех возможных алкенов. (Габриелян, 10 класс с.99)

 8. При сгорании 0,1г органического вещества, плотность которого по водороду 39, образовалось 0,3384г углекислого газа и 0, 0694 г воды. Выведите формулу данного соединения. (Районная олимпиада, 10 класс)

 9.\* Определите строение углеводорода, если известно, что он в два раза тяжелее азота, не обесцвечивает водный раствор перманганата калия, а при взаимодействии с водородом в присутствии платины образуется смесь двух веществ. (Габриелян, 10 класс с.121)

 10.\* При окислении 1 моль алкена раствором перманганата калия в присутствии серной кислоты получили 1 моль ацетона и 1 моль уксусной кислоты. Выведите формулу алкена и назовите его. (Районная олимпиада, 11 класс)

 11.\* Кристаллогидрат зелёного цвета массой 1,389 г обработали 50 см3 0,02 М раствора перманганата калия в присутствии серной кислоты. Выведите формулу кристаллогидрата, если при взаимодействии его с раствором нитрата бария выпадает белый осадок. При взаимодействии этого кристаллогидрата с раствором гидроксида натрия выпадает зелёный осадок, буреющий на воздухе. (Городская олимпиада, 11 класс)

 12.\*  После растворения 130 г металла **А** в очень разбавленной азотной кислоте образуются две соли **А(NO3)2** и **В,** применяемая в качестве удобрения. При нагревании соли **В** с гидроксидом кальция выделяется газ **С**, который с ортофосфорной кислотой образует 33 г гидрофосфата. Определите молярную массу атома металла **А**. (Районная олимпиада, 10 класс)

 13.\* При взаимодействии 0,72 г металла (Ме+3), расположенного в III группе периодической системы, с раствором соли другого металла (Ме+2), образовалось 2,24 г металла. При растворении Ме+2 в кислоте выделилось 224 мл водорода, объём которого был измерен при 0 0С и давлении, в 4 раза превышающим давление, соответствующее нормальным условиям (н.у.). Назовите эти металлы. (Районная олимпиада, 10 класс)

 14.\*Образец неизвестного металла (Ме+1) растворили в азотной кислоте, получив оксид азота (II) объёмом 0,224 л (н.у.). К полученному раствору добавили иодид натрия, в осадок выпал иодид металла массой 7,05 г. Какой металл был взят? (Городская олимпиада, 11 класс)

 15.\* Соединение **А** – жидкость с характерным запахом. При действии хлора на **А** образуется вещество **В**, имеющее плотность паров по воздуху 3,26. Вещество **В** реагирует с аммиаком с образованием соединения **С**, которое даёт соли как с кислотами, так и с основаниями. Назовите вещества **А, В, С**.

**Решение задач на вывод формул органических веществ.**

 **Алгоритм решения задач на вывод формул органических веществ.**

Обозначить формулу вещества с помощью индексов х,у,z и т. д. по числу элементов в молекуле. Если продуктами горения являются СО2 и Н2О, то вещество может содержать 3 элемента (Cx HуOz). Частный случай: продуктом горения кроме СО2 и Н2О является азот (N2) для азотсодержащих веществ

 (Cx HуOz Nm).

1. Составить уравнение реакции горения без коэффициентов.

2. Найти количество вещества каждого из продуктов сгорания.

3. Рассчитать количество вещества атомов углерода и водорода.

4. Если не сказано, что сжигаемое вещество – углеводород, рассчитать массы углерода и водорода в продуктах сгорания. Найти массу кислорода в веществе по разности массы исходного вещества и

m(С) + m(Н). Вычислить количество вещества атомов кислорода.

5. Соотношение индексов х : у : z… равно соотношению количеств веществ ν(С) : ν(Н) : ν(О)…, приведенному к отношению целых чисел.

6. При необходимости по дополнительным данным в условии задачи привести полученную эмпирическую формулу к истинной.

**Пример 1.**

При сжигании органического вещества массой 0,46 г, было получено 0,88 г оксида углерода (IV) и 0,54 г воды. Плотность паров вещества по водороду равна 23. Определите его молекулярную формулу.

1. Составим уравнение реакции горения:

 0,46 г 0,88 л 0,54 г

 СхНyOz + O2 → CO2 + H2O

 44 г/моль 18 г/моль

2. Вычислим количества вещества СО2 и Н2О:

 m(CO2) 0,88 г

 n(CO2) = ­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­­ = = 0,02 моль

 М(СО2) 44 г/моль

 m(Н2O) 0,54 г

 n(Н2O) = = 0,03 моль

 М(Н2О) 18 г/моль

3. Вычислим количества вещества атомов углерода и водорода:

 n(C) = n(CO2) = 0,02 моль

 n(Н) =2n(Н2O) = 2· 0,03 моль = 0,06 моль

1. 4. Найдем массы углерода и водорода в веществе:
2. m(C) = n(C) ∙ M (C) = 0,02 моль ∙ 12 г/моль = 0,24 г
3. m(Н) = n(Н) ∙ M (Н) = 0,06 моль ∙ 1 г/моль = 0,06 г
4. 5. Определим массу кислорода в веществе:
5. m(O) = m(в-ва) – (m(С) + m(Н))= 0,46 г – ( 0,24 г + 0,06 г) = 0,16 г
6. 6. Найдем количество вещества атомов кислорода:
7. m(O) 0,16 г
8. n(O) = = = 0,01 моль
9. М(О) 16г/моль
10. 7. Найдем отношение индексов х:y:z
11. 0,02 0,06 0,01
12. х:y:z =n(C) : n(Н) : n(O) = 0,02 : 0,06 : 0,01 = : : = 2: 6 : 1
13. 0,01 0,01 0,01
14. Эмпирическая формула вещества С2Н6О
15. 8. По дополнительному условию задачи определим истинную формулу вещества.
16. Относительная молекулярная масса простейшей формулы:
17. Мr(С2Н6О) = 12 · 2 + 1 ∙ 6 + 16 · 1 = 46
18. Истинную относительную молекулярную массу вещества вычисляем по его плотности
19. по водороду: Мr(в-ва) = D(н2) ∙ Мr(н2) = 23 · 2 = 46
20. Следовательно, найденная эмпирическая формула вещества является истинной.
21. Ответ: С2Н6О.