

«Тайна успеха решения задач»

Программа элективного курса и методические рекомендации для учащихся 11 классов

Автор: Новикова И.В. – учитель химии МБУ-лицея №57

г.о. Тольятти

Пояснительная записка

В наши дни везде и всегда – на работе и дома, в городе и селе – повсюду нас окружает всемогущая химия и рожденные ее вещества и материалы. Правильное и грамотное применение химических веществ является залогом жизни. Химия – наука точная и умение решать задачи является неотъемлемой частью изучения предмета.

Решение задач занимает в химическом образовании важное место, так как это один из приемов обучения, посредством которого обеспечивается более глубокое и полное усвоение учебного материала по химии. Чтобы научиться химии, изучение теоретического материала должно сочетаться с систематическим использованием решения различных задач. В школьной программе существует эпизодическое включение расчетных задач в структуру урока, что снижает дидактическую роль количественных закономерностей, и может привести к поверхностным представлениям у учащихся о химизме процессов в природе, технике. Сознательное изучение основ химии невозможно без понимания количественной стороны химических процессов. Решение задач содействует конкретизации и упрочению знаний, развивает навыки самостоятельной работы, служит закреплению в памяти учащихся химических законов, теорий и важнейших понятий. Выполнение задач расширяет кругозор учащихся, позволяет устанавливать связи между явлениями, между причиной и следствием, развивает умение мыслить логически, воспитывает волю к преодолению трудностей. Умение

решать задачи, является одним из показателей уровня развития химического мышления учащихся, глубины усвоения ими учебного материала.

Элективный курс представлен в виде практикума, который позволит восполнить пробелы в знаниях учащихся по вопросам решения расчетных задач разных типов. Основным требованием к составлению или отбору задач является их химическое содержание, чёткость формулировки и доступность условия задачи, использование в условии задачи сведений практического характера.

При составлении данного курса учитывалось мнение учащихся и родителей, заинтересованных в более глубоком изучении химии. Данная программа элективного курса предназначена для учащихся 11 классов и рассчитана на 34 часа 2 раза в неделю.

Цель программы - формирование операционных способов умственных действий на основе решения теоретических и практических задач в области химии, а также готовности находить оптимальный способ решения задач.

Особенности курса:

- актуализация знаний обучающихся, полученных при изучении математики, физики, биологии, для решения задач;
- составление авторских задач и их решение;

Ожидаемые результаты освоения курса

По завершении курса учащиеся должны приобрести умения:

- решать задачи на определение направления протекания химической реакции с участием органических веществ;
- решать задачи по химическим уравнениям, в которых участвуют газообразные вещества, используя закон объемных отношений газов;
- производить расчеты по термохимическим уравнениям;
- производить расчеты по химическим уравнениям (если одно из веществ взято в избытке, на выход продукта, примеси, растворы),

- составлять задачи, иллюстрирующие свойства неорганических веществ и ориентированные на область практического применения результатов расчетов.

Способы оценивания планируемых результатов

Контроль результативности пройденного материала может осуществляться при помощи контрольных работ, тестов, презентаций, самостоятельным составлением задач и способом их решения.

Умение учащихся решать расчетные химические задачи, используя знания математики и физики, оценивается в следующих аспектах:

- умение анализировать условие задачи;
- умение решать прямые и обратные задачи;
- умение решать задачи несколькими способами;
- умение использовать знания математики и физики при решении расчетных задач;
- умение определять рациональные способы решения задач.

Использован диагностический инструментарий: самостоятельные письменные и контрольные работы; тестирование, самостоятельное составление расчетных задач.

Основание для отбора содержания образования

Отличительная особенность построения курса обусловлена тем, что он предназначен для учащихся 11 класса. К этому времени пройдена программа общей и неорганической химии, учащиеся в основном курсе уже ознакомлены с типами расчетных задач и их решением. Это дает возможность на занятиях элективного курса обратить внимание на наиболее сложные и мало встречающиеся в основной программе направления решения задач.

При реализации программы данного курса рекомендуем обратить внимание на типологию расчетных задач, использовать дифференцированный подход и разноуровневые контрольные работы.

Очень важно, чтобы учащиеся научились не только решать задачи по образцу, но и самостоятельно работать над текстом задачи, критически анализировать условия и возможные пути решения.

Несомненно, представленный элективный курс можно расценивать как динамичный «тренинг», структуру которого образуют типы задач.

Характеристика ресурсов:

Формы занятий: индивидуальная и групповая работа; анализ ошибок, самостоятельная работа, межпредметные занятия, практические занятия, контрольные работы зачет.

Методы и приемы организации учебно-воспитательного процесса: объяснение, работа с книгой, беседа, демонстрация, упражнения, решение типовых задач.

Методы: частично-поисковый, лабораторный, проблемный, ТРИЗ

Оборудование: компьютер, презентации по отдельным темам программы, наборы химических веществ по неорганической и органической химии, химическое оборудование и химическая посуда.

Дидактический материал: карточки с заданиями, тесты, пособия для проведения практических занятий.

Основные источники

1. Емельянов В.А., Ильин М.А., Коваленко К.А. Химические олимпиады. Задания и решения. Молекулярная биология [Электронный ресурс]. - <http://www.niic.nsc.ru/education/problem-book/> [13.06.2013].
2. Как решать задачи [Электронный ресурс]. - <http://www.chemistry.ssu.samara.ru/chem3/index3.htm> [13.06.2013].
3. Леонтьев А.Е. Сборник задач по химии повышенной сложности. – М: МАКС–ПРОГРЕСС, 2007.
4. Решение задач с помощью уравнений реакций [Электронный ресурс]. - <http://uroki-ximii.ru/reshenie-zadach> [13.06.2013].
5. Свитанько И.В. Нестандартные задачи по химии. - М.: МИРОС, 2005.

Дополнительные источники

6. Гудкова А.С., Ефремова К.М., Магдесиева Н.Н., Мельчакова Н.В. 500 задач по химии: Пособие для учащихся. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1981.
7. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. 2500 задач и упражнений по химии: Для школьников и абитуриентов. – М.: Федеративная Книготорговая Компания, 2007.
8. Пузаков С.А., Попков В.А. Пособие по химии для поступающих в вузы. Программы. Вопросы, упражнения, задачи. Образцы экзаменационных билетов: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2008.
9. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач по химии для поступающих в вузы. – М.: Новая волна, 2009.
10. Цитович И.К., Протасов П.Н. Методика решения расчетных задач по химии: Кн. для учителя. – 4-е изд., перераб – М.: Просвещение, 1983.
11. Штемплер Г.И., Хохлов А.И. Методика расчетных задач по химии 8-11 классов. – М.: Просвещение, 2008.
12. Содержание и технологии предпрофильной подготовки и профильного обучения. Часть 6. Методические рекомендации по химии / Авт.-сост. М.А. Ахметов; под ред. Т.Ф. Есенковой, В.В. Зарубиной. – Ульяновск: УИПКПРО, 2007.
13. Химия для гуманитариев / Сост. Н.В. Ширшина. – Волгоград: Учитель, 2007.
14. Шамова М.О. Учимся решать расчетные задачи по химии: технология и алгоритмы решения. -М.: Школа-Пресс, 2008.
15. Элективные курсы в системе предпрофильной подготовки: Учебно-методическое пособие / Отв. ред. Т.Б. Качкина. – Ульяновск: УИПКПРО, 2008

Содержание программы

Тема 1. Введение. Общие требования к решению химических задач. Использование знаний физики и математики при решении задач по химии.

Тема 2. Решение задач на газовые законы. Газовые законы: закон Авогадро и его следствия; объединенный газовый закон Бойля-Мариотта и Гей-Люссака, уравнение Менделеева-Клайперона, плотность газа, относительная плотность. Массовая, объёмная и мольная доли газов, средняя молярная масса. Составление и использование алгоритмических предписаний. Смешанные задачи.

Тема 3. Расчёты по уравнениям реакций. Расчеты по уравнениям реакций, если одно из веществ взято в избытке. Определение состава соли (кислая или средняя) по массам веществ, вступающих в реакцию. Определение состава двух - трехкомпонентной смеси по массам веществ, образующихся в ходе одной или нескольких реакций. Задачи на электролиз. Составление и использование алгоритмических предписаний. Смешанные задачи.

Тема 4. Концентрация растворов. Выражение состава растворов: массовая доля, молярная концентрация. Вычисление массы растворенного вещества и растворителя для приготовления определенной массы (или объёма) раствора с заданной концентрацией. Растворимость. Расчеты на основе использования графиков растворимости. Вычисление pH растворов. Расчеты по формулам веществ, содержащих кристаллизационную воду. Составление и использование алгоритмических предписаний. Смешанные задачи.

Тема 5. Задачи по органической химии. Задачи с использованием схем превращений органических соединений. Смешанные задачи. Экспериментальные задачи: проведение «мысленного эксперимента». Задачи на вывод формул по молекулярной массе, по продуктам горения.

Учебно-тематический план

№	Тема	Количество часов				Формы контро- ля
		всего	ауди- торных	внеау- дитор- ных	практи- ческую деятель- ность	
1	Ведение.	1	1			Отчет. Контроль- ная и домашние работы.
2	Задачи на газовые за- коны	10	5	2	3	Отчет. Контроль- ная и домашние работы.
3	Расчеты по уравнениям реакций	8	3	2	3	Отчет. Контроль- ная и домашние работы.
4	Решение задач на растворы	9	3	2	4	Отчет. Контроль- ная и домашние работы.
5	Задачи по органиче- ской химии	6	4	1	1	Отчет. Контроль- ная и домашние работы.

Календарно-тематическое планирование

№ уро ка	Тема занятия	Образовательный Продукт
1	Введение. Общие требования к решению задач по химии. Использование знаний физики и математики. Способы решения задач.	Правила решения и оформления задач.
2	Задачи на соотношение основных характеристик газов.	Отчет о самостоятельном решении задач. Закрепление основных газовых характеристик: молярная масса, плотность, относительная плотность и др.
3	Задачи на нахождение молярной массы смеси газов. Задачи на нахождение состава смеси газов по молярной массе.	Отчет о самостоятельном решении задач. Конкретизация понятий: средняя молекулярная масса смеси, нормальные условия и условия отличные от нормальных.
4	Задачи на смеси газов.	Отчет о самостоятельном решении задач.
5	Задачи на определение объёмной доли (%), мольной доли (%) компонентов газовой смеси.	Алгоритм решения. Отчет. Конкретизация понятий: массовая доля, объемная и мольная доли.
6	Задачи на нахождение состава газовой смеси после реакции.	Отчет о самостоятельном решении задач.
7	Задачи на изменение объема газовой смеси в результате реакции.	Отчет о самостоятельном решении задач.
8	Задачи на озонированный кислород.	Отчет о самостоятельном решении задач
9	Задачи на горение топлива.	Домашняя контрольная работа.

10	Смешанные задачи	Отчет о самостоятельном решении задач.
11	Контрольная работа.	Контрольная работа.
12	Задачи по химическим уравнениям, если одно из исходных веществ дано в избытке.	Алгоритм решения. Отчет о самостоятельном решении задач.
13	Задачи на металлические пластинки.	Алгоритм решения. Отчет о самостоятельном решении задач.
14	Решение задач, раскрывающих образование кислых и средних солей двухосновных кислот.	Алгоритм решения.
15	Решение задач, раскрывающих образование кислых и средних солей фосфорной кислоты.	Отчет о самостоятельном решении задач. Составление уравнений химических реакций и их объяснение.
16	Задачи на определение состава солей при реакциях самоокисления-самовосстановления.	Отчет о самостоятельном решении задач. Домашняя контрольная работа. Составление уравнений реакций раствора щелочи с хлором, серой, фосфором, оксидом азота (IV).
17	Расчёты по термохимическим уравнениям.	Отчет о самостоятельном решении задач. Конкретизация знаний об энтальпии, термодинамических представлениях. Усвоение закона Гесса.
18	Решение задач на электролиз расплавов и растворов солей.	Отчет о самостоятельном решении задач. Написание и объяснение уравнений реакций.
19	Смешанные задачи.	Отчет о самостоятельном решении задач. Самостоятельное составление задач

20	Контрольная работа.	Контрольная работа.
21	Решение задач на молярную концентрацию.	Отчет. Закрепление понятий: растворы, концентрация раствора, молярная концентрация.
22	Задачи на вычисление pH.	Отчет о самостоятельном решении задач. Усвоение понятий: pH, ионное произведение воды.
23	Задачи по формулам веществ, содержащих кристаллизационную воду.	Отчет о самостоятельном решении задач. Усвоение понятий: кристаллогидраты, кристаллизационная вода, соотношение количества вещества безводной соли, воды и кристаллогидрата.
24	Задачи, на растворение веществ, реагирующих с водой.	Отчет о самостоятельном решении задач. Закрепление знаний о химических свойствах основных классов неорганических соединений.
25	Задачи на насыщенные растворы.	Отчет о самостоятельном решении задач. Усвоение понятий: растворимость, насыщенный раствор, зависимость растворимости веществ от температуры.
26	Задачи на олеум.	Отчет о самостоятельном решении задач. Закрепление знаний о химических свойствах конц. серной кислоты, оксида серы (VI).
27	Контрольная работа	Контрольная работа.
28	Задачи по органической химии. Нахождение формул, если известны массовые доли элементов.	Отчет о самостоятельном решении задач. Закрепление понятий: количество вещества, молярная масса, молярные

		соотношения, простейшая формула, истинная формула.
29	Задачи на определение формул, если известны массы или объемы продуктов сгорания.	Отчет о самостоятельном решении задач. Закрепление понятий: молярный объем, молярные соотношения, простейшая и истинная формулы.
30	Задачи на углеводороды.	Отчет о самостоятельном решении задач. Закрепление знаний о химических свойствах и способах получения.
31	Задачи на кислородсодержащие органические соединения.	Отчет о самостоятельном решении задач. Закрепление понятий о генетической связи.
32	Задачи на азотсодержащие органические соединения.	Отчет о самостоятельном решении задач.
33	Смешанные задачи.	Отчет о самостоятельном решении задач.
34	Защита авторских задач.	Авторские задачи.

Алгоритм решения задач (примеры)

Задача 1. Масса 1 дм³ (н.у.) смеси водорода равна 0,5г. Найдите объемную долю ацетилене в смеси.

Решение

Вариант1:

Пусть $n(\text{H}_2)=n_1$, а $n(\text{C}_2\text{H}_2)=n_2$; $M(\text{H}_2)=2$ г/моль, $M(\text{C}_2\text{H}_2)= 26$ г/моль

Система имеет вид:

$$\begin{cases} n_1 \cdot 22,4 + n_2 \cdot 22,4 = 1 \\ n_1 \cdot 2 + n_2 \cdot 26 = 0,5 \end{cases}$$

Решив систему, получаем:

$n_1=0,028$ моль; $V(\text{H}_2) = 0,028 \cdot 22,4 = 0,62 \text{ дм}^3$; $\varphi(\text{H}_2) = 0,62/1,00 = 0,62(63\%)$

$n_2=0,017$ моль; $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,017 \cdot 22,4 = 0,38 \text{ дм}^3$; $\varphi(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,38/1,00 = 0,38(38\%)$

Вариант 2:

$m_{\text{см}} = V_{\text{см}}/V_m [\varphi(\text{H}_2) M(\text{H}_2) + \varphi(\text{C}_2\text{H}_2) M(\text{C}_2\text{H}_2)].$

Для смеси двух газов $\varphi_1 + \varphi_2 = 1$

Пусть $\varphi(\text{H}_2) = \varphi$, тогда $\varphi(\text{C}_2\text{H}_2) = 1 - \varphi$

$m_{\text{см}} = V_{\text{см}}/V_m [\varphi (\text{H}_2) M(\text{H}_2) + 1 - \varphi (\text{C}_2\text{H}_2) M(\text{C}_2\text{H}_2)].$

$0,5 = 1/24 [\varphi \cdot 2 + 1 - \varphi \cdot 26].$

$\varphi(\text{H}_2) = 0,62$, $\varphi(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,38$.

Ответ : 62%, 38%

Задача 2. При температуре 0⁰С и давлении 896 мм рт.ст. молекулярный азот массой 28 г. Занимает объем, равный 19 дм³. Какой объем займет азот при н.у.?

Решение:

$n = pV/RT$

Тогда $V_0 = nV_m(0^0\text{C}) = pV/RT \cdot 22,4 = 896 \cdot 19 / 6204 \cdot 273 \cdot 22,4 = 22,4 \text{ дм}^3$

Примеры задач для контроля усвоения материала.

1. Определите молекулярную массу смеси HCl и HBr , имеющей плотность $3,139 \text{ г/дм}^3$, при давлении 110 кПа и температуре 20°C .
2. Газообразный оксид серы при температуре 60°C и давлении 90 кПа имеет плотность $2,08 \text{ г/дм}^3$. Установите формулу оксида серы.
3. Смесь железа и алюминия обработали соляной кислотой и получили $30,35 \text{ г}$. смеси хлоридов. Такую же массу исходной смеси металлов обработали избытком разбавленной серной кислоты и получили $37,40 \text{ г}$. смеси сульфатов. Найдите массы металлов в смеси.
4. Для нитрата серебра массовая доля насыщенного раствора при температуре 80°C равно 82% . При охлаждении 140 г . этого раствора до 10°C в осадок выпало $71,2 \text{ г}$ соли. Найти коэффициент растворимости нитрата серебра при 10°C и массовую долю нитрата серебра при 10°C .
5. Сплав цинка и меди массой 20 г обработали избытком раствора NaOH с массовой долей его 30% (плотность равна $1,33 \text{ г/см}^3$). Твердый осадок выделили и обработали избытком концентрированного раствора азотной кислоты. Образовавшуюся при этом соль выделили и прокалили. Масса твердого остатка составила $10,016 \text{ г}$. Вычислите массовые доли металлов в сплаве и израсходованный объем раствора щелочи.
6. При взаимодействии $1,88 \text{ г}$ смеси двух насыщенных одноатомных спиртов с оксидом меди (II) массой $4,0 \text{ г}$ получили альдегиды. Затем на смесь полученных альдегидов действовали избытком аммиачного раствора оксида серебра массой $17,28 \text{ г}$. Определите состав и химическое количество исходных спиртов.
7. В реакционный сосуд объемом 2 л поместили $0,8 \text{ моль}$ SO_2F_2 , $0,2 \text{ моль}$ F_2 . Через некоторое время в сосуде установилось равновесие $\text{SO}_2\text{F}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_2 + \text{F}_2$ константа равновесия $= 4$.

8. Также для контроля за усвоение знаний и умением применять на практике можно, проводить тестирование с элементами расчетных задач, практические работы, направленные на расчет и приготовление растворов с заданной концентрацией. Необходимо использовать задачи из ЕГЭ часть В9, В10, С4, С5.

Контрольная работа по решению задач по органической химии
(пример)

1. Из этилового спирта в результате двух последовательных реакций получено соединение, которое растворяет свежесажженный гидроксид меди (II). При взаимодействии этого соединения с избытком Na выделяется 35,84 л водорода. Какое соединение получено и какая масса этилового спирта вступает в реакцию, если выход на каждой стадии синтеза составил 80%?
2. Для получения уксусной кислоты в качестве исходного вещества был использован технический карбид кальция, содержащий 4 % примесей. Какая масса карбида кальция была израсходована, если на нейтрализацию полученной уксусной кислоты потребовалось 224 г 20% раствора КОН? (Реакция Кучерова протекает с выходом 80%)
3. Смесь бензойной кислоты и фенола обработали бромной водой до прекращения обесцвечивания, на что пошло 1,5 кг бромной воды с массовой долей брома 3,2%, затем 10% водным раствором NaOH (плотность 1,11г/мл) объемом 180,2 мл. Найти массовые доли кислоты и фенола в исходной смеси.

Определите область применения найденных веществ.