

От простого к сложному при решении расчетных задач по химии

Работа учителя химии и биологии МБОУ
«Маганинская СОШ им. С. И. Тимофеева -
Кустуктаанап» Никифоровой Е. И.

Обоснование и актуальность темы:

Актуальность выбранной темы определяется тем, что 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. Обучению решению химических задач всегда придавалось большое значение. В программах, которыми может руководствоваться учитель, заложен системный подход к обучению решению задач, регулярное выполнение которых позволяет сформировать у учащихся химическое мышление. Однако небольшое количество часов, отводимое для изучения химии, отсутствие внутренней мотивации к обучению решению химических задач у большинства школьников и ряд других причин не дают возможности осуществить этот подход в полной мере. Осуществляемое в соответствии с программой обучения, часто приводит к перегрузке учащихся, не давая гарантии того, что они приобретут умения и выработают навыки решения хотя бы типовых задач по химии. Не усвоив и не отработав в достаточной степени один вид задач или способ их решения, учащиеся вынуждены переходить к изучению другого материала. Следующий вид задач они воспринимают как что-то абсолютно новое и не связанное с уже известным. В результате этого у значительной части учащихся не формируется общий подход к решению химических задач и отсутствуют умения их решать. А ведь мы знаем, что химия это наука требующая знаний именно по решению задач.

Цель работы:

Выяснить возможность использования алгоритмов типовых задач в решении задач повышенного и высокого уровня сложности.

Задачи:

1. Изучение методической литературы по теме «Способы решения расчетных задач по химии»;
2. Составить алгоритмы решения типовых задач и задач повышенного и высокого уровня сложности;
3. Показать методику обучения учащихся решению расчетных задач по химии по принципу «от простого к сложному».

Объект – расчетные задачи по химии.

Предмет – способы и алгоритмы решения расчетных задач по химии.

Гипотеза: Решение расчетных задач по химии всегда вызывало и продолжает вызывать значительные затруднения у многих учащихся, как изучающих химию на базовом, так и на профильном уровне. Методика обучения учащихся решению расчетных задач во время урока при изучении нового типа задач, в элективных курсах и при подготовке к ОГЭ и ЕГЭ по химии по принципу «от простого к сложному» будет эффективным.

Алгоритмы типовых задач

1. Вычисление массовых долей элементов (%) по формулам веществ

Алгоритм 1. При расчетах по химической формуле необходимо:

- 1) найти относительные атомные массы всех элементов в ПСХЭ;
- 2) найти относительную молекулярную массу данного соединения
- 3) расчет массовых долей элементов ведется по формуле:

$$\omega(\text{Э}) = n \cdot A_r(\text{Э}) / M_r(\text{в-ва})$$

2. Вычисление массы и количества вещества

Алгоритм 2. Чтобы вычислить массу определенного количества вещества или наоборот необходимо:

- 1) найти молярную массу вещества;
- 2) найти массу или количество вещества по формулам:

$$m = M \cdot n; \quad n = m / M$$

Вычисление относительной плотности газов

Алгоритм 3. Чтобы вычислить относительную плотность газа необходимо:

- 1) нужно записать относительные молекулярные массы газов;
- 2) найти относительную плотность газа по отношению к водороду или воздуху по формулам:

$$D_{H_2} = M_r(\text{газа}) / M_r(H_2); \quad D_{H_2} = M_r(\text{газа}) / 2;$$

$$D_{\text{возд}} = M_r(\text{газа}) / M_r(\text{возд}); \quad D_{\text{возд}} = M_r(\text{газа}) / 29 ;$$

- 3) если необходимо найти относительную молекулярную массу вещества нужно пользоваться формулами:

$$M_r(\text{газа}) = 2 \cdot D_{H_2}; \quad M_r(\text{газа}) = 29 \cdot D_{\text{возд}}$$

Вычисление масс и объемов газов при нормальных условиях (н. у.)

Алгоритм 4. Чтобы вычислить массу и объем газа при нормальных условиях (н. у.) необходимо:

- 1) расчет объема вести используя формулы:

$$V_m = V / n; \quad V = V_m \cdot n; \quad V_m = 22,4 \text{ л / моль} \quad V = V_m \cdot m / M$$

- 2) расчет массы вести, используя формулы:

$$m = n \cdot M; \quad m = V \cdot M / V_m \quad (\text{т. к. } n = V / V_m)$$

Вычисление массовой доли (%) и массы вещества в растворе

Алгоритм 5. При расчетах массовой доли (%) и массы вещества в растворе используют формулы:

$$\omega\% = m(\text{р.в-ва}) \cdot 100\% / m(\text{р-ра}) \quad \text{или}$$

$$\omega = m(\text{р. в-ва}) / m(\text{р-ра}) \quad \text{отсюда}$$

$$m(\text{р.в-ва}) = \omega \cdot m(\text{р-ра}); \quad m(\text{р-ра}) = m(\text{р. в-ва}) / \omega$$

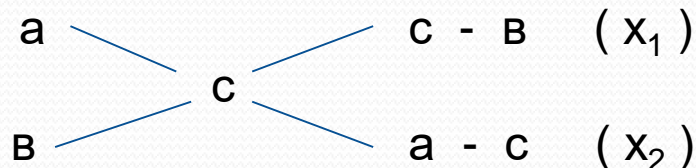
$$m(\text{р-ра}) = m(\text{р. в-ва}) + m(\text{р-ля}) \quad \text{или} \quad m = V \cdot \rho$$

Расчеты, связанные со смешением растворов с известной массовой долей растворенного вещества

Алгоритм 6. В расчетах, связанных со смешением растворов с известной

массовой долей растворенного вещества необходимо:

- 1) определить, в каком массовом отношении (x_1 и x_2) надо взять исходные растворы (по правилу креста):



где a – большая; b – меньшая; c – искомая массовые доли растворенного вещества в растворе ;

- 2) найти массы первого и второго растворов по формулам:

$$m_1 = m(\text{р-ра}) \cdot x_1 / x_1 + x_2$$

$$m_2 = m(\text{р-ра}) \cdot x_2 / x_1 + x_2$$

Вывод химических формул

1. Нахождение химической формулы вещества по массовым долям элементов

Алгоритм 7. Для нахождения химической формулы по массовым долям элементов необходимо:

1) найти A_r элементов в ПСХЭ ;

2) найти отношение числа атомов:

$$n(\Theta_1) : n(\Theta_2) = \frac{\omega(\Theta_1)}{A_r(\Theta_1)} : \frac{\omega(\Theta_2)}{A_r(\Theta_2)}$$

3) найти простейшую формулу ;

4) если дана плотность или относительная плотность газа по другому , то находим M_r вещества и сопоставим с M_r простейшей формулы:

$$M_r = 29 \cdot D_{\text{возд}} ; \quad M_r = 2 \cdot D_{\text{H}_2} ; \quad M = \rho \cdot V_m$$

$$k = \frac{M_r(\text{в-ва})}{M_r(\text{прост. ф.})}$$

5) найти истинную формулу вещества.

2. Определение молекулярной формулы газообразного вещества по продуктам сгорания

Алгоритм 9 Порядок действий	Пример. При сгорании органического вещества массой 8,6 г получен CO ₂ массой 26,4 г и воды 12,6 г. относительная плотность паров вещества по воздуху равна 2,966. Определите молекулярную формулу вещества.															
1. Составьте краткую запись условия задачи	Дано: M (в-ва) = 8,6 г; M (CO ₂) = 26,4 г M (H ₂ O) = 12,6 г; D _{возд} = 2,966 Найти: M.ф.															
2. По продуктам сгорания вещества запишите формулу углеводорода, отражающую качественный и количественный его состав, обозначив число атомов элементов в молекуле неизвестными X и Y:	C _x H _y															
3. Запишите уравнение реакции горения вещества	$2C_xH_y + 4x+y/2O_2 = 2xCO_2 + yH_2O$															
4. Найдите молярную массу сгоревшего вещества	$M(\text{в-ва}) = D_{\text{возд}} * M_{\text{возд}} = 2,966 * 29 = 86 \text{ г/моль}$															
5. Определите молярные массы	M(CO ₂) = 44 г/моль M(H ₂ O) = 18 г/моль															
6. Над формулами веществ запишите данные из условия задачи:	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">8,6г</td> <td style="text-align: center;">26,4г</td> <td style="text-align: center;">12,6г</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$2C_xH_y$</td> <td style="text-align: center;">$+ 4x+y/2 O_2$</td> <td style="text-align: center;">$= 2x CO_2 + yH_2O$</td> </tr> </table>	8,6г	26,4г	12,6г	$2C_xH_y$	$+ 4x+y/2 O_2$	$= 2x CO_2 + yH_2O$									
8,6г	26,4г	12,6г														
$2C_xH_y$	$+ 4x+y/2 O_2$	$= 2x CO_2 + yH_2O$														
7. Под формулами запишите количество молей каждого вещества по уравнению реакции и массы этих веществ	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">8,6г</td> <td style="text-align: center;">26,4г</td> <td style="text-align: center;">12,6г</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$2C_xH_y$</td> <td style="text-align: center;">$+ 4x+y/2 O_2$</td> <td style="text-align: center;">$= 2x CO_2 + yH_2O$</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2 моль</td> <td style="text-align: center;">2x моль</td> <td style="text-align: center;">y моль</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">M=86г/моль</td> <td style="text-align: center;">M=44г/моль</td> <td style="text-align: center;">M=18г/моль</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">m = 172 г</td> <td style="text-align: center;">m = 44*2x г</td> <td style="text-align: center;">m = 18y г</td> </tr> </table>	8,6г	26,4г	12,6г	$2C_xH_y$	$+ 4x+y/2 O_2$	$= 2x CO_2 + yH_2O$	2 моль	2x моль	y моль	M=86г/моль	M=44г/моль	M=18г/моль	m = 172 г	m = 44*2x г	m = 18y г
8,6г	26,4г	12,6г														
$2C_xH_y$	$+ 4x+y/2 O_2$	$= 2x CO_2 + yH_2O$														
2 моль	2x моль	y моль														
M=86г/моль	M=44г/моль	M=18г/моль														
m = 172 г	m = 44*2x г	m = 18y г														
8. Найдите число молей углерода, входящих в молекулу вещества, составив и решив пропорцию	$8,6 \text{ г} : 172 \text{ г} = 26,4 \text{ г} : 88x$ X = 6 моль															
9. Найдите таким же образом число молей водорода	$8,6 \text{ г} : 172 \text{ г} = 12,6 \text{ г} : 18y$ Y = 14 моль															
10. Запишите формулу вещества	C ₆ H ₁₄															
11. Запишите ответ	Ответ: C ₆ H ₁₄															

Вычисление по химическим уравнениям массы и количества вещества

Алгоритм 10 Порядок действий	Пример. Определить массу оксида магния, образующегося при взаимодействии 6 г магния с кислородом. Какое количество вещества оксида магния получилось в результате реакции?
1. Записать условие задачи	Дано: $m(\text{Mg}) = 6 \text{ г}$ Найти: $m(\text{MgO}) - ?$ $n(\text{MgO}) - ?$
2. Составить уравнение реакции	$2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$
3. Указать количественные отношения, в которых в данной реакции участвуют исходные и продукты	$\begin{array}{ccccc} 2\text{Mg} & + & \text{O}_2 & = & 2\text{MgO} \\ 2 \text{ моль} & & 1 \text{ моль} & & 2 \text{ моль} \\ & & \text{(из уравнения)} & & \end{array}$
4. Определить количество каждого вещества по известной из условия массе	$n = m / M; \quad n(\text{Mg}) = 6 / 24 = 0,25 \text{ моль}$
5. Подписать полученные значения количества веществ под уравнением реакции	$\begin{array}{ccccc} 2\text{Mg} & + & \text{O}_2 & = & 2\text{MgO} \\ 2 \text{ моль} & & 1 \text{ моль} & & 2 \text{ моль} \\ & & \text{(из уравнения)} & & \\ 0,25 \text{ моль} & & & & x \text{ моль} \\ & & \text{(из расчета)} & & \end{array}$
6. Определить искомое в задаче количество вещества	Если из 2 моль Mg образуется 2 моль MgO, значит, из 0,25 моль Mg образуется 0,25 моль MgO: $\begin{array}{ccccc} 2\text{Mg} & + & \text{O}_2 & = & 2\text{MgO} \\ 0,25 \text{ моль} & & & & 0,25 \text{ моль} \\ & & \text{(из расчета)} & & \end{array}$
7. Найти массу образовавшегося вещества	$m = M \cdot n$ $M(\text{MgO}) = 24 + 16 = 40 \text{ г/моль}$ $m(\text{MgO}) = 40 \text{ г/моль} \cdot 0,25 \text{ моль} = 10 \text{ г}$
8. Записать ответ	<i>Ответ:</i> 10 г, 0,25 моль MgO

Вычисление объема газа, необходимого для реакции с определенным объемом другого газа

Алгоритм 11

Порядок действий	Пример. Определите, какой объем кислорода потребуется для сгорания 2 л аммиака?
1. Записать условие задачи	Дано: $V(\text{NH}_3) = 2 \text{ л}$ Найти: $V(\text{O}_2) - ?$
2. Составить уравнение реакции	$4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
3. Указать количественные отношения, в которых в данной реакции участвуют исходные и продукты	$\begin{array}{ccccccc} 2 \text{ л} & & x \text{ л} & & & & \\ 4\text{NH}_3 & + & 3\text{O}_2 & = & 2\text{N}_2 & + & 6\text{H}_2\text{O} \\ 4 \text{ объема} & & 3 \text{ объема} & & & & \\ 4 \text{ л} & & 3 \text{ л} & & & & \end{array}$
4. Составить пропорцию	$2 \text{ л} : 4 \text{ л} = x \text{ л} : 3 \text{ л}$
5. Решить пропорцию	$x = 2 \cdot 3 / 4 = 1,5 \quad x = 1,5 \text{ л}$
6. Записать ответ	<i>Ответ:</i> для сгорания 2 л NH_3 нужно 1,5 л O_2 .

Расчеты по термохимическим уравнениям

Алгоритм 12

Порядок действий	Пример. При сгорании магния массой 3 г выделяется 75,15 кДж теплоты. Вычислите тепловой эффект реакции.
1. Записать условие задачи	Дано: $m(\text{Mg}) = 3 \text{ г}$ $Q' = 75,15 \text{ кДж}$ Найти: $Q - ?$
2. Записать термохимическое уравнение в общем виде	$2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO} + Q$
3. Над формулой указать данные задачи	$ \begin{array}{ccccccc} 3 \text{ г} & & & & & & 75,15 \text{ кДж} \\ 2\text{Mg} & + & \text{O}_2 & = & 2\text{MgO} & + & Q \end{array} $
4. Под формулами написать: а) количества вещества (n) б) молярную массу (M) (молярный объем (V_m)) в) массу (объем) вещества исходя из формулы: $m = M \cdot n$ ($V = V_m \cdot n$)	$ \begin{array}{ccccccc} 3 \text{ г} & & & & & & 75,15 \text{ кДж} \\ 2\text{Mg} & + & \text{O}_2 & = & 2\text{MgO} & + & Q \\ n & 2 \text{ моль} & & & & & x \text{ кДж} \\ M & 24 \text{ г/моль} & & & & & \\ m & 48 \text{ г} & & & & & \end{array} $
5. Составить пропорцию и найти тепловой эффект реакции	$ \begin{array}{l} 3/48 = 75,15/x \\ x = 1202 \\ Q = 1202 \text{ кДж} \end{array} $
6. Составить термохимическое уравнение, которое и является ответом задачи	Термохимическое уравнение: $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO} + 1202 \text{ кДж}$

Расчеты по химическим уравнениям при условии, что одно из реагирующих веществ дано в избытке

Алгоритм 13

Порядок действий	Пример. Какой объём газа выделится при взаимодействии 6,5 г цинка с 19,6 г серной кислоты?
1. Записать условие задачи	Дано: $m(\text{Zn}) = 6,5 \text{ г}$; $m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 19,6 \text{ г}$ Найти: $V(\text{H}_2) - ?$
2. Составить уравнение реакции	$\underline{\text{Zn}} + \underline{\text{H}_2\text{SO}_4} = \text{ZnSO}_4 + \underline{\text{H}_2}$
3. Над формулой указать данные задачи	$ \begin{array}{ccccccc} 6,5 \text{ г} & & 75,15 \text{ г} & & & & \text{х л} \\ \underline{\text{Zn}} & + & \underline{\text{H}_2\text{SO}_4} & = & \text{ZnSO}_4 & + & \underline{\text{H}_2} \end{array} $
4. Под формулами написать: а) количества вещества (n) б) молярную массу (M) (молярный объём (V_m))	$ \begin{array}{ccccccc} 6,5 \text{ г} & & 75,15 \text{ г} & & & & \text{х л} \\ \underline{\text{Zn}} & + & \underline{\text{H}_2\text{SO}_4} & = & \text{ZnSO}_4 & + & \underline{\text{H}_2} \\ 1 \text{ моль} & & 1 \text{ моль} & & & & 1 \text{ моль} \\ 24 \text{ г/моль} & & 98 \text{ г/моль} & & & & 22,4 \text{ л/моль} \end{array} $
5. Определить количества веществ реагентов и определить какое из этих веществ дано в избытке	$n = m/M$ $n(\text{Zn}) = 6,5 : 65 = 0,1 \text{ моль}$ $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 19,6 : 98 = 0,2 \text{ моль}$ <i>Вещество H_2SO_4 – в избытке, расчёт по веществу Zn.</i>
6. Определить количество вещества продукта реакции по количеству вещества, данного в недостатке и перевести его в массу (объём), если это необходимо по заданию условия задачи.	$n(\text{H}_2) = n(\text{Zn}) = 0,1 \text{ моль}$ $V = n \cdot V_m$ $V(\text{H}_2) = 0,1 \cdot 22,4 = 2,24 \text{ л}$
7. Записать ответ	<i>Ответ: объём выделившегося водорода 2,24 л.</i>

Определение массовой (объемной) доли выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного

Алгоритм 14

Порядок действий	Пример. Из 112 г жженой извести получено 120 г гашеной извести. Определите массовую выхода продукта от теоретически возможного.								
1. Записать условие задачи	Дано: $m(\text{CaO}) = 112 \text{ г}$; $m_{\text{прак}}(\text{Ca(OH)}_2) = 120 \text{ г}$ Найти: $\eta(\text{Ca(OH)}_2) = ?$								
2. Составить уравнение реакции	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$								
3. Над формулой указать данные задачи	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">112 г</td> <td style="text-align: center;">х г</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CaO</td> <td style="text-align: center;">Ca(OH)_2</td> </tr> </table> $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$	112 г	х г	CaO	Ca(OH)_2				
112 г	х г								
CaO	Ca(OH)_2								
4. Под формулами написать: а) количества вещества (n) б) молярную массу (M) (молярный объем (V_m))	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center;">112 г</td> <td style="text-align: center;">х г</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CaO</td> <td style="text-align: center;">Ca(OH)_2</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 моль</td> <td style="text-align: center;">1 моль</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">56 г/моль</td> <td style="text-align: center;">74 г/моль</td> </tr> </table>	112 г	х г	CaO	Ca(OH)_2	1 моль	1 моль	56 г/моль	74 г/моль
112 г	х г								
CaO	Ca(OH)_2								
1 моль	1 моль								
56 г/моль	74 г/моль								
5. Определить количество веществ реагента и продукта по условию задачи: $n = m/M$; $n = V/V_m$	$n = m/M$ $n(\text{CaO}) = 112 \text{ г} : 56 \text{ г/моль} = 2 \text{ моль}$ $n(\text{Ca(OH)}_2) = n(\text{CaO}) = 2 \text{ моль}$								
6. Определение m (V) продукта (теоретического) по количеству: $m = M * n$ или $V = V_m * n$	$m_{\text{теор}}(\text{Ca(OH)}_2) = 74 \text{ г/моль} * 2 \text{ моль} = 148 \text{ г}$								
7. Определение выхода продукта по отношению к теоретически возможному по формуле: $\eta = m_{\text{практ.}} / m_{\text{теор.}}$ ИЛИ $\varphi = V_{\text{практ.}} / V_{\text{теор.}}$	$\eta = m_{\text{практ.}} / m_{\text{теор.}}$ $\eta(\text{Ca(OH)}_2) = 120 / 148 = 0,81$ или 81%								
8. Записать ответ	Ответ: $\eta(\text{Ca(OH)}_2) = 81\%$								

Вычисление массы (объема) продукта реакции по известной массе (объему) исходного вещества, содержащего примеси

Алгоритм 15

Порядок действий	Пример. Рассчитайте объем водорода, выделившегося при взаимодействии с соляной кислотой 325 г цинка, содержащего 20% примесей.
1. Записать условие задачи	Дано: $m_{\text{технич.}}(\text{Zn}) = 325 \text{ г}$ $\omega_{\text{прим.}} = 20\% (0,2)$ Найти: $V(\text{H}_2) = ?$
2. Определите массу чистого вещества по формуле: $m_{\text{в-ва}} = m_{\text{смеси}} \cdot \omega_{\text{в-ва}}$.	$m_{\text{технич.}}(\text{Zn}) = 325 \text{ г};$ $\omega(\text{Zn}) = 100\% - 20\% = 80\% (0,8);$ $\omega_{\text{прим.}} = 20\% (0,2); \quad m(\text{Zn}) = 325 \cdot 0,8 = 260 \text{ г}$ $n(\text{Zn}) = 260 \text{ г} : 65 \text{ г/моль} = 4 \text{ моль}.$
3. Составить уравнение реакции	$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
4. Найти количества веществ, данных в задаче, по уравнению и по условию.	по условию: 4 моль X моль $\underline{\text{Zn}} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \underline{\text{H}_2} \uparrow$ по уравнению: 1 моль 1 моль $X = 4 \text{ моль}$
5. Найти объем (массу) образовавшегося вещества $V = V_m \cdot n$ или $m = M \cdot n$	$V(\text{H}_2) = V_m \cdot n(\text{H}_2);$ $V(\text{H}_2) = 22,4 \text{ л/моль} \cdot 4 \text{ моль} = 89,6 \text{ л}.$
6. Записать ответ	Ответ: $V(\text{H}_2) = 89,6 \text{ л}.$

Задачи повышенного уровня сложности

Алгоритм действий при решении задач повышенной сложности:

- **Анализ текста задачи.** На этом этапе определяется, какие вещества и явления выступают объектами задачи и в каких отношениях они находятся между собой.
- **Определение типа задачи по ключевым словам ее условия.** Установить знание каких типов задач необходимо для решения данной задачи.
- **Перевод текста на химический язык.** Текст задачи записывается кратко с использованием условной символики. После того как данные задачи специально вычленены в краткую запись, следует перейти к анализу отношений и связей между этими данными.
- **Установление отношений между данными и вопросом.** На основе анализа условия и вопроса задачи определяется способ ее решения (вычислить, построить, доказать), выстраивается последовательность конкретных действий. При этом устанавливается достаточность, недостаточность или избыточность данных.
- **Составление плана решения.** На основании выявленных отношений между величинами объектов выстраивается последовательность действий – план решения. Особое значение имеет составление плана решения для сложных, составных задач.
- **Осуществление плана решения.**
- **Проверка и оценка решения задачи.**

Задача 1. Комбинированная задача из части 1 ЕГЭ

Порядок действий	Пример. Масса этилового эфира масляной кислоты, полученного при взаимодействии 92 г этилового спирта и 100 г 44% раствора масляной кислоты, равна ___ г.
1. Определение типа задачи по ключевым словам ее условия.	Данная задача включает типы задач: 1) вычисление количества вещества (алгоритм 2); 2) массовая доля растворенного вещества (алгоритм 5); 3) задача на избыток (алгоритм 13).
2. Записать условие задачи.	<p>Дано: $m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 92 \text{ г}$ $m_{\text{р-ра}}(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) = 100 \text{ г}$ $\omega(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) = 44\%$</p> <p>Найти: $m(\text{эфира}) - ?$</p>
3. Составить уравнение реакции.	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{C}_3\text{H}_7\text{COOH} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_7\text{-C-O-C}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;"> 1 моль 1 моль 1 моль </p> <p style="text-align: center;"> 46 г/моль 88 г/моль 102г/моль </p>
4. Составление плана решения.	$m(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) \rightarrow n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})$ $m_{\text{р-ра}}(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) \rightarrow m(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) \rightarrow n(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH})$ $n(\text{эфира}) \rightarrow m(\text{эфира})$
5. Осуществление плана решения.	$n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = m/M = 92/46 = 2 \text{ моль}$ (избыток) $m(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) = m_{\text{р-ра}} \cdot \omega(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) = 100 \cdot 0,44 = 44 \text{ г}$ $n(\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}) = m/M = 44/88 = 0,5 \text{ моль}$ (недостаток) $n(\text{эфира}) = 0,5 \text{ моль}$ $m(\text{эфира}) = 102 \text{ г/моль} \cdot 0,5 \text{ моль} = 51 \text{ г}$
6. Записать ответ	<i>Ответ:</i> $m(\text{эфира}) = 51 \text{ г}$.

Задача 2. Комбинированная задача из части 2 ЕГЭ (задание 34)

Порядок действий	Пример. Карбонат кальция массой 10 г растворили при нагревании в 150 мл хлороводородной кислоты (плотность равна 1,04 г/мл) с массовой долей 9%. Какова массовая доля хлороводорода в образовавшемся растворе?
1. Определение типа задачи по ключевым словам ее условия.	Данная задача включает типы задач: 1) вычисление количества вещества (алгоритм 2); 2) массовая доля растворенного вещества (алгоритм 5); 3) задача на избыток (алгоритм 13).
2. Записать условие задачи.	Дано: $V(\text{HCl}) = 150$ мл; $\rho(\text{HCl}) = 1,04$ г/мл; $m(\text{CaCO}_3) = 10$ г; $\omega(\text{CaCO}_3) = 9\%$ Найти: $\omega(\text{HCl}) - ?$
3. Составить уравнение реакции.	$\begin{array}{ccccccc} \text{CaCO}_3 & + & 2\text{HCl} & = & \text{CaCl}_2 & + & \text{H}_2\text{O} & + & \text{CO}_2 \\ 1 \text{ моль} & & 2 \text{ моль} & & & & & & 1 \text{ моль} \\ 100 \text{ г/моль} & & 36,5 \text{ г/моль} & & & & & & 44 \text{ г/моль} \end{array}$
4. Составление плана решения.	$m(\text{CaCO}_3) \rightarrow n(\text{CaCO}_3)$ $V(\text{HCl}) \rightarrow n(\text{HCl})$ $n(\text{HCl})_{\text{ост.}} \rightarrow m_{\text{ост.}}(\text{HCl}) \rightarrow \omega(\text{HCl})$ $n(\text{CaCO}_3) = n(\text{CO}_2) = m(\text{CO}_2)$ $\omega(\text{HCl}) = m(\text{HCl})_{\text{ост.}} / m(\text{CaCO}_3) + m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) - m(\text{CO}_2)$
5. Осуществление плана решения.	1) $n(\text{CaCO}_3) = m/M = 10/100 = 0,1$ моль (недостаток) 2) $m(\text{HCl}) = V \cdot \rho \cdot \omega = 150 \cdot 1,04 \cdot 0,09 = 14,04$ г $n(\text{HCl}) = m/M = 14,04/36,5 = 0,38$ моль (избыток) 3) $n(\text{HCl})_{\text{ост.}} = 0,38 - 0,2 = 0,18$ моль; $m(\text{HCl})_{\text{ост.}} = 0,18 \cdot 36,5 = 6,57$ г 4) $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,1$ моль; $m(\text{CO}_2) = 0,1 \cdot 44 = 4,4$ г 5) $\omega(\text{HCl}) = m(\text{HCl})_{\text{ост.}} / m_{\text{р-ра}2}$ $m_{\text{р-ра}2} = m(\text{CaCO}_3) + m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) - m(\text{CO}_2)$ $m_{\text{р-ра}}(\text{HCl}) = V \cdot \rho = 150 \cdot 1,04 = 156$ г $m_{\text{р-ра}2} = 10 + 156 - 4,4 = 161,6$ г; $\omega(\text{HCl}) = 6,57/161,6 = 0,04$ или 4%
6. Записать ответ	Ответ: $\omega_{\%}(\text{HCl}) = 4\%$

Задача 3. Задача высокого уровня сложности из части 2 ЕГЭ (задание 34)

Порядок действий	Пример. При bromовании 28,8 г гомолга бензола в присутствии железа получено 35,82 г монобромпроизводного. Выход продукта составил 75 %. Известно, что при bromировании этого углеводорода на свету образуется единственное монобромпроизводное. Установите молекулярную формулу углеводорода, изобразите его структурную формулу и напишите уравнение реакции с bromом на свету.
1. Определение типа задачи по ключевым словам ее условия.	<p>Данная задача включает типы задач:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) вычисление количества вещества (алгоритм 2); 2) расчёт выхода продукта реакции по отношению к теоретически возможному (алгоритм 14). 3) вывод молекулярной формулы вещества.
2. Записать условие задачи.	<p>Дано: $m(\text{гомолога бензола}) = 28,8 \text{ г}$ $M_{\text{прак}}(\text{могобромпроизводного}) = 35,82 \text{ г}$ $\eta(\text{монобромпроизводного}) = 75\%$</p> <p>Найти: $C_nH_{2n-6} - ?$</p>
3. Составить уравнение реакции.	$C_6H_{2n-6} + Br_2 \rightarrow C_6H_{2n-7}Br + HBr$

<p>4. Составление плана решения.</p>	<p>1) $\eta(\text{C}_6\text{H}_{2n-7} \text{ Br}) \rightarrow m_{\text{теор}}(\text{C}_6\text{H}_{2n-7} \text{ Br})$ 2) $n(\text{C}_6\text{H}_{2n-6}) = n(\text{C}_6\text{H}_{2n-7} \text{ Br})$ Найти n и написать МФ углеводорода 3) Составить структурную формулу вещества и написать уравнение реакции.</p>
<p>5. Осуществление плана решения.</p>	<p>1) $\eta = m_{\text{прак}} / m_{\text{теор}} ; \quad m_{\text{теор}} = m_{\text{прак}} / \eta$ $m_{\text{теор}}(\text{C}_6\text{H}_{2n-7} \text{ Br}) = 35,82 / 0,75 = 47,75 \text{ г}$ 2) $n(\text{C}_6\text{H}_{2n-6}) = n(\text{C}_6\text{H}_{2n-7} \text{ Br})$ $m(\text{C}_6\text{H}_{2n-6}) / M(\text{C}_6\text{H}_{2n-6}) = m_{\text{теор}}(\text{C}_6\text{H}_{2n-7} \text{ Br}) / M(\text{C}_6\text{H}_{2n-7} \text{ Br})$ $28,8 / (14n - 6) = 47,76 / (14n - 7 + 80); \text{ отсюда } n = 9$ Молекулярная формула вещества – C_9H_{12} 3)</p> <div style="text-align: center;">  </div>
<p>6. Записать ответ</p>	<p><i>Ответ:</i> молекулярная формула углеводорода - C_9H_{12}</p>

Заключение

Решение задач – признанное средство развития мышления учащихся, которое легко сочетается с другими средствами и приемами обучения. Включение задач в изложение учебного материала позволяет учителю осуществлять контроль за его усвоением, а учащимся – самоконтроль, что воспитывает их самостоятельность в учебной работе.

Решение расчетных задач по химии всегда вызывало и продолжает вызывать значительные затруднения у многих учащихся, как изучающих химию на базовом, так и на профильном уровне. Практика работы показывает, что одной из причин таких затруднений является нехватка времени на обучение решению расчетных задач. Именно в начале изучения курса химии закладываются основы для решения в дальнейшем более сложных и комплексных задач.

Алгоритмические предписания показывают учащимся наиболее рациональный путь решения задач. Они будут помогать учащимся решать сложные задачи, предложенные в качестве домашнего задания и при решении задач повышенного и высокого уровня сложности ЕГЭ.

Для составления алгоритмов нужно придерживаться следующих правил:

- алгоритмы должны быть четкими, без лишних слов;
- алгоритмы включают формулы, которые необходимы для решения данного типа задач;
- алгоритмы можно давать в виде схем;
- алгоритмы можно составить на примере решения конкретной задачи.

Используя изложенный материал, можно составить на каждого ученика дидактическую карту, которая включает:

- 1) краткий теоретический материал;
- 2) алгоритм решения задачи данного типа;
- 3) примеры решения задач данного типа;
- 4) задачи для самостоятельного решения.

С помощью ее можно организовать индивидуальную или групповую работу учащихся во время урока при изучении задач нового типа, в элективных курсах, а также при подготовке к ОГЭ и ЕГЭ по химии. Таким образом при решении задач повышенного и высокого уровня сложности можно воспользоваться алгоритмами типовых задач. Хотя имеются еще более сложные задачи, но навыки решения расчетных задач всегда нужны.

В заключении могу сказать, что такая методика обучения учащихся решению расчетных задач по химии по принципу «от простого к сложному» будет эффективным.

Литература

1. Беляев Н. Н. О системном подходе к решению задач // Химия в школе, 1998, № 5, с. 45-48.
2. Буцкая Н. Н. К решению задач по химическим уравнениям // Химия в школе, 2001, № 5, с. 49-53.
3. Габриелян, О.С. Задачи по химии и способы их решения / О. С. Габриелян, П. В. Решетов, И. Г. Остроумов. – М. : Дрофа, 2004.
4. Гольдфарб Я. Л., Ходаков Ю. В., Додонов Ю. В. Сборник задач и упражнений по химии. Учебное пособие для учащихся 7 – 10 классов средней школы. М: Просвещение, 1988.
5. Каверина А. А., Решение заданий повышенного и высокого уровня сложности. Как получить максимальный балл на ЕГЭ. Учебное пособие. Москва: Интеллект-Центр, 2016.
6. Каверина А. А. Единый государственный экзамен. Химия. Комплект материалов для подготовки учащихся. Учебное пособие. Москва: Интеллект- Центр, 2018.
7. Кушнарев А. А. Учимся решать задачи по химии. Журнал «Химия в школе», журнал «Химия в школе», 1993, 1994.
8. Мирзаев П. Н. К решению расчетных задач. Журнал «Химия в школе», 1988, №1
9. Новошинский И. И. Типы химических задач и способы их решения 8 – 11 классы / И. И. Новошинский, Н. С. Новошинская. – М. : ОНИКС , 2006.
10. Протасов П.Н., Цитович И.К. Методика решения расчетных задач по химии. М.: Просвещение, 1978.
11. Тарасова Л. Ю. Способы решение задач. Методическое пособие по химии. Волгоград, изд. «Учитель», 1995.
12. Цитович И. К., Протасов П. Н. Методика решения расчетных задач по химии. Книга для учителя. М: Просвещение, 1983.
13. Хомченко Г. П., Хомченко И. Г. Задачи по химии для поступающих в вузы. М. Высшая школа, 1986.
14. Яковишин Л. А. Схемы алгоритмов решения расчетных задач. Журнал «Химия в школе», 2000, №1.