

Ким Наталья Викторовна

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Муниципального образования г. Нягань

«Средняя общеобразовательная школа №6»

ХМАО-Югра, г. Нягань

ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА РАСТВОРЫ ДЛЯ ХИМИКОВ И МАТЕМАТИКОВ

В задачах на растворы (смеси, сплавы, что в химии считается равноценным) можно использовать три основных способа решения задач:

1. алгебраический (физический подход), с помощью расчетных формул;
2. наглядно-логический, посредством логических рассуждений по условию задачи;
3. графический (метод «креста»).

Алгоритм алгебраического способа: *определить основную расчетную формулу $\Rightarrow$ подставить известные величины $\Rightarrow$ определить расчетную формулу для неизвестных величин $\Rightarrow$ подставить значения по восходящей "лестнице формул" (решить задачу)*

Алгоритм наглядно-логического способа: *нарисовать задачу $\Rightarrow$ увидеть ее $\Rightarrow$ понять условие $\Rightarrow$ решить задачу^[1]*

Алгоритм графического способа: *нарисовать крест по трём данным концентраций исходных и полученного раствора (сплава, смеси) $\Rightarrow$ определить изменения концентраций после «сливания» $\Rightarrow$ соотнести изменения и массы $\Rightarrow$ решить задачу.*

Очевидно, что второй способ решения требует развитой математической логики, и, видимо поэтому, в вариантах ЕГЭ по математике в последние годы включены задачи на растворы. Решение этих задач часто вызывает затруднения не только у учащихся, но и у учителей математики, так как раньше задачи на

растворы (смеси, сплавы) решались только на уроках физики и химии, а математики с ними не сталкивались.

Прежде всего, следует знать, как выражаются и как рассчитываются разные параметры вещества и раствора: ω – массовая доля вещества в растворе (в долях от единицы или в %); m – масса вещества или масса раствора, для различия принято: m_p – масса раствора, m_b – масса вещества.

Основные формулы, связывающие величины:	
$\omega = m_b / m_p$ (1)	$m_p = m_b + m_{H_2O}$ (2)
$m_{p3} = m_{p1} + m_{p2}$ (3);	$m_{b3} = m_{b1} + m_{b2}$ (4)

где p_1, p_2, p_3 – растворы 1, 2 и 3-ий в задачах на «сливание» растворов.

Необходимо понимать, что доля вещества *в растворе* может принимать значения от 0 до 1 (от 0% до 100%); доля *в воде* всегда принимается за 0; доля *самого сухого вещества* (без раствора) всегда =1 (100%).

В качестве примера разберём решение простейших задач.

Условие задачи 1: Рассчитайте массовую долю вещества в растворе, полученном при смешивании 200 г воды и 30 г вещества.

Решение: наглядно-логическим методом:

P1		P2		P3
$m_p = 30/1=30г$		$m_p = 200 г$		$m_p = 230 г$
$\omega = 1$ <i>т.к. вещество сухое</i>	+	$\omega = 0$ <i>т.к. это вода</i>	=	$\omega = 30/230 =$ 0,1304 или 13,04%.
$m_b = 30г$		$m_b = 0г (200 \cdot 0=0)$		$m_b = 30г (30+0=0)$

Решение: алгебраическим методом:

$$\omega = m_b / m_p = (m_{b1} + m_{b2}) / (m_{p1} + m_{p2}) = (30 \cdot 1 + 200 \cdot 0) / (30 + 200) = 30/230 = 0,1304 \text{ (13, 04\%).}$$

Решение методом «креста» невозможно, т.к. невозможно построить крест по двум точкам (нет данных о концентрации полученного раствора)

Ответ: массовая доля вещества в растворе составляет 13, 04%.

Если условие задачи указывает на сливание растворов с разными массовыми долями вещества в данных растворах, то рассуждения должны быть аналогичными. Масса вещества в полученном третьем растворе складывается из масс этого вещества в первом и втором растворах. Масса третьего раствора равна сумме масс первого и второго растворов. Тогда массовая доля вещества в третьем растворе равна отношению суммы масс веществ к сумме масс растворов.

Условие задачи 2. Какой будет массовая доля вещества в растворе, полученном при сливании 30 г 24%-го и 75 г 12%-го растворов серной кислоты?

Решение: наглядно-логическим методом

P1		P2		P3
$m_{p1} = 30 \text{ г}$	+	$m_{p2} = 75 \text{ г}$	=	$m_{p3} = 30+75=105 \text{ г}$
$\omega = 0,24(24\%)$		$\omega = 0,12 (12\%)$		$\omega = 16,2/105 = 0,154$
$m_{в1} = 30 \cdot 0,24 = 7,2 \text{ г}$		$m_{в2} = 75 \cdot 0,12 = 9 \text{ г}$		$m_{в3} = 7,2+9 = 16,2 \text{ г}$

Ответ: массовая доля вещества в растворе составляет 15,4%.

Условие задачи 3. Сколько надо добавить воды к 450 г 23%-го раствора сахара, чтобы получить 18%-й раствор?

Решение:

В этой задаче следует рассуждать так: поскольку масса взятого вещества (сахара в растворе) не изменится после приливания воды, мы можем найти массу полученного раствора:

$$m_{p2} = m_{в1} / \omega = 450 \cdot 0,23 / 0,18 = 103,5 / 0,18 = 575 \text{ г}$$

P1		P2		P3
$m_{p1} = 450 \text{ г}$	+	$m_{p2} = X \text{ г}$	=	$m_{p3} = 450+X \text{ г}$
$\omega = 0,23(23\%)$		$\omega = 0$		$\omega = 0,18 (18\%)$
$m_{в1} = 450 \cdot 0,23 = 103,5 \text{ г}$		$m_{в2} = 0 \text{ г}$		$m_{в3} = 103,5 \text{ г}$

m_{H_2O} – разница масс полученного и исходного растворов (на схеме это X г).

$$m_{H_2O} = 575 - 450 = 125 \text{ г.}$$

Решение методом креста выглядит следующим образом:

P1	$\omega_1 = 0,23$	$\Delta \omega_2 - \omega_3 = 0,18$	т.к. $m_{P1} = 450$ г, то составим соотношение: $0,18 \square 450 \text{ г}$ $0,05 \square X \text{ г,}$
	P3	$\omega_3 = 0,18$	
P2	$\omega_2 = 0$	$\Delta \omega_1 - \omega_3 = 0,05$	

$$X = 125 \text{ г}$$

Ответ: надо добавить 125 г воды.

Если из заданного раствора воду выпаривали, то рассуждения такие же, только между растворами ставится знак МИНУС.

Как видно из решения приведённых образцов задач, принципиального различия между разными типами задач на растворы и разными подходами к их решению нет. Главное понять условие, определить заданные величины и взаимосвязь между ними.

В заключение предлагаю несколько задач для самостоятельного решения.

1. Требуется приготовить 1 кг 15%-го раствора аммиака. Сколько нужно взять для этого 25%-го раствора аммиака и воды?

2. К 80 г раствора соли неизвестной концентрации прибавили 40 г воды. Вычислите массовую долю соли в исходном растворе, если после разбавления она стала равной 18%.

3. Из 400 г 20%-го раствора соли упариванием удалили 100 г воды. Чему стала равна массовая доля соли в полученном растворе?

4. В результате упаривания 450 г 10%-го раствора хлорида кальция его массовая доля увеличилась вдвое. Вычислите массу испарившейся воды.

5. Имеются два раствора аммиака с массовой долей 25% и 5%. Сколько граммов каждого раствора надо взять, чтобы получить 125 г 10%-го раствора аммиака?

Использованный источник информации

Белан Н.А. Подготовка учащихся к олимпиаде по химии: методические рекомендации, справочные и дидактические материалы: учебно-методическое пособие/Н.А. Белан.-Омск:БОУДПО "ИРООО",2009