

1. Приведите пример двух газов, при реакции которых друг с другом образуется жидкость. Напишите уравнение этой реакции.
2. Учитель разбавил водой 8.1 г серной кислоты, получив раствор объемом 22.16 мл с массовой долей кислоты 30 %.
- А) Рассчитайте плотность этого раствора.
- Б) К раствору добавили ещё 13 мл воды. Определите массовую долю серной кислоты в новом растворе.
3. Купол воссозданного в Москве храма Христа Спасителя покрыт тонким слоем нитрида титана, который представляет собой очень прочное химическое соединение. Покрытие из него отличается от позолоты более красноватым оттенком, а износостойчивость гораздо выше. Массовая доля титана в данном соединении – 77.4 %, а массовая доля азота – 22.6 %. Выведите формулу нитрида титана.
4. Соединение с формулой C_{60} прореагировало с монохлоридом йода (ICl). В результате реакции было получено вещество с общей формулой $C_{60}Cl_x$, молекула которого тяжелее исходного соединения на 49.3 %. Сколько атомов хлора содержит молекула полученного вещества?

Решения.

1. (2 балла):

<i>Шаги в решении</i>	<i>Первичный балл</i>
Примеры таких газов – это водород и кислород, в реакции которых друг с другом образуется вода: $2H_2 + O_2 = 2H_2O$	<i>(2 балла)</i>

2. (4 балла):

<i>Шаги в решении</i>	<i>Первичный балл</i>
А) Плотность раствора можно рассчитать по формуле $\rho = m/V$. Рассчитаем массу раствора кислоты, зная ее массовую долю в растворе (30 %): $m(\text{раствора}) = m(H_2SO_4) \cdot 100 \% / \omega(H_2SO_4) = 8.1 / 0.3 = 27 \text{ г}$	<i>(1 балл)</i>
Рассчитаем плотность раствора: $\rho = 27 \text{ г} / 22.16 \text{ мл} \approx 1.22 \text{ г/мл}$	<i>(1 балл)</i>
Б) При добавлении воды масса нового раствора стала равной $m_2 = 27 + 13 = 40 \text{ г}$ (т.к. плотность воды примерно равна 1 г/мл, 13 мл \equiv 13 г)	<i>(1 балл)</i>

Найдем массовую долю кислоты в новом растворе, учитывая, что масса кислоты при разбавлении раствора не изменилась: $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot 100 \% / m(\text{раствора}) = 8.1 \cdot 100 / 40 = 20.25 \text{ г}$	(1 балл)
---	-----------------

3. (5 баллов):

Шаги в решении	Первичный балл
Возьмем массу вещества за 100 г. Тогда масса всех атомов титана в веществе: $m(\text{Ti}) = 77.6 \text{ г}$; масса всех атомов азота в веществе $m(\text{N}) = 22.4 \text{ г}$.	(1 балл)
Рассчитаем соотношение между массами титана и азота в одной частице вещества, используя таблицу Менделеева: $A_r(\text{Ti}) = 48$ и $A_r(\text{N}) = 14 \rightarrow N(\text{Ti}):N(\text{N}) = (77.6/48):(22.4/14) = 1.617:1.6 \approx 1:1$	(3 балла)
Формула вещества, тем самым, TiN	(1 балл)

4. (7 баллов)

Возможные примеры:

Шаги в решении	Первичный балл
Рассчитаем относительную молекулярную массу исходного вещества: $M_r(\text{C}_{60}) = 60 \cdot 12 = 720$	(2 балла)
Рассчитаем относительную молекулярную массу полученного в ходе реакции вещества $M_r(\text{C}_{60}\text{Cl}_x) = 720 \cdot (1 + 0.493) = 1074.96 \approx 1075$	(2 балла)
На атомы хлора в полученном веществе приходится, тем самым, $m(\text{Cl в C}_{60}\text{Cl}_x) = 1075 - 720 = 355$ единиц массы	(2 балла)
С учетом того, что $A_r(\text{Cl}) = 35.5$, получаем, что молекула полученного вещества содержит $355/35.5 = 10$ атомов хлора	(1 балл)