

Министерство образования, науки и молодежной политики Нижегородской области
Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского

Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный (районный) этап

10 класс

Решение задач

. Запишем уравнение реакции с учетом соотношения продуктов в смеси:



2. Составим баланс:

Было: 1 2 0 0 0 0

Израсх.: 0.1 (0.1·33)/13 (0.1·3)/13 (0.1·2)/13 (0.1·2)/13 0.1
(образ.)

Стало: 0.9 (2-0.254) 0.0230 0.0154 0.0154 0.1

3. Обозначим общее давление в исходной смеси как P_0 , общее давление в конечной смеси – P .

P_0 пропорционально 3,

P пропорционально $(0.9 + 2 - 0.254 + 0.0230 + 0.0154 + 0.0154 + 0.1) = 2.8$

Тогда $P_0 / P = 1.07$, т.е. давление в системе уменьшилось в 1.07 раза.

Примечание:

1. Запись уравнения реакции – 15 баллов;
2. Составление баланса равновесия – 15 баллов;
3. Расчет изменения давления в системе – 10 баллов.

Итого –40 баллов.

Задание 2

Молекулярная масса исходного органического соединения равна $11.5 \times 4 = 46$ г/моль.

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 2.24 / 22.4 = 0.1 \text{ моль.}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times 2.7 / 18 = 0.3 \text{ моль.}$$

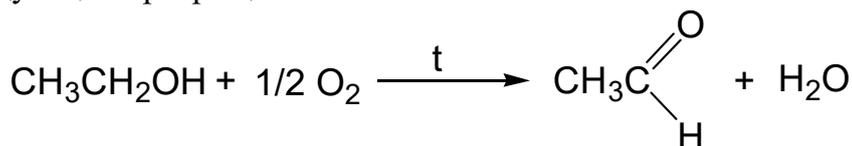
$$m(\text{C}+\text{H}) = 0.1 \times 12 + 0.3 \times 1 = 1.5 \text{ г,}$$

По условию задачи масса вещества 2.3 г, следовательно, оно содержит кислород, количество которого равно $0.8 / 16 = 0.05$ моль.

Мольные соотношения составляют $n(\text{C}) : n(\text{H}) : n(\text{O}) = 2 : 6 : 1$, что отвечает молекулярной формуле $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, молекулярная масса которой составляет 46 г/моль, что удовлетворяет условию задачи. Данной формуле соответствуют два изомера:

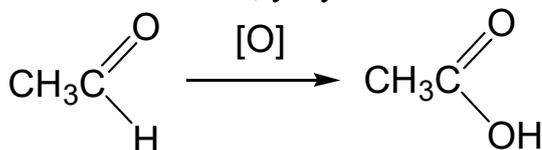
C_2H_5OH – этиловый спирт и CH_3OCH_3 – диметиловый эфир. Этиловый спирт (винный спирт, этанол) – искомое вещество **A**, так как для него характерны следующие превращения:

1.



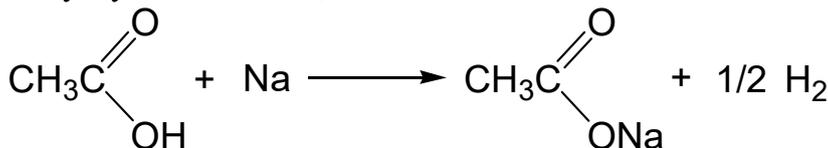
Б – ацетальдегид, уксусный альдегид, этаналь

2.



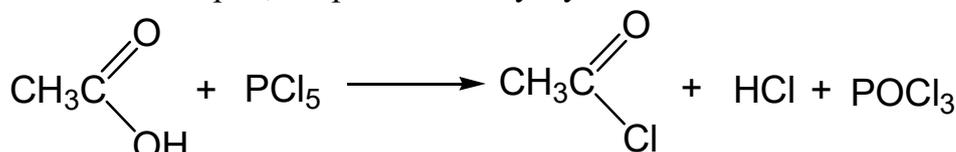
В – уксусная кислота, этановая кислота

3.



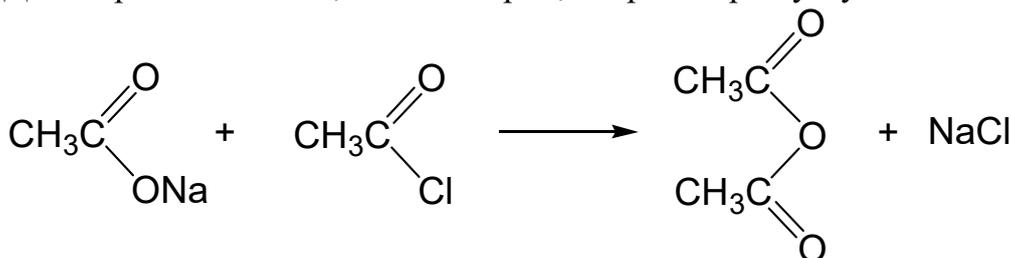
Г – ацетат натрия, натриевая соль уксусной кислоты

4.



Д – хлористый ацетил, ацетилхлорид, хлорангидрид уксусной кислоты

5.



Е – уксусный ангидрид, ангидрид уксусной кислоты

Уксусный ангидрид и серный ангидрид (SO_2) являются ангидридами уксусной и серной кислот соответственно. Происхождение слова ангидрид от греч. *an* — отрицательная частица и *hýdōr* — вода. Ангидридами называют химические соединения, которые можно получить, отнимая воду от соответствующей кислоты.

Примечание:

1. За каждое уравнение реакции – 3 балла (15 баллов);

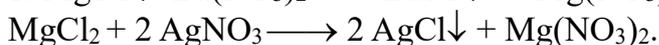
2. За название каждого вещества – 2 балл (12 баллов);

3. За установление природы исходного вещества **A** – 4 балла.

4. За ответ на дополнительный вопрос (2) – 4 балла

Итого – 35 баллов.

Задание 3



2. Пусть в 2.0 г исходной смеси содержится x г $MgCl_2$. Тогда:

$m(MgCl_2) = x$ г.

$m(MgSO_4) = (2-x)$ г.

$n(MgSO_4) = m(MgSO_4) / M(MgSO_4) = (2-x) / (24+32+4 \cdot 16) = (2-x) / 120$ моль.

$$n(\text{BaSO}_4) = n(\text{MgSO}_4) = (2-x) / 120 \text{ моль.}$$

$$m(\text{BaSO}_4) = n(\text{BaSO}_4) \cdot M(\text{BaSO}_4) = (2-x) / 120 \cdot (137+32+4 \cdot 16) =$$

$$= 1.94(2-x) = 3.88 - 1.94x \text{ г.}$$

$$n(\text{MgCl}_2) = m(\text{MgCl}_2) / M(\text{MgCl}_2) = x / (24+2 \cdot 35.5) = 0.0105x \text{ моль.}$$

$$n(\text{AgCl}) = 2n(\text{MgCl}_2) = 2 \cdot 0.0105x = 0.0210x \text{ г.}$$

$$m(\text{AgCl}) = n(\text{AgCl}) \cdot M(\text{AgCl}) = 0.0210x \cdot (108+35.5) = 3.01x \text{ г.}$$

По условию задачи:

$$m(\text{AgCl}) / m(\text{BaSO}_4) = 3, \text{ т.е. } 3.01x / (3.88 - 1.94x) = 3. \text{ Отсюда:}$$

$$3.01x = 11.6 - 5.82x$$

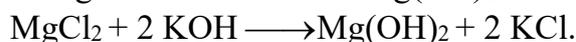
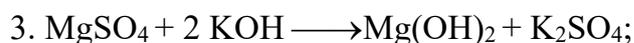
$$8.83x = 11.6$$

$$X = 1.31 \approx 1.3 \text{ г.}$$

$$m(\text{MgCl}_2) = 1.3 \text{ г, } m(\text{MgSO}_4) = (2 - 1.3) = 0.7 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{MgCl}_2) = m(\text{MgCl}_2) / m(\text{смеси}) = 1.3 / 2 = 0.65 \approx 65 \text{ \%}.$$

$$\omega(\text{MgSO}_4) = 1 - \omega(\text{MgCl}_2) = 1 - 0.65 = 0.35 \approx 35 \text{ \%}.$$



Отсюда:

$$n(\text{Mg(OH)}_2) = n(\text{MgSO}_4) + n(\text{MgCl}_2).$$

$$n(\text{MgSO}_4) = m(\text{MgSO}_4) / M(\text{MgSO}_4) = 0.7 / 120 = 0.00583 \text{ моль.}$$

$$n(\text{MgCl}_2) = m(\text{MgCl}_2) / M(\text{MgCl}_2) = 1.3 / 95 = 0.0137 \text{ моль.}$$

$$n(\text{Mg(OH)}_2) = 0.00583 + 0.0137 = 0.0195 \text{ моль.}$$

$$m(\text{Mg(OH)}_2) = n(\text{Mg(OH)}_2) \cdot M(\text{Mg(OH)}_2) = 0.0195 \cdot 58 = 1.13 \approx 1.1 \text{ г.}$$

Ответы:

1. *Ответ (массовая доля хлорида магния): засчитывать правильный ответ за число 65 или 66

Ответ (массовая доля сульфата магния): засчитывать правильный ответ за число 35 или 34

2. 1,1

* Результаты расчетов $\omega(\text{MgCl}_2)$ находятся в интервале между 65 % и 66 %, $\omega(\text{MgSO}_4)$ в интервале между 35 % и 34 %. Различие в десятых процента может быть в зависимости от точности округления молярных масс, используемых в расчетах.

Примечание:

1. За ответ на вопрос 1 - 15 баллов.

2. За ответ на вопрос 2 - 10 баллов.

Итого – 25 баллов.