

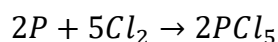
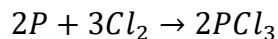
ПРОЕКТНАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА

8 класс

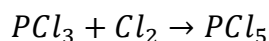
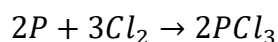
Решение №1

Возможно два способа решения данной задачи, приводящие к одному и тому же ответу:

Как двух параллельных реакций:



Или как двух последовательных:



Мы будем рассматривать второй способ решения.

Переведем сначала данные параметры в моли:

$$n(P) = \frac{17,9 \text{ г}}{31 \text{ г/моль}} = 0,577 \text{ моль}$$

$$n(Cl_2) = \frac{25,9 \text{ л}}{22,4 \frac{\text{л}}{\text{моль}}} = 1,16 \text{ моль}$$

Найдем сколько хлора было потрачено на первую реакцию и сколько PCl_3 образовалось, с помощью уравнения пропорции:

$$\frac{n(P)}{2} = \frac{n(Cl_2)_1}{3} = \frac{n(PCl_3)_1}{2}$$
$$n(Cl_2)_1 = \frac{3}{2} \cdot 0,577 \text{ моль} = 0,866 \text{ моль}$$
$$n(PCl_3)_1 = 0,577 \text{ моль}$$

Тогда на вторую реакцию осталось хлора:

$$n(Cl_2)_2 = n(Cl_2) - n(Cl_2)_1 = 1,16 \text{ моль} - 0,866 \text{ моль} = 0,294 \text{ моль}$$

Составим уравнение пропорции для второй реакции:

$$n(PCl_3)_2 = n(Cl_2)_2 = n(PCl_5) = 0,294 \text{ моль}$$

Тогда трихлорида фосфора после второй реакции осталось:

$$n(PCl_3) = n(PCl_3)_1 - n(PCl_3)_2 = 0,577 \text{ моль} - 0,294 \text{ моль} = 0,283 \text{ моль}$$

Мы знаем состав (в молях) конечной смеси, осталось найти массовые доли продуктов:

$$\omega(PCl_3) = \frac{m(PCl_3)}{m(PCl_3) + m(PCl_5)} = \frac{M(PCl_3) \cdot n(PCl_3)}{M(PCl_3) \cdot n(PCl_3) + M(PCl_5) \cdot n(PCl_5)} = 0,388$$
$$= 38,8\%$$

$$\omega(\text{PCl}_5) = 61,2\%$$

Критерии оценивания:

Пункт	Балл
1. За верные продукты – по 1 баллу; За верно написанные уравнения реакций – по 2 баллу	6 баллов
2. За количество моль реагентов – по 1 баллу; За количество моль продуктов (с расчетами) – по 3 балла; За верные массовые доли продуктов – по 3 балла	14 баллов
ИТОГО:	20 баллов

Решение №2

1. Рассчитаем массовые доли водорода в данных веществах:

Вещество	$\omega(\text{H})$, %
Ca_2RuH_6	3,20
Mg_2NiH_4	3,59
Mg_2FeH_6	5,43
CaH_2	4,75
N_2H_4	12,5

2. Теперь поймем, сколько грамм водорода необходимо, чтобы наполнить этот шар:

$$V = 20 \text{ м}^3 = 2 \cdot 10^4 \text{ л}$$

$$n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} \approx 893 \text{ моль}$$

$$m(\text{H}_2) = M(\text{H}_2) \cdot n(\text{H}_2) = 1786 \text{ г}$$

$$m(\text{аккумулятора}) = \frac{m(\text{H}_2)}{\omega(\text{H})}$$

Вещество	Масса водородного аккумулятора
Ca_2RuH_6	55,81 кг
Mg_2NiH_4	49,75 кг
Mg_2FeH_6	32,89 кг
CaH_2	37,60 кг
N_2H_4	14,29 кг

Критерии оценивания:

Пункт	Балл
1. За верные расчеты массовых долей – по 2 балла	10 баллов
2. За верные расчеты масс – по 2 балла	10 баллов
ИТОГО:	20 баллов

Решение №3

1. Посчитаем электроны в частицах

Частица	Подсчет	Ответ
CO	6e + 8e	14e
K ⁺	19e – 1e	18e
Cl [–]	17e + 1e	18e
HSO ₃ [–]	(1e + 16e + 3·8e) + 1e	42e
1 моль H ₂ O	(2e + 8e) · N _A	10N _A = 6,02·10 ²⁴ e

2. Определить газ мы, предположительно, сможем, если узнаем количество электронов в молекуле. Т.к. нам известен объем и условия (при 1 атм и 0°С - то есть н.у.), то мы знаем количество вещества этого газа.

$$n(\text{газа}) = \frac{V}{V_m} = \frac{10 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} \approx 0,446 \text{ моль}$$

Также мы можем найти количество моль электронов в данном объеме

$$n(\text{электронов}) = \frac{5,9 \cdot 10^{24}}{N_A} \approx 9,8 \text{ моль}$$

Теперь же остается найти сколько молей электронов приходится на один моль вещества или сколько электронов приходится на одну молекулу

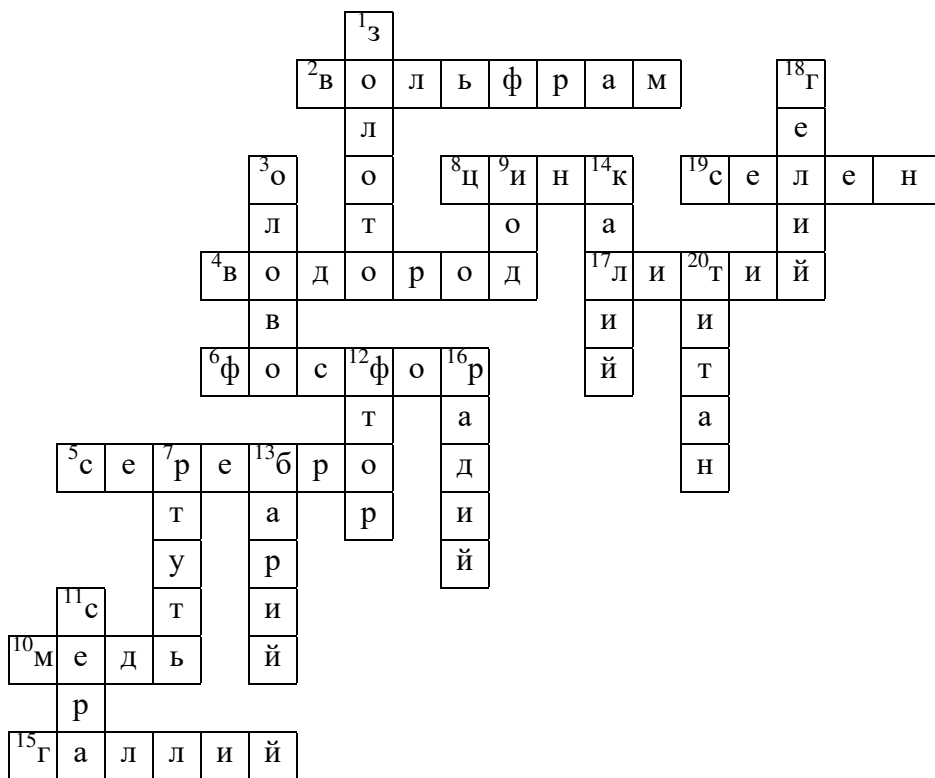
$$k = \frac{n(\text{электронов})}{n(\text{газа})} = \frac{9,8 \text{ моль}}{0,446 \text{ моль}} = 21,97 \approx 22$$

На одну молекулу приходится 22 электрона, молекула состоит из атомов азота и кислорода. При переборе составов у нас получается N₂O.

Критерии оценивания:

Пункт	Балл
1. За количество электронов в пунктах (CO, K ⁺ , Cl [–]) – по 2 баллу; в пунктах (HSO ₃ [–] , 1 моль H ₂ O) – по 3 балла	12 баллов
2. За количество вещества газа – 2 балла; За количество молей электронов – 2 балла; За количество электронов в молекуле газа – 2 балла; За верную формулу – 2 балла	8 баллов
ИТОГО:	20 баллов

Решение №4



По горизонтали: По вертикали:

2. вольфрам

1. ЗОЛОТО

4. водород

3. ОЛОВО

5. серебро

7. ртуть

6. φοσφορ

9. иод

8. ЦИНК

11. сеп

10. медь

12. ϕ_{top}

15. галлий

13. барий

17. литий

14. калий

16. радий

18. гелий

19. селен

20. титан

Критерии оценивания:

Пункт	Балл
1. За каждое верно угаданное слово – по 1 баллу	20 баллов
ИТОГО:	20 баллов

Решение №5

- 1) Газ, получающийся при разложении перманганата калия – это кислород, значит **X** – это O_2 . Вещество **Y** можно определить через массовую долю кислорода в нём. Разумно предположить, что если мы хотим получить оксид меди в конце, а вещество **X** – это кислород, то вещество **Y** должно содержать медь, так как оно бинарное, то его формулу можно представить в виде Cu_aO_b , тогда:

$$a : b = \frac{\omega_{Cu}}{M_{Cu}} : \frac{\omega_o}{M_o} = \frac{0,889}{64 \text{ г/моль}} : \frac{0,111}{16 \text{ г/моль}} = 2 : 1$$

Значит **Y** – это оксид меди (I) Cu_2O .

- 2) $2KMnO_4 \rightarrow K_2MnO_4 + MnO_2 + O_2$
 $2Cu_2O + O_2 \rightarrow 4CuO$
- 3) Для начала найдём количество получившегося диоксида меди, 16 г оксида меди (II) – это 0,2 моль, в реакцию 2 вступило в 4 раза меньше кислорода по количеству, значит в первой реакции выделилось 0,05 моль кислорода, из чего следует, что исходного перманганата калия было 0,1 моль, остаётся только домножить полученное число на молярную массу перманганата калия (158 г/моль) и получить ответ: 15,8 г.

Критерии оценивания:

Пункт	Балл
1. За определение X , Y – по 4 балла;	8 баллов
2. За уравнения <i>реакций</i> 1, 2 – по 3 балла	6 баллов
3. За массу перманганата – 6 баллов	6 баллов
ИТОГО:	20 баллов

Решение №6

№	Брутто-формула	Молярная масса, г/моль
1	D_2O	20
2	He^4	4
3	O^{18}_3	54
4	DF^{18}	20
5	$U^{238}F_6$	352
6	C_2H_6O	46
7	C_7H_8O	108
8	$CuH_{10}O_9S$	250
9	$H_{92}O_{46}Xe_8$	1876
10	$Al_2Ca_3F_{12}$	402
11	$C_6H_{18}CoFeN_{12}$	373
12	$H_{18}N_6Na$	125
13	$Cl_4Cr_2H_{30}N_{10}O$	432
14	P_4O_{10}	284
15	$C_{38}H_{44}O_2$	532

Примечание: молярная масса определенного изотопа берется указанная, молярные массы элементов (не определенный изотоп) округляется до целого числа, кроме хлора – молярная масса атома хлора берется 35,5 г/моль.

Критерии оценивания:

Пункт	Балл
1. За каждое соединение №1- №10 – 1 балл	10 баллов
2. За каждое соединение №11-№15 – 2 балла	10 баллов
ИТОГО:	20 баллов