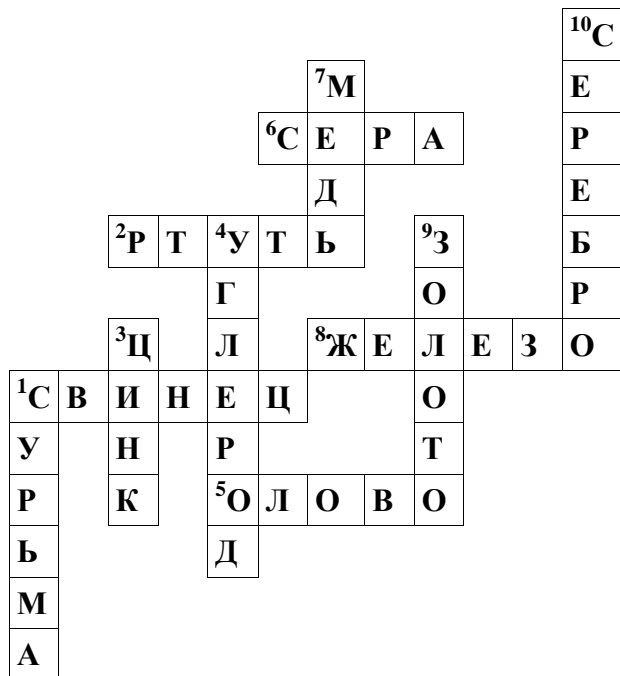


Задача 1. (Авторы Коваленко К.А., Емельянов В.А.).



- а) $\text{Sn} + 4\text{HNO}_{3(\text{конц.})} \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} \text{SnO}_2 + 4\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;
(можно зачесть углерод).
- б) $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} 2\text{CuO}_{(\text{черный})} + \text{O}_2\uparrow + 4\text{NO}_2\uparrow$;
- в) $2\text{HgO} \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} 2\text{Hg} + \text{O}_2\uparrow$;
- г) $\text{PbS}_{(\text{черный})} + 4\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4_{(\text{белый})} + 4\text{H}_2\text{O}$;
- д) $\text{Ag}_2\text{O} + 4\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$;
(можно зачесть медь)
- е) $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2\uparrow$;
- ж) $2\text{Sb} + 10\text{HNO}_{3(\text{конц.})} \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} \text{Sb}_2\text{O}_5 + 10\text{NO}_2\uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$;
- з) $\text{Zn} + 4\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2 + \text{H}_2\uparrow$;
- и) $\text{Au} + \text{HNO}_3 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{H}[\text{AuCl}_4] + \text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;
- к) $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CH}_4\uparrow$;
- л) $\text{S} + 6\text{HNO}_{3(\text{конц.})} \xrightarrow{t, ^\circ\text{C}} \text{H}_2\text{SO}_4 + 6\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$.

Система оценивания:

1. Каждое правильное слово по 1 б

1 б * 11 = 11 б;

2. Верное соответствие с верными коэффициентами по 1 б

1 б * 11 = 11 б;

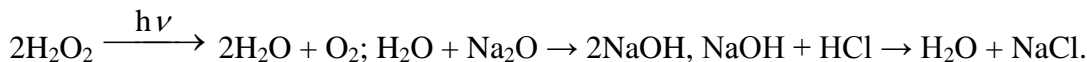
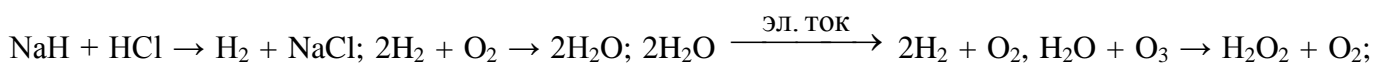
Итого 22 б.

Задача 2. (Автор Задесенец А.В.).

1. Самый распространенный элемент во Вселенной, из атомов которого наполовину составлены живые клетки, очень легкий (атомная доля в 17 раз больше массовой), имеющий собственные обозначения и названия для изотопов – все это характеристики элемента водорода. Если листик с заданием отодвинуть подальше от глаз и внимательно посмотреть на схему издали, видно, что сама схема представляет собой стилизованную букву Н – химический символ водорода.

2. А – NaH (гидрид натрия), В – H₂ (водород), С – HCl (хлороводород или соляная кислота), Д – H₂O₂ (пероксид водорода или перекись водорода, 5,88 % H), Е – H₂O (вода), F – NaOH (гидроксид натрия).

3. Уравнения реакций: H₂ + Cl₂ → 2HCl; 2HCl + Zn → ZnCl₂ + H₂; H₂ + 2Na → 2NaH;



Вода очень плохо проводит электрический ток, поэтому для ее разложения под действием тока в нее обычно добавляют щелочь – вещество F.

4. Изотопы водорода: ¹H – протий, ²H (символ D) – дейтерий, ³H (символ T) – тритий.

Система оценивания:

1. Установление водорода 2 б

2 б;

2. Формулы соединений по 0,5 б, названия по 0,5 б

0,5 б * 6 + 0,5 б * 6 = 6 б;

3. Уравнения реакций по 0,5 б, добавление щелочи к воде 1 б

0,5 б * 10 + 1 б = 6 б;

4. Масс. числа по 0,5 б, символы по 0,5 б, названия по 1 б

0,5 б * 3 + 0,5 б * 3 + 1 б * 3 = 6 б;

Итого 20 б.

Задача 3. (Авторы Воробьев В.А., Емельянов В.А.).

1. А1: воронка, А2: пробирка, А3: стакан, А4: коническая колба (либо колба Эрленмейера), А5: плоскодонная колба, А6: ступка и пестик (либо просто ступка).
2. В1: делительная воронка, В2: дефлегматор, В3: мерный цилиндр, В4: обратный холодильник, В5: выпаривательная чашка, В6: мерная колба, В7: прямой холодильник, В8: бюретка, В9: мерная пробирка, В10: эксикатор, В11: двухгорлая колба, В12: трёхгорлая колба, В13: круглодонная колба.

Система оценивания:

1. **Правильное название по 1 б**

$$1 \text{ б} * 6 = 6 \text{ б};$$

2. **Правильное соответствие названия шифру по 1 б**

$$1 \text{ б} * 13 = 13 \text{ б};$$

$$\text{Итого} \quad 19 \text{ б.}$$

Задача 4. (Автор Емельянов В.А.).

1. В недостатке кислорода возможно параллельное сгорание графита и до угарного, и до углекислого газа, в избытке – только до углекислого: $C + 1/2O_2 = 2CO$, $C + O_2 = CO_2$. То, что в первом случае получился и углекислый газ тоже, подтверждается реакцией с известковой водой, с которой угарный газ не реагирует: $Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O$. Молярная масса карбоната кальция ровно 100 г/моль, следовательно, получено 0,15 моль осадка, а масса поглотившегося газа составила $0,15 * 44 = 6,6$ г. Поскольку известковая вода взята в избытке, углекислый газ поглотился полностью, и продукты сгорания всего содержали 0,15 моль CO_2 .

2. При сгорании 12 г графита (1 моль) в избытке кислорода (т.е., до CO_2) выделяется $29,51 * 12 / 0,9 = 393,5$ кДж тепла. Это и есть теплота образования CO_2 . Теперь посчитаем теплоту образования CO , т.е. тепловой эффект реакции сгорания 1 моль графита до CO (обозначим его x). В ходе сжигания 3 г графита (0,25 моль) образовалось 0,15 моль CO_2 (см. п. 1) и, очевидно, 0,1 моль CO . Общее количество тепла, выделившееся в этой реакции, равно $0,15 * 393,5 + 0,1 * x = 70,08$ кДж, откуда $x = 110,5$ кДж.

3. Из закона Гесса следует что тепловой эффект сгорания 1 моль CO до CO_2 ($CO + 1/2O_2 = CO_2$) будет равен разнице тепловых эффектов сгорания графита до CO_2 и CO , т.е. $393,5 - 110,5 = 283$ кДж. Тогда при сгорании 2,8 г CO (0,1 моль) выделится $0,1 * 283 = 28,3$ кДж.

4. Углекислый газ – ангидрид угольной кислоты и может реагировать с основными оксидами. Правда, угольная кислота – кислота очень слабая, поэтому соответствующее основание должно быть сильным (т.е. это оксиды щелочных и щелочно-земельных металлов). Угарный газ в реакции с водой не образует даже слабой кислоты, поэтому может реагировать только как восстановитель (как правило, при нагревании):

а) $CO_2 + Na_2O = Na_2CO_3$; б) $CO + CuO = Cu + CO_2$; в) $CO + Fe_3O_4 = 3FeO + CO_2$, и далее

$CO + FeO = Fe + CO_2$; г) $5CO + I_2O_5 = I_2 + 5CO_2$; д) $CO_2 + SrO = SrCO_3$.

Система оценивания:

1. **Уравнения реакций по 1 б, масса газа 2 б**

$$1 \text{ б} * 3 + 2 = 5 \text{ б};$$

2. **Теплота образования CO_2 2 б, теплота образования CO 2 б**

$$2 \text{ б} + 2 \text{ б} = 4 \text{ б};$$

3. **Уравнение реакции 0,5 б, количество тепла 2 б**

$$0,5 \text{ б} + 2 \text{ б} = 2,5 \text{ б};$$

4. **Верное указание взаимодействует/не взаимодействует по 0,5 б (неверное – штраф минус 0,5 б), уравнения реакций по 0,5 б**

$$0,5 \text{ б} * 10 + 0,5 \text{ б} * 5 = 7,5 \text{ б};$$

$$\text{Итого} \quad 19 \text{ б.}$$