



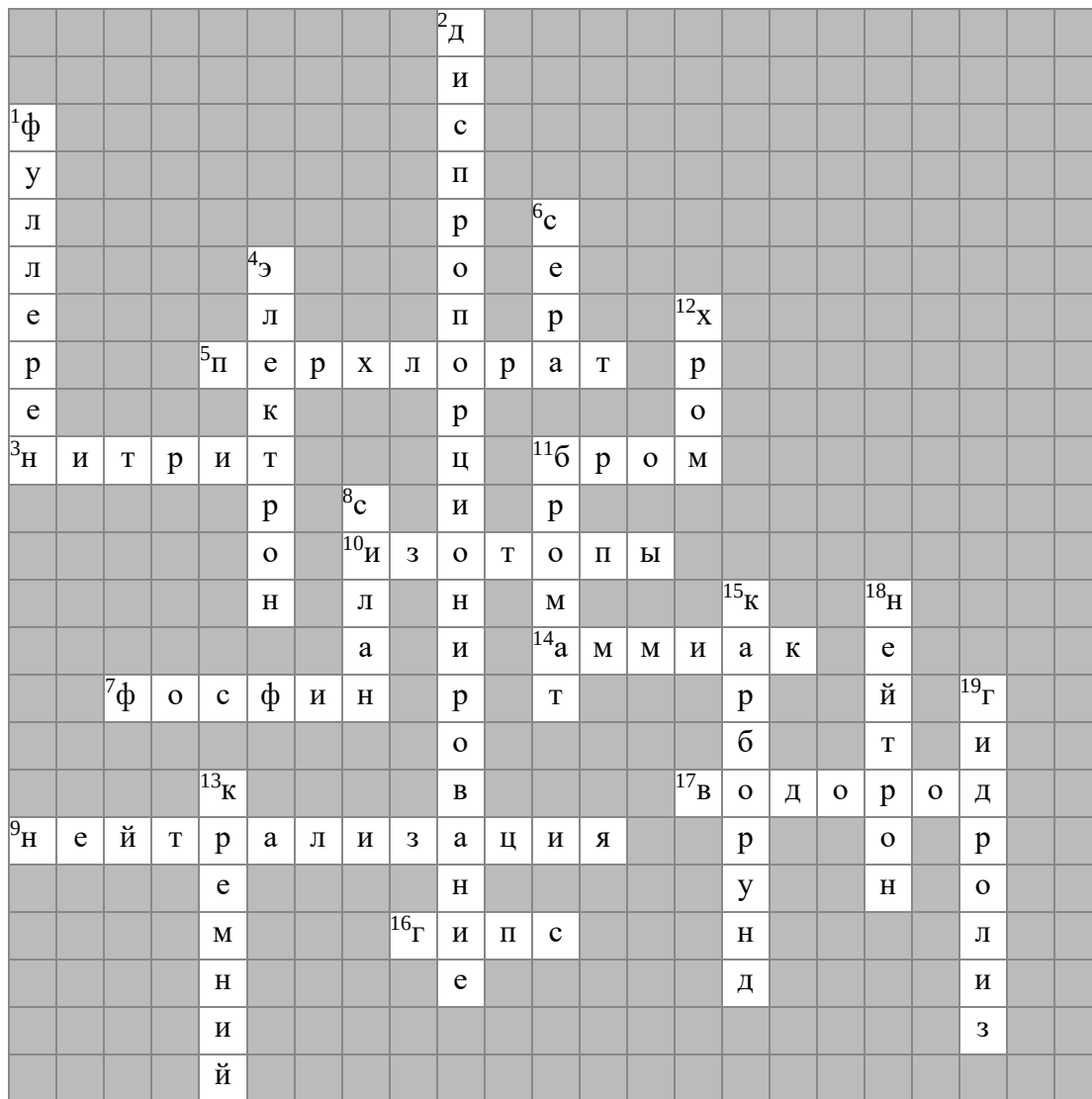
Пироговская олимпиада для школьников по химии.

Заключительный этап 2024-2025 г.г.

9 класс

Вопрос 1. Кроссворд для знатоков

20 баллов, по 1 баллу за каждый термин



По горизонтали:

3. Твердый продукт разложения некоторых нитратов; *нитрит*
5. Соль хлорной кислоты; *перхлорат*
7. Водородное соединение фосфора; *фосфин*
9. Название реакции взаимодействия кислоты и щелочи; *нейтрализация*
10. ^{35}Cl или ^{37}Cl ; *изотопы*
11. Простое вещество, неметалл, жидкость (при нормальных условиях); *бром*
14. Газ, сырье для производства азотной кислоты; *аммиак*
16. Одно из названий минерала $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; *гипс*
17. В ядре атома этого элемента нет нейтрона; *водород*

По вертикали:

- ### 1. Аллотропная модификация углерода; фуллерен





2. Окислительно-восстановительная реакция, в которой один и тот же элемент выступает и в качестве окислителя, и в качестве восстановителя; *диспропорционирование*
4. Стабильная элементарная частица с отрицательным электрическим зарядом; *электрон*
6. Элемент, атом наиболее стабильного изотопа которого имеет в своем составе 48 элементарных частиц; *сера*
8. Газообразный продукт взаимодействия силицида магния с раствором соляной кислоты; *силан*
11. Одна из солей, получаемая при взаимодействии брома с горячим раствором щелочи; *бромат*
12. Элемент, имеющий электронную конфигурацию $[\text{Ar}]4s^13d^5$; *хром*
13. Ключевой элемент нерастворимой в воде неорганической кислоты; *кремний*
15. Одно из названий карбида кремния; *карборунд*
18. Нуклон; *нейтрон*
19. Процесс взаимодействия соли с водой с образованием слабого электролита; *гидролиз*

Вопрос 2. Известное о неизвестном

20 баллов, за установление элементов и формулы вещества 10 баллов, за расчет – 5 баллов

Сложное вещество отвечает формуле $\text{A}_x\text{B}_y\text{C}_z$. Про элементы, его образующие, известно следующее:

- **А** и **В** металлы III и IV периодов, соответственно, в высших степенях окисления. Атом элемента **А** имеет в своем составе 34 элементарные частицы. Элемент **В** образует оксиды трех типов. В его оксиде с промежуточной степенью окисления содержание одного из элементов 63,22% по массе.
- Элемент **С** образует два простых вещества молекулярного строения, способных при определенных условиях превращаться друг в друга.

1. Предложите формулу соединения $\text{A}_x\text{B}_y\text{C}_z$, подтвердив ответ расчетами.
2. Напишите уравнение его термического разложения.
3. Назовите вещество и продукты реакции.

Решение:

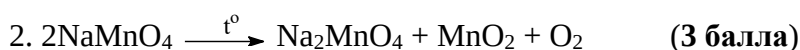
1. Элемент **А** - натрий (11 протонов + 11 электронов + 12 нейтронов)
Элемент **В** - марганец, MnO – основной, MnO_2 – амфотерный, Mn_2O_7 – кислотный.
Элемент **С** – кислород, образует кислород (O_2) и озон (O_3).

К марганцу можно прийти, произведя расчеты. Во-первых, оксиды трех типов образуют, как правило, переходные металлы, поэтому массовая доля металла в амфотерном оксиде будет больше.

$$\text{Э}_x\text{O}_y \quad 16y/M(\text{оксида}) = 0,3678 \quad M(\text{оксида}) = 43,5y. \text{ Если } y = 2,$$

$M(\text{оксида}) = 87 \text{ г/моль}$, а $M(\text{Э}) = 55 \text{ г/моль}$, т.е. элемент – **Мп**.

Вещество – NaMnO_4



3. NaMnO_4 – перманганат натрия, Na_2MnO_4 – манганат натрия, MnO_2 – оксид марганца(IV), O_2 – кислород (2 балла)





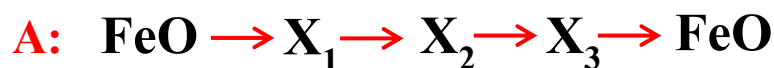
Вопрос 3. Два пути к одной цели

20 баллов, за каждую цепочку 10 баллов: по 2 балла за реакцию и 2 балла за названия продуктов и условия реакций

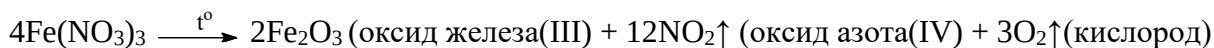
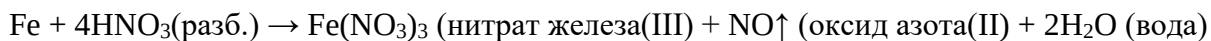
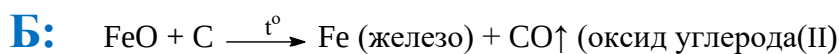
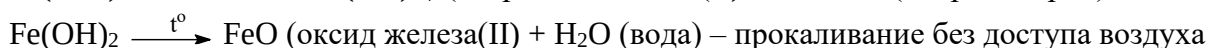
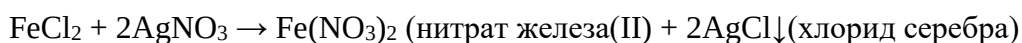
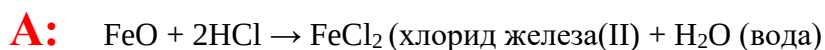
Вам предлагается осуществить превращения оксида железа(II) в соответствии с представленными заданиями двумя различными способами и написать уравнения реакций.

Путь **А** должен быть осуществлен только с использованием реакций, идущих без изменения степеней окисления веществ. Путь **Б** должен быть реализован посредством только окислительно-восстановительных реакций. Промежуточные вещества в обоих вариантах должны содержать железо в своем составе.

Не забудьте указать условия проведения реакций и названия продуктов.



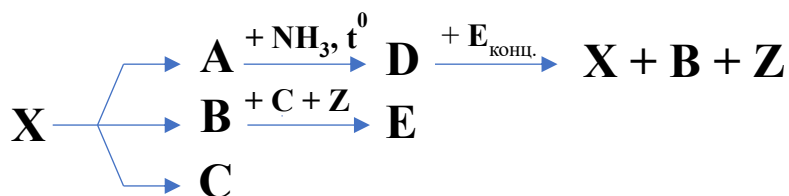
Решение (один из возможных вариантов):



Вопрос 4. Зашифрованная схема

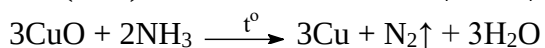
10 баллов. 2 балла за вещества и по 2 балла за каждую реакцию.

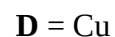
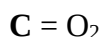
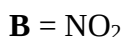
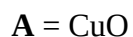
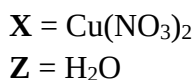
Перед вами схема, в которой отображена реакция разложения вещества **X** на три продукта, и приведены дальнейшие превращения полученных соединений **A**, **B** и **C**.



Расшифруйте схему, заменив буквы формулами веществ, и приведите соответствующие уравнения реакций.

Решение:





Вопрос 5. Находка в старой лаборатории

30 баллов. За определение формулы соли 25 баллов. За реакции по 1 баллу. 3 балла за расчет массы осадка.

Наводя порядок в помещении, некогда бывшем студенческой лабораторией, сотрудники обнаружили колбу без этикетки с бесцветной жидкостью внутри, на которой сохранилась лишь запись маркером: соли в воде **97.2 г.**

Для идентификации, колба с содержимым была передана в отдел аналитической химии, где специалисты разделили раствор на две равные части. Экспериментальным путем было установлено, что раствор первой части может прореагировать без остатка с **400 мл 1.5 М** раствора соляной кислоты с образованием газа, не поддерживающего горение и являющегося конечным метаболитом живого организма. Ко второй части научные сотрудники добавили известковую воду до щелочной реакции и наблюдали выпадение осадка **Y**. Осадок отфильтровали, высушили и взвесили. После чего дали заключение о составе вещества в студенческой колбе.

Как вы думаете, формула какой соли и какая масса осадка **Y** были указаны в аналитическом отчете? Дайте свой ответ, обосновав его расчетами и соответствующими уравнениями реакций.

Решение:

Газ, не поддерживающий горение и являющийся конечным метаболитом живого организма – CO_2 , следовательно, в растворе был карбонат или гидрокарбонат.

Соль + $\text{HCl} \rightarrow$ хлорид + CO_2

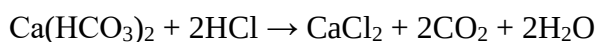
$$n(\text{HCl}) = 1,5 \cdot 0,4 = 0,6 \text{ моль}$$

Если соль M_2CO_3 , то $M(\text{соли}) = 48,6/0,3 = 162 \text{ г/моль}$ и $M(\text{металла}) = 51 \text{ г/моль}$ нет металла

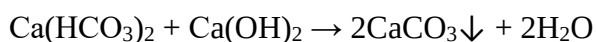
Если соль MCO_3 , $M(\text{металла}) = 102 \text{ г/моль}$ нет металла

Если соль MHCO_3 , то $M(\text{соли}) = 48,6/0,6 = 81 \text{ г/моль}$ и $M(\text{металла}) = 20 \text{ г/моль}$ нет металла

Если соль $\text{M}(\text{HCO}_3)_2$, то $M(\text{соли}) = 48,6/0,3 = 162 \text{ г/моль}$ $M(\text{металла}) = 40 \text{ г/моль}$, следовательно металл – Ca. **(За определение формулы соли 25 баллов)**



$$0,3 \qquad \qquad 0,6$$



$$0,3 \qquad \qquad \qquad 0,6$$

$m(\text{осадка}) = 0,6 \cdot 100 = 60 \text{ г}$ **(За реакции по 1 баллу, 3 балла за расчет массы осадка)**

