



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: **«Ломоносов»**

Профиль олимпиады: **Химия**

ФИО участника олимпиады: **Еремина Анастасия Вадимовна**

Технический балл: **82**

Дата: **12 мая 2020 года**

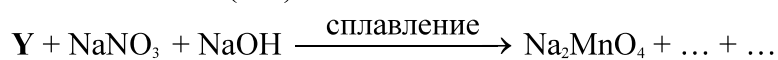
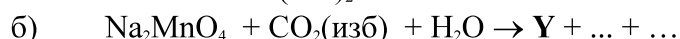
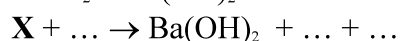
Олимпиада «Ломоносов»
5-9 классы

1. Бинарное вещество имеет ионное строение. Общее число электронов во всех положительных ионах в 4 раза меньше общего числа электронов во всех отрицательных ионах. Предложите возможную формулу вещества и докажите, что она соответствует условию. Напишите электронную конфигурацию отрицательного иона в основном состоянии и положительного иона в первом возбужденном состоянии. **(10 баллов)**

2. Навеску кристаллогидрата гидрофосфата натрия массой 10.00 г выдержали в течение длительного времени при 300 °С. Масса полученного твердого вещества составила 7.47 г. Определите формулы исходного и конечного веществ. Ответ подтвердите расчетом. **(10 баллов)**

3. Аммиак объемом 200 литров (н.у.) растворили в одном литре воды. Полученный раствор охладили до –60 °С, в результате чего из раствора выпал осадок – чистый лед. Рассчитайте массовую долю аммиака в исходном растворе и найдите массу выпавшего осадка, если известно, что массовая доля аммиака в насыщенном при –60 °С водном растворе равна 27%. **(12 баллов)**

4. Напишите уравнения реакций, соответствующих следующим схемам превращений:



Определите неизвестные вещества.

(12 баллов)

5. Навеску металла массой 8.96 г полностью растворили в 200 г 35%-ной азотной кислоты, при этом выделилось 5.376 л (н. у.) смеси двух газов, по плотности равной фтору. Найдите состав смеси (в об.%). Определите металл и напишите суммарное уравнение его растворения в этих условиях. Рассчитайте массовую долю нитрата металла в полученном растворе.

(16 баллов)

6. Теплоты сгорания аммиака и газообразного гидразина (N_2H_4) равны 317 и 534 кДж/моль соответственно. В обоих случаях продукты сгорания – азот и пары воды. Определите энергию связи N–N в гидразине, если энергия связи $\text{N}\equiv\text{N}$ составляет 945 кДж/моль. Примите, что энергия связи N–H одинакова в аммиаке и гидразине. **(20 баллов)**

7. Шпиль Главного здания МГУ имеет красивую желто-золотистую окраску, однако в нем нет ни грамма золота. Покрытие шпиля состоит из широко распространенного хрупкого, прозрачного, бесцветного материала **X**, в который для придания окраски добавлены оксиды **Y** и **Z**. В обоих оксидах элементы четырехвалентны. В оксиде **Y** масса элемента в 4.375 раза больше массы кислорода. Оксид **Z** получают из хлорида металла двумя способами: гидролизом с парами воды и прокаливанием в атмосфере кислорода. В первой реакции степени окисления элементов не изменяются, вторая является реакцией замещения. Для получения 100 г **Z** требуется минимально 237.5 г хлорида.

Назовите вещество **X** и перечислите 4 основных элемента, которые входят в его состав. Определите формулы веществ **Y** и **Z** (подтвердите расчетом). Напишите уравнения реакций получения **Z**. **(20 баллов)**

Анастасия Вадимовна Еремина

Решения и ответы даны в виде приложенных файлов

Задача: 1

Ответ: файл прикреплен

Балл: 10

Задача: 2

Ответ: файл прикреплен

Балл: 10

Задача: 3

Ответ: файл прикреплен

Балл: 12

Задача: 4

Ответ: файл прикреплен

Балл: 10

Задача: 5

Ответ: нет решения

Балл: 0

Задача: 6

Ответ: файл прикреплен

Балл: 20

Задача: 7

Ответ: файл прикреплен

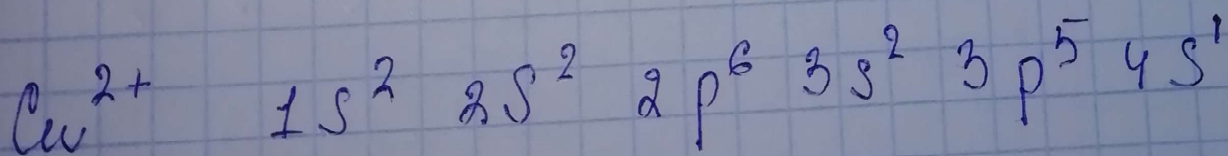
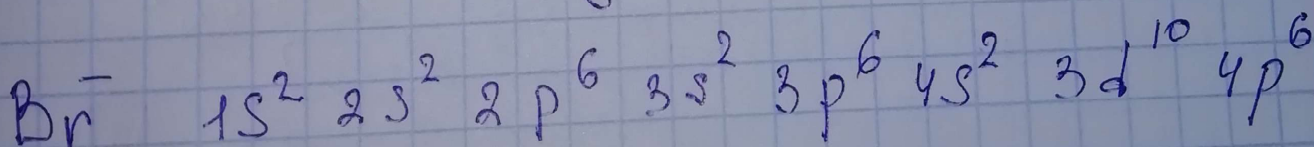
Балл: 20

N1 Домашнее по ХИМИИ
Ca Br₂ - формула вещества

$$n e^- (\text{Br}) = 35 \cdot 2 + 2 = 72 \text{ электронов}$$

$$n e^- (\text{Ca}^{2+}) = 20 - 2 = 18 \text{ электронов}$$

$$\frac{72 e^-}{18 e^-} = 4 - \text{это соответствует заряду}$$



N3

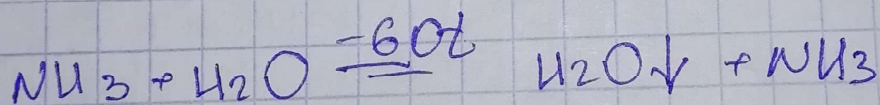
$$n(\text{NH}_3) = \frac{200}{22,4} = 8,929 \text{ моль}$$

$$m(\text{NH}_3) = 8,929 \cdot 17 = 151,793 \text{ г}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = V \cdot \rho = 1000 \cdot 1 = 1000 \text{ г}$$

$$m_{\text{смеси}} = 151,793 \text{ г}$$

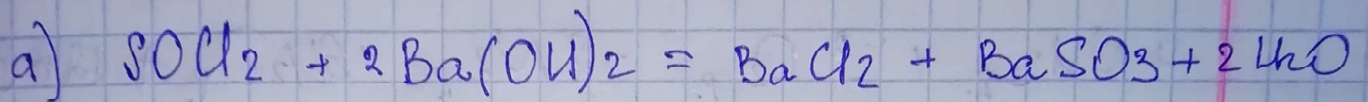
$$\omega(\text{NH}_3) = \frac{151,793}{1151,793} = 0,1318 \text{ или } \underline{13,18\%}$$



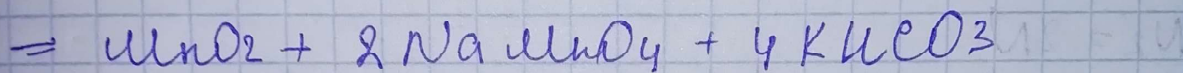
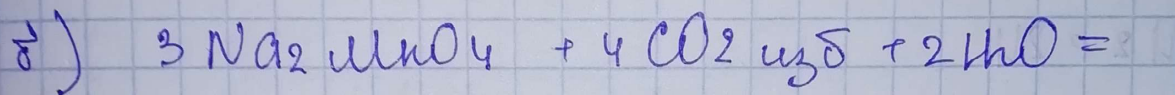
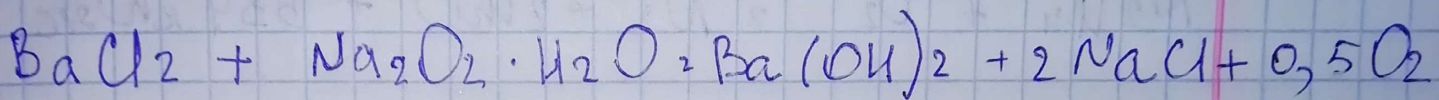
$$m(\text{NH}_3)_{\text{р-ра}} = \frac{151,793}{0,27} = 562,2 \text{ г}$$

$$m(\text{вынавшего остатка}) = 1151,793 - 562,2 = \underline{589,593 \text{ г}}$$

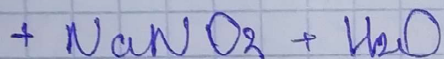
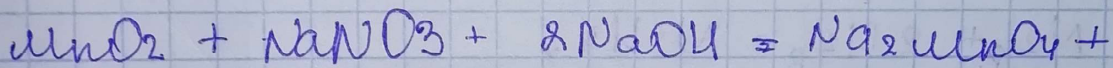
N4



X - BaCl_2



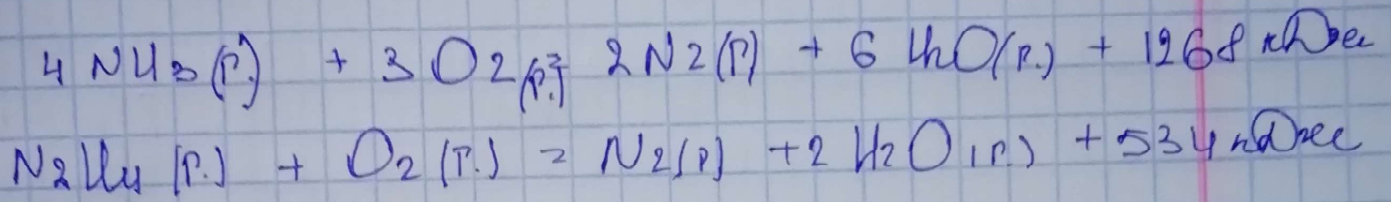
Y - MnO_2



Неизвестные вещества : X - BaCl_2

Y - MnO_2

NB



$$\int 1268 = 2 \cdot 945 + 12(4-0) - 12(N-4) - 2 \cdot 3(0-0)$$
$$3 \cdot \int 534 = 945 + 4(4-0) - 2(0-0) - (N-N) - 4(N-4)$$
$$\int 1268 = 1890 + 12(4-0) - 12(N-4) - 6(0-0)$$
$$\int 1602 = 2835 + 12(4-0) - 6(0-0) - 3(N-N) - 12(N-4)$$

$$-334 = -945 + 3(N-N)$$

$$611 = 3(N-N)$$

$$(N-N) = \frac{611}{3} = 203,7 \text{ kJ/mol}$$

$$E_{cb}(N-N) = \underline{203,7 \text{ kJ/mol}}$$

N7

X - стекло ($\text{Na}_2\text{O} : \text{CaO} : 6\text{SiO}_2$)

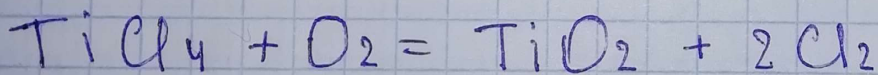
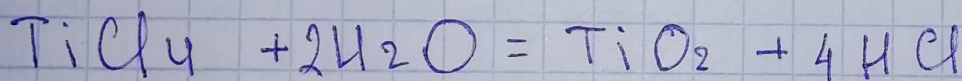
Основные элементы, входящие в состав
стекла: натрий (Na), кальций (Ca),
кремний (Si) и кислород (O)

Z - TiO_2

Y - CeO_2

$$M \text{ (элементы)} = 32 \cdot 4,375 = 140 \text{ г/моль} \Rightarrow$$

\Rightarrow точно цезий Ce



Помножение расчитаем:

$$n (\text{TiCl}_4) = \frac{237,5}{190} = 1,25 \text{ моль}$$

$$M (Z) = \frac{100}{1,25} = 80 \text{ г/моль} \Rightarrow$$

точно TiO_2

X - стекло

Z - TiO_2

Y - CeO_2