

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ  
РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ  
ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ

---

**КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ**  
**ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА**  
для 9 классов муниципального этапа всероссийской олимпиады  
школьников по химии  
2022 - 2023 учебный год

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника возрастной группы (9 классы) определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать 100 баллов.

### ЗАДАНИЕ 1 Решение

Газы А и Б – это кислород  $O_2$  и озон  $O_3$ . По **2 балла** за вещество – до 4 баллов.

$2O_3=3O_2$  **2 балла** (неверно уравненное 1 балл) – число частиц изменяется до 1,5 раз, в связи с этим меняется и давление в замкнутом сосуде.

$2KI + O_3 + H_2O = I_2 + O_2 + 2KOH$  **4 балла** (неверно уравненное 2 балла)

Посинение йодкрахмальной бумажки вызвано выделением йода в ходе реакции и образованием окрашенного соединения с крахмалом.

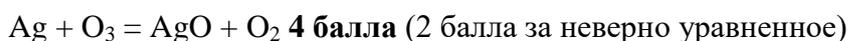
Озоновый слой в стратосфере поглощает ультрафиолетовое излучение Солнца и предохраняет от него поверхность Земли. **2 балла**

Найдём формулу вещества В.

$$Ag:O = (87,1/108) : (12,9/16) = 1:1.$$

Простейшая формула –  $AgO$ . **4 балла** (2 балла из них за расчёт)

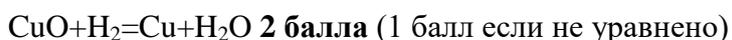
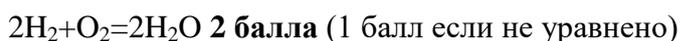
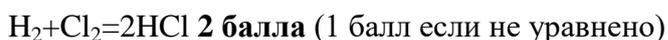
Уравнение реакции:



**Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.**

### ЗАДАНИЕ 2. Решение

Рассмотрим происходящие с газами процессы. Водород тратится на образование хлороводорода и воды, а его избыток можно определить по потере массы при взаимодействии с оксидом меди. Хлор в этих условиях реагирует только с водородом, как и кислород.



Общее количество газа составляло  $33,6 \text{ л}/22,4 \text{ л/моль}=1,5 \text{ моль}$ .

Количество HCl равно количеству потраченного на нейтрализацию NaOH  $4,8 \text{ г} / 40 \text{ г/моль} = 0,12 \text{ моль}$ . Соответственно, на образование такого количества HCl было затрачено  $0,06 \text{ моль H}_2$  и  $0,06 \text{ моль Cl}_2$ .

На восстановление оксида меди было потрачено  $1,44 \text{ г} / 16 \text{ г/моль} = 0,09 \text{ моль H}_2$  (избыток водорода, который не был израсходован на реакции с хлором или кислородом).

Оставшиеся газы  $(1,5 - 0,09 - 0,06 - 0,06) = 1,29 \text{ моль}$  представляют собой смесь водорода и кислорода в соотношении 2:1, таким образом  $0,43 \text{ моль O}_2$  и  $0,86 \text{ моль H}_2$ .

Таким образом, количество  $O_2$  составляло  $0,43 \text{ моль}$ ,  $Cl_2$  –  $0,06 \text{ моль}$ ,  $H_2$  –  $0,06 + 0,09 + 0,86 = 1,01 \text{ моль}$ . Объёмные доли для газов равны мольным – тем самым у кислорода  $28,7\%$ , хлора –  $4\%$ , водорода –  $67,3\%$ .

По **3 балла** за объёмную долю вещества (по 1 баллу без расчёта).

**Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.**

### **ЗАДАНИЕ 3. Решение**

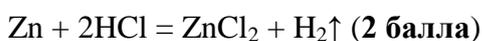
Первым шагом необходимо добавить к смеси воду. При этом в раствор перейдёт только хлорид калия KCl (**2 балла**)

Для выделения индивидуального хлорида калия полученный раствор необходимо отфильтровать и упарить. (**2 балла**)

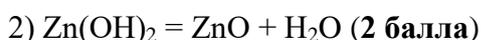
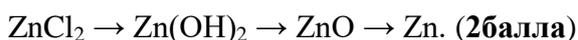
Далее остаток – смесь металлов разделим по их способности взаимодействовать с кислотами.

Добавим к остатку раствор кислоты – неокислителя, например, соляную кислоту.

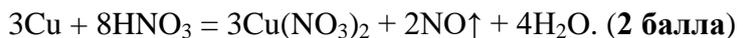
Провзаимодействует с ней и перейдёт в растворенную форму только цинк.



Выделить Zn из раствора  $\text{ZnCl}_2$  можно по цепочке:



Медь можно перевести в растворенную форму кислотой-окислителем - раствором азотной кислоты:



Выделить медь из раствора соли можно действием более активного металла:



Золото - Au не взаимодействует с азотной кислотой, остаток после обработки азотной кислотой необходимо промыть водой и высушить для получения индивидуального порошка золота. (2 балла)

При неверном уравнивании реакций ставится половина от максимального балла. Возможны иные варианты разделения, при этом баллы ставятся пропорционально: за извлечение KCl 4 балла, цинка – 10 баллов, меди – 4 балла.

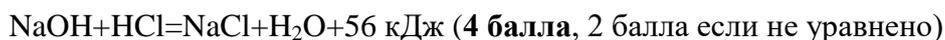
**Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.**

#### ЗАДАНИЕ 4. Решение

Молярная масса NaCl равна  $35,5+23=58,5$  г/моль. Соответственно, его количество было равно  $39/58,5=0,67$  (моль). Запишем уравнение электролиза:



Известные по условию теплоты можно записать:



Комбинируя уравнения в соответствии с уравнением Гесса, получим  $Q=2*(167+56)=446$  (кДж). В расчёте на моль NaCl 223 кДж, а на взятое количество  $223*0,67=149,4$  кДж. (4 балла)

Количество выделившегося газа равно количеству взятого хлорида натрия, то есть 0,67 моль. Умножая количество на молярный объём (н.у.), получим  $0,67*22,4=15$  (л) (4 балла)

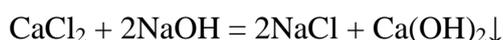
Теплота образования HCl (в растворе) равна 167 кДж/моль. Теплота, выделяющаяся при нейтрализации HCl и NaOH (в растворе), равна 56 кДж/моль. Рассчитайте, сколько тепла (кДж) и какой объём газа выделится при электролизе водного раствора, содержащего 29 г NaCl.

**Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.**

### **ЗАДАНИЕ 5. Решение**

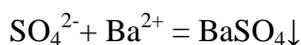
Сразу необходимо откинуть ионы, дающие окраску в своих солях. Это  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$

- 1) При растворении в воде остался осадок белого цвета.
- 2) Осадок отделили фильтрованием и добавили к нему раствор соляной кислоты. При этом осадок стал растворяться и выделился газ без запаха. Из получившегося раствора при добавлении  $\text{NaOH}$  выпадал белый осадок, не растворявшийся в избытке щёлочи.

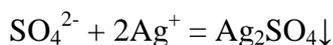


Указанные наблюдения свидетельствуют о наличии в осадке  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{CO}_3^{2-}$  (газ без запаха, нерастворение осадка в избытке щёлочи).

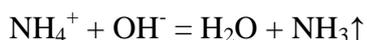
- 3) При добавлении к раствору смеси (после фильтрования) соляной кислоты выделение газа не наблюдали.
- 4) Добавление к этому раствору хлорида бария вызвало образование осадка, не растворимого ни в  $\text{HCl}$ , ни в  $\text{NaOH}$ .



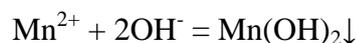
- 5) Добавление к данному раствору нитрата серебра вызвало лишь лёгкое помутнение.



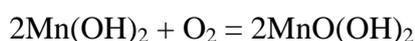
- 6) Добавление к раствору  $\text{NaOH}$  и нагревание вызвало выделение газа с характерным запахом, дающего щелочную реакцию на намоченной индикаторной бумаге.



Также при этом происходит образование белого аморфного осадка, не растворяющегося в избытке щелочи.



Осадок заметно побурел при нагревании.



В состав смеси входят следующие катионы и анионы:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ . Анион сульфата обнаружен методом исключения: сульфиды и сульфиты давали бы в кислой среде характерный запах. Анион хлорида давал бы сильное помутнение при добавлении нитрата серебра. Катион свинца давал бы осадок при добавлении соляной кислоты, а ионы алюминия и цинка при добавлении щёлочи давали бы осадки, растворимые в её избытке из-за своей амфотерности.

**Баллы** – по 1 баллу за верно открытый катион и анион и штраф 1 балл за каждый неверный, 2 балла за каждое верное уравнение реакции (1 балл при неверном уравнивании, форма уравнения, полная или сокращённая, не имеет значения), 1 балл за объяснение исключений иных ионов. Сумма баллов за задачу не может быть отрицательной, при отрицательной сумме ставится 0).

**Оценка задания. Максимальная оценка за правильно выполненное задание - 20 баллов.**