

РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ ЗАОЧНОЙ ОЛИМПИАДЫ «ПЕРВАЯ ОРБИТАЛЬ - 2026»

ЗАДАНИЕ 1. Кроссворд

По вертикали:

1. Купорос, 2. Аммонал, 4. Флюс, 5. Гипс, 7. Морозов, 8. Платина, 12. Газ, 13. Ион, 15. Водород, 16. Агат.

По горизонтали:

3. Сурьма, 6. Аллотропия, 9. Кокс, 10. Охра, 11. Соль, 14. Бергто, 17. Сода, 18. Опал, 19. Ални, 20. Калориметр, 21. Корунд.

Критерии оценки:

- По 0,5 балла за каждое угаданное слово (всего 21 слово) = **10,5 баллов**.
- Дополнительные 0,5 балла за полностью решенный кроссворд.

Всего: **11 баллов**

ЗАДАНИЕ 2. Оксиды углерода в биокапсуле

Оксиды углерода: CO (угарный газ) и CO₂ (углекислый газ). Это единственная пара газообразных оксидов углерода.

Запись «углерод—5, кислород—7» означает, что в смеси на 5 атомов С приходится 7 атомов О.

Пусть в смеси содержится x моль CO и y моль CO₂.

Количество вещества атомов:

- Углерод: $n(\text{C}) = x + y$
- Кислород: $n(\text{O}) = x + 2y$

Соотношение по условию:

$$\frac{n(\text{C})}{n(\text{O})} = \frac{x + y}{x + 2y} = \frac{5}{7}$$

Решаем пропорцию, получаем $x/y = 3/2$

Объемная доля газа в смеси равна его мольной доле (закон Авогадро).

Более тяжелый оксид — CO₂ (M=44), легкий — CO (M=28).

Мольная доля CO₂:

$$\varphi(\text{CO}_2) = \frac{y}{x + y} = \frac{y}{\frac{3}{2}y + y} = \frac{y}{\frac{5}{2}y} = \frac{2}{5} = 0,4$$

Ответ: Более тяжелый оксид (CO₂) занимает **40%** по объему (или 0,4 доли).

Критерии оценки:

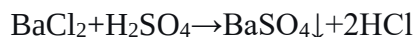
- Определение оксидов (CO и CO₂) — **2 балла**.
- Составление системы уравнений — **3 балла**.
- Нахождение соотношения x/y — **3 балла**.
- Расчет объемной доли — **2 балла**.
- **Всего: 10 баллов, принимаются другие верные решения**

ЗАДАНИЕ 3. Реакции солей с кислотами

Для реакции соли с кислотой необходимо, чтобы в результате выделился газ, выпал осадок или образовалось малодиссоциирующее вещество (вода). *С разбавленными кислотами реагируют соли более слабых и летучих кислот.*

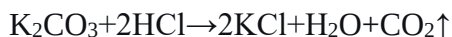
Основные реакции по силе кислот:

1. **Хлорид бария (BaCl₂)** — соль сильной соляной кислоты. Большинство кислот не вытеснят HCl. Реакция возможна с серной кислотой, так как выпадает нерастворимый сульфат бария:



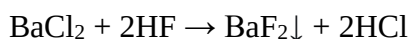
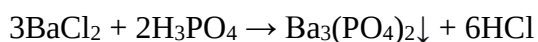
2. **Нитрат железа(II) (Fe(NO₃)₂)** — соль сильной. Однако, в растворе разбавленная кислота (например, серная) может создать среду азотной кислоты, способствующую окислению Fe²⁺ до Fe³⁺ кислородом воздуха, но это не чисто реакция обмена с выделением газа/осадка. Сама по себе соль с разбавленной кислотой (не окислителем) не реагирует по ионному обмену, так как в этом случае не образуется осадок.

3. **Карбонат калия (K₂CO₃)** — соль слабой угольной кислоты. Реагирует с любой сильной кислотой с выделением углекислого газа:



4. **Сульфат натрия (Na₂SO₄)** — соль серной кислоты. В обменных реакциях серная кислота самая сильная, поэтому из ее солей ее не сможет вытеснить ни одна другая кислота.

Другие реакции обмена:



$\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow$ реакция не идет, так как она обратима

Критерии оценивания:

- За каждую правильно указанную соль — **1 балл** (макс 2 балла).
- За каждое верно составленное уравнение (с учетом условий) — **2 балла** (макс 4 балла; для BaCl₂ с H₂SO₄ и для K₂CO₃ с любой кислотой).
- Дополнительные 2 балла за другие реакции обмена.

- **Всего: 8 баллов**

ЗАДАНИЕ 4. Определение галогеноводорода

Дано:

$P=760$ мм рт. ст. = 1 атм.

$t=70^{\circ}\text{C}$, $T=70+273=343$ К.

$\rho=0,8859$ г/л.

Смесь: N_2+HX , где Х - галоген.

Решение:

1. Используем уравнение Менделеева-Клапейрона для нахождения средней молярной массы смеси ($M_{\text{ср}}$):

$$PV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow M = \frac{\rho RT}{P}$$

Универсальная газовая постоянная $R=0,0821$ л·атм/моль.

$$M_{\text{ср}} = \frac{0,8859 \cdot 0,0821 \cdot 343}{1} \approx \frac{0,8859 \cdot 28,16}{1} \approx 24,94 \text{ г/моль}$$

Молярная масса азота $M(\text{N}_2)=28$ г/моль. Так как средняя масса (24,94) меньше массы азота, значит, второй газ должен быть легче азота.

2. Галогеноводороды:

○ HF — 20 г/моль, HCl — 36,5 г/моль, HBr — 81 г/моль, HI — 128 г/моль

Только HF имеет массу меньше 28. **Ответ:** В состав смеси входит **фтороводород (HF)**.

Система оценивания:

- Перевод единиц (температура в Кельвины) — **1 балл**.
- Применение формулы Менделеева-Клапейрона — **3 балла**.
- Правильный математический расчет $M_{\text{ср}}$ — **3 балла**.
- Логическое обоснование, почему газ должен быть легче азота — **3 балла**.
- Перебор вариантов и определение HF — **5 баллов**.

Всего: 15 баллов.

Задание 5. Тривиальные названия

№	Тривиальное название	Формула вещества	Название по химической номенклатуре	Относительная молекулярная масса
1.	Витриольная кислота	H_2SO_4	Серная кислота	98
2.	Сухой лед	CO_2	Углекислый газ (твердый)	44
3.	Серный ангидрид	SO_3	Оксид серы(VI)	80
4.	Барит	BaSO_4	Сульфат бария	233
5.	Сода пищевая	NaHCO_3	Гидрокарбонат натрия	84
6.	Глинозем	Al_2O_3	Оксид алюминия	102
7.	Кумурная кислота	HCl	Хлороводородная (соляная) кислота	36,5
8.	Фосфин	PH_3	Гидрид фосфора (фосфин)	34
9.	Железный купорос	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Сульфат железа(II) гептагидрат	278
10.	Плавииковая кислота	HF	Фтороводородная кислота	20
11.	Каменная соль	NaCl	Хлорид натрия	58,5
12.	Каустическая сода	NaOH	Гидроксид натрия	40
13.	Олеум	SO_3 в H_2SO_4	Раствор оксида серы(VI) в серной кислоте	—
14.	Царская водка	$\text{HNO}_3 + \text{HCl}$ (1:3)	Смесь кислот	—

Критерии оценивания:

- Таблица: 14 ячеек (вещество). Пустые ячейки смесей не считаем.
- Формула — **0,5 балла** (7 баллов).
- Номенклатурное название — **0,5 балла** (7 баллов).
- Молярная масса (правильно посчитана) — **0,5 балла** (6 баллов; за две пустые ячейки баллы не вычитаются).
- Неправильное указание валентности считается ошибкой, баллы не засчитываются.
- **Всего: 20 баллов.**

ЗАДАНИЕ 6. Классификация газов

1. **Простые вещества** (состоят из атомов одного элемента):

N₂ (азот), H₂ (водород), Cl₂ (хлор), O₂ (кислород).

2. **Оксиды** (соединения элемента с кислородом):

CO (угарный газ), CO₂ (углекислый газ), NO₂ (оксид азота(IV)).

3. **Окрашенные** (имеют видимый цвет):

Cl₂ (желто-зеленый), NO₂ (бурый).

4. **С характерным запахом:**

HCl (резкий), NH₃ (нашатырный, резкий), Cl₂ (удушливый, резкий), H₂S (тухлых яиц), NO₂ (резкий).

5. **Ядовитые** (токсичны для человека):

HCl (пары), Cl₂ (боевое отравляющее), CO (вызывает удушье, связывается с гемоглобином), H₂S (нервный яд), NO₂ (поражает легкие), NH₃ (токсичен в высоких концентрациях).

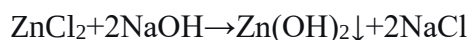
Критерии оценивания:

- По **2 балла** за каждую полностью и верно заполненную группу (из пяти групп). Если в группе пропуск, перебор или ошибка, ставится 1 балл.
- **Всего: 10 баллов.**

ЗАДАНИЕ 7. Цепочка превращений цинка

1. **Хлорид цинка → Гидроксид цинка:**

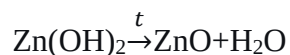
Реакция обмена со щелочью.



(Нельзя брать избыток щелочи, так как Zn(OH)₂ амфотерен и растворится).

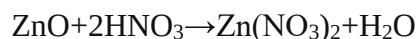
2. **Гидроксид цинка → Оксид цинка:**

Разложение при нагревании (для нерастворимых оснований).



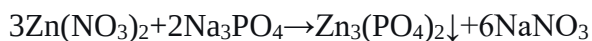
3. **Оксид цинка → Нитрат цинка:**

Взаимодействие основного оксида с кислотой.



4. **Нитрат цинка → Фосфат цинка:**

Реакция ионного обмена с растворимым фосфатом (например, фосфатом натрия или калия).



Критерии оценки:

- По **2 балла** за каждое правильно составленное уравнение реакции.
- Если не уравнено, но верны реагенты — снять 0,5 балла.
- **Всего: 8 баллов**

ЗАДАНИЕ 8. Изотопы серебра

$M(\text{Ag}) = 107,9$ (в условии "до четырех значащих цифр" — 107,9 уже содержит 4 знака).

Решение:

Пусть доля изотопа ^{107}Ag равна x , тогда доля ^{109}Ag равна $(1-x)$.

Средняя атомная масса:

$$107 \cdot x + 109 \cdot (1-x) = 107,9$$

Решая уравнение, получаем: $x = 0,55$

Доля $^{107}\text{Ag} = 0,55$ (55%).

Доля $^{109}\text{Ag} = 1 - 0,55 = 0,45$ (45%).

Находим, во сколько раз больше:

$$0,55/0,45 \approx 1,222$$

Ответ: Изотопа ^{107}Ag в природе больше, чем ^{109}Ag примерно в **1,22** раза.

Критерии оценивания:

- Понимание смысла атомной массы как средневзвешенной — **3 балла**.
- Составление уравнения — **3 балла**.
- Вычисление долей (0,55 и 0,45) — **3 балла**.
- Нахождение отношения (во сколько раз) — **3 балла**.
- **Всего: 12 баллов**.