

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по химии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2025–2026 учебный год**

**Анализ (разбор) олимпиадных заданий по химии
7-8 класс**

Задача 1. Строение атома. Изотопы (13 баллов)

Природный бор состоит из двух стабильных изотопов бора (^{10}B) и (^{11}B). Соотношение двух изотопов варьируется в различных природных источниках в результате естественных природных процессов. Определите суммарное число элементарных частиц (протонов, нейтронов и электронов), содержащихся в 8,8 г изотопа бора с массовым числом 11. Какое количество элементарных частиц содержится в 8,8 г изотопа бора? Что Вы понимаете под относительной атомной массой, чему она равна и какова основная формула расчёта? Какое количество моль атомов бора содержит 16 моль элементарных частиц? Почему относительная атомная масса в таблице Д.И. Менделеева имеет дробное значение у всех химических элементов? Назовите области науки (не более 4), в которых находят применение изотопы бора. Приведите основные расчеты (ответ округлите до сотых). Ответьте на поставленные вопросы.

Система оценивания:

№	Элементы решения	Баллы
1.	A_r – относительная атомная масса, равна массовому числу изотопа и численно равная молярной массе изотопа в г/моль; (1 балл) $A_r = N + Z$ N – число нейтронов в ядре; Z – число протонов в ядре, равное числу электронов в нейтральном атоме и соответствующее атомному номеру элемента. (1 балл)	2 балла
2	Один атом бора содержит 5 протонов, 5 электронов и 6 нейтронов — всего $5 + 5 + 6 = 16$ элементарных частиц, (2 балла) следовательно - 1 моль атомов бора содержит 16 моль элементарных частиц. (2 балла)	4 балла
3	$n(\text{B}) = m / M = 8,8 / 11 = 0,8$ моль; (1 балл) $n(\text{элементарных частиц}) = 16 \cdot n(\text{B}) = 16 \cdot 0,8 = 12,8$ моль. (1 балл)	2 балла
4	$N(\text{элементарных частиц}) = n(\text{элементарных частиц}) \cdot N_A =$ $= 12,8 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} = 77,09 \cdot 10^{23}$ или $N(\text{элементарных частиц}) = 12,8 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 77,056 \cdot 10^{23}$	2 балла
5	Относительная атомная масса в таблице Д.И. Менделеева - это среднее значение, вычисленное с учётом распространения в природе всех изотопов данного элемента	2 балла
6	Ведущие области науки применения изотопов бора в реакторостроении, медицине, химии, биологии, экологии, геологии, ядерной физике (за 4 области применения - 1 балл, 0,25 за каждую область)	1 балл

Итого: 13 баллов

Задача 2. Химические элементы. Атомы. Молекулы (11 баллов)

Обозначьте, используя знаки химических элементов:

- три атома красного фосфора _____
- два атома белого фосфора _____
- четыре молекулы болотного газа _____
- одна молекула угарного газа _____
- две молекулы озона _____
- одна молекула веселящего газа _____
- одна молекула фуллерена _____
- одна молекула купоросного масла _____
- одна молекула питьевой соды _____
- одна молекула известняка _____

Система оценивания:

№	Элементы решения	Баллы
1	три атома красного фосфора – 3P	1 балл
2	два атома белого фосфора – 2P	1 балл
3	четыре молекулы болотного газа – 4CH ₄	1 балл
4	одна молекула угарного газа – CO	1 балл
5	две молекулы озона – 2O ₃	1 балл
6	одна молекула веселящего газа – N ₂ O	1 балл
7	одна молекула фуллерена – C ₆₀	2 балла
8	одна молекула купоросного масла – H ₂ SO ₄	1 балл
9	одна молекула питьевой соды - NaHCO ₃	1 балл
10	одна молекула известняка - CaCO ₃	1 балл

Итого: 11 баллов

Задача 3. Классы неорганических соединений. Кислоты. Химические свойства кислот (12 баллов)

В истории цивилизации неорганические (минеральные) кислоты (серная, азотная, соляная, плавиковая) играли важную роль. Их открытие и применение связаны с развитием химии, и история этих кислот включает работы алхимиков, химиков и других учёных. Одно из самых простых определений кислоты гласит, что кислота – это вещество, содержащее атомы водорода, способные замещаться на атомы металла. Какие из веществ отвечают такому определению кислоты: H₂O, H₂SO₄, NH₃, CH₄, H₂, LiOH. Напишите уравнения реакций этих веществ с калием и натрием. Может ли протекать реакция калия и натрия с NH₃, H₂? Если протекает, то назовите продукты взаимодействия.

Система оценивания:

№	Элементы решения	Баллы
1	2H ₂ O + 2Na = 2NaOH + H ₂ - 1 балл 2H ₂ O + 2K = 2KOH + H ₂ - 1 балл При отсутствии уравнения реакции за формулу вещества, отвечающего определению кислоты – 0,5 баллов	2 балла
2	H ₂ SO ₄ + 2Na = Na ₂ SO ₄ + H ₂ - 1 балл H ₂ SO ₄ + 2K = K ₂ SO ₄ + H ₂ - 1 балл При отсутствии уравнения реакции за формулу вещества, отвечающего определению кислоты – 0,5 баллов	2 балла

3	$2\text{NH}_3 + 2\text{Na} = 2\text{NaNH}_2 + \text{H}_2$ - 1 балл + 1 балл название продуктов (амид натрия, водород, по 0,5 за каждое название) $2\text{NH}_3 + 2\text{K} = 2\text{KNH}_2 + \text{H}_2$ - 1 балл + 1 балл название продуктов (амид калия, водород, по 0,5 за каждое название) При отсутствии уравнения реакции за формулу вещества, отвечающего определению кислоты – 0,5 баллов	4 балла
4	$\text{H}_2 + 2\text{Na} = 2\text{NaN}$ - 1 балл + 1 балл название продукта (гидрид натрия) $\text{H}_2 + 2\text{K} = 2\text{KN}$ - 1 балл + 1 балл название продукта (гидрид калия)	4 балла

Итого: 12 баллов

Задача 4. Вода. Свойства воды (10 баллов)

Широко известны виды воды, которые выделяют исходя из изотопного состава. Тяжёлая вода — это вода, в которой протий полностью замещён на дейтерий. Формула такой воды — D_2O . Тяжёлая вода кипит при более высокой и замерзает при более низкой температуре, чем лёгкая. HDO можно получить из обычной воды дистилляцией. Полутяжёлая вода - это вода со смешанными молекулами состава HDO. Она есть во всякой природной воде, но получить её в чистом виде невозможно, потому что в воде всегда протекают реакции изотопного обмена. Атомы изотопов водорода очень подвижны и непрерывно переходят из одной молекулы в другую. Полутяжёлая вода представляет собой смесь молекул с разным изотопным составом: H_2O , HDO, D_2O . На Земле полутяжёлая вода встречается в естественном виде в обычной воде в пропорции примерно 1 молекула на 3200. Какие продукты образуются при взаимодействии натрия с полутяжелой водой. Запишите возможные уравнения реакций. Что такое дистилляция?

Система оценивания:

№	Элементы решения	Баллы
1	$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$	2 балла
2	$2\text{Na} + \text{D}_2\text{O} = \text{D}_2 + \text{Na}_2\text{O}$	2 балла
3	$2\text{Na} + 2\text{HDO} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{D}_2$	2 балла
4	$2\text{Na} + 2\text{HDO} \rightarrow 2\text{NaOD} + \text{H}_2$	2 балла
5	Дистилляция (перегонка) - процесс <u>испарения</u> жидкости с последующим охлаждением и конденсацией паров, который используется для разделения жидких смесей и очистки выделяемых веществ; основан на различии в температурах кипения компонентов смеси.	2 балла

Итого: 10 баллов

Задача 5. Растворы. Концентрация растворов. Приготовление растворов заданной концентрации (16 баллов).

Растворили 3,25 г цинка в 91,6 мл 10%-процентной серной кислоты (плотность $1,07\text{г/см}^3$). Какова процентная концентрация образовавшегося вещества в растворе? Проведите необходимые расчеты.

Системы оценивания:

№	Элементы решения	Баллы
1	В зависимости от количественных соотношений веществ, взятых для реакции, может образоваться средняя или кислая (при избытке серной кислоты) соль: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ (1) (1 балл) $\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Zn}(\text{HSO}_4)_2 + \text{H}_2$ (2) (1 балл) что для образования средней соли отношение молей должно быть равно 1:1, кислой — 1:2	2 балла
2	$m_{\text{р-ра}} = 1,07 \cdot 91,6 = 98 \text{ г}$	2 балла
3	в растворе содержится 9,8 г: $m(\text{в-ва}) = 98 \cdot 0,1 = 9,8 \text{ г.}$ $n(\text{серной кислоты}) = 9,8 / 98 = 0,1 \text{ моль}$	1 балл
4	Количество молей цинка, вступивших в реакцию, равно 0,05 моль: $n = 3,25 / 65 = 0,05 \text{ моль}$	1 балл
5	Соотношение молей $\text{Zn} : \text{H}_2\text{SO}_4 = 0,05 : 0,1 = 1 : 2$ Образуется кислая соль. Расчет по уравнению (2)	2 балла
6	Образуется гидросульфат цинка 0,05 моль: $n(\text{Zn}(\text{HSO}_4)_2) = n(\text{Zn}) = 0,05 \text{ моль}$ (1 балл) $m(\text{Zn}(\text{HSO}_4)_2) = 259 \cdot 0,05 = 12,95 \text{ г,}$ где 259 г/моль — молярная масса $\text{Zn}(\text{HSO}_4)_2$ (1 балл)	2 балла
7	$n(\text{H}_2) = n(\text{Zn}) = 0,05 \text{ моль}$ (1 балл) $m(\text{H}_2) = 2 \cdot 0,05 = 0,1 \text{ г}$ (1 балл)	2 балла
8	Масса раствора после реакции равна $m_{\text{р-ра}} = 98 + 3,25 - 0,1 = 101,15 \text{ г}$	2 балла
9	В 101,15 г раствора содержится 12,95 г $\text{Zn}(\text{HSO}_4)_2$ В 100 г раствора содержится - x г $X = 12,8 \text{ г}$ или $W = 12,95 / 101,5 \cdot 100\% = 12,8 \%$	2 балла

Итого: 16 баллов

Задача 6. Химические уравнения. Расчеты по химическим уравнениям (14 баллов)

Смешали растворы хлорида цинка и сульфида натрия. Осадок, образовавшийся после смешивания растворов, содержащих 6,8 г хлорида цинка и 5,85 г сульфида натрия, обработали избытком соляной кислоты. Выделившийся газ сожгли в избытке кислорода, и продукты сгорания растворили в избытке раствора гидроксида натрия. Определите массу образовавшейся соли. Составьте возможные уравнения химических превращений. Проведите необходимые расчеты и рассуждения.

Система оценивания:

№	Элементы решения	Баллы
1	Расчёт количества веществ, содержащихся в исходных растворах: $n(\text{ZnCl}_2) = 6,8 / 136 = 0,05 \text{ моль;}$ (1 балл) $n(\text{Na}_2\text{S}) = 5,85 / 78 = 0,075 \text{ моль.}$ (1 балл)	2 балла
2	Запись всех уравнений (1 балл) и расчеты по уравнению (1 балл).	
3	$\begin{array}{ccccccc} 0,05 & 0,075 & & & & & \\ \text{ZnCl}_2 + \text{Na}_2\text{S} & \rightarrow & \text{ZnS} \downarrow + & 2\text{NaCl} & (1) \\ 0,05 & 0,05 & \text{Стало } 0,05 & & & & \end{array}$	2 балла

4	$\begin{array}{rcl} 0,05 & \text{избыток} & \\ \text{ZnS} + 2 \text{HCl} & \rightarrow & \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow \\ 0,05 & \text{стало:} & 0,05 \end{array}$	2 балла
5	$\begin{array}{rcl} 0,05 & \text{избыток} & \\ 2 \text{H}_2\text{S} + 3 \text{O}_2 & \rightarrow & 2 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \\ 0,05 & \text{стало:} & 0,05 \end{array}$	2 балла
6	$\begin{array}{rcl} 0,05 & \text{избыток} & \\ \text{SO}_2 + 2 \text{NaOH} & \rightarrow & \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \\ 0,05 & \text{стало:} & 0,05 \end{array}$	2 балла
7	Рассуждения в ходе решения. По первому уравнению реакции один моль хлорида цинка реагирует с одним молем сульфида натрия. Согласно условию задачи количество вещества сульфида натрия больше количества вещества хлорида цинка, поэтому последний находится в недостатке, и все расчеты производятся по нему.	2 балла
8	Определяем массу сульфита натрия: $m(\text{Na}_2\text{SO}_3) = n(\text{Na}_2\text{SO}_3) \cdot M(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 0,05 \cdot 126 = 6,3 \text{ г.}$	2 балла

Итого: 14 баллов

Задача 7. Природные минералы. Алумосиликаты (24 балла)

Природные алумосиликаты являются наиболее распространёнными минералами, на их долю приходится до 50 % массы земной коры.

К ним относятся полевые шпаты (альбит, ортоклаз, анортит), а также глинистые минералы и слюды. Наиболее распространены разновидности калиевого полевого шпата – ортоклаза состава $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$. Вычислите массовые доли калия, алюминия, кремния и кислорода в минерале. Рассчитайте число атомов кремния в 278 г минерала. Рассчитайте степени окисления и суммарный заряд соединения. Можно ли формулу расписать в виде химических соединений опираясь на известные вам закономерности при составлении формул.

Система оценивания

№	Элементы решения	Баллы
1	Вычисление относительной молекулярной массы $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ $M_r = 39 + 27 + 3 \cdot 28 + 8 \cdot 16 = 278$	2 балла
2	$\omega(\text{K}) = A_r(\text{K}) : M_r[\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)] = 39 : 278 = 0,1403$ или 14,03%	2 балла
3	$\omega(\text{Al}) = A_r(\text{Al}) : M_r[\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)] = 27 : 278 = 0,0971$ или 9,71%	2 балла
4	$\omega(\text{Si}) = 3A_r(\text{Si}) : M_r[\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)] = 3 \cdot 28 : 278 = 0,3022$ или 30,22%	2 балла
5	$\omega(\text{O}) = 8A_r(\text{O}) : M_r[\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)] = 8 \cdot 16 : 278 = 0,4604$ или 46,04%	2 балла
6	Число атомов кремния вычисляем по формуле: $N(\text{Si}) = n(\text{Si}) \cdot N_A$	2 балла
7	где $n = m \text{ г} : M[\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)] \text{ г/моль}$;	2 балла
8	$n = 278 \text{ г} : 278 \text{ г/моль} = 1 \text{ моль.}$	2 балла
9	$n(\text{Si}) = 3n[\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)] = 3 \cdot 1 = 3 \text{ моль.}$	2 балла
10	$N(\text{Si}) = 3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 18,06 \cdot 10^{23}$	2 балла
11	$\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ Элементы, входящие в состав указанной формулы, находятся в следующих степенях окисления:	4 балла

	$K^+, Al^{+3}, 3Si^{+4}, 8O^{-2}$ Расчёт степени окисления. $1 \cdot 1 + 3 \cdot 1 + 4 \cdot 3 - 8 \cdot 2 = 0$ (2 балла) Формулы химических соединений $K_2O, Al_2O_3, 6SiO_2$ (2 балла)	
--	---	--

Итого: 24 балла

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Итого
Максимальное кол-во баллов	13	11	12	10	16	14	24	100