

Для члена жюри

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП**

2025-2026 учебный год

ХИМИЯ

7-8 класс

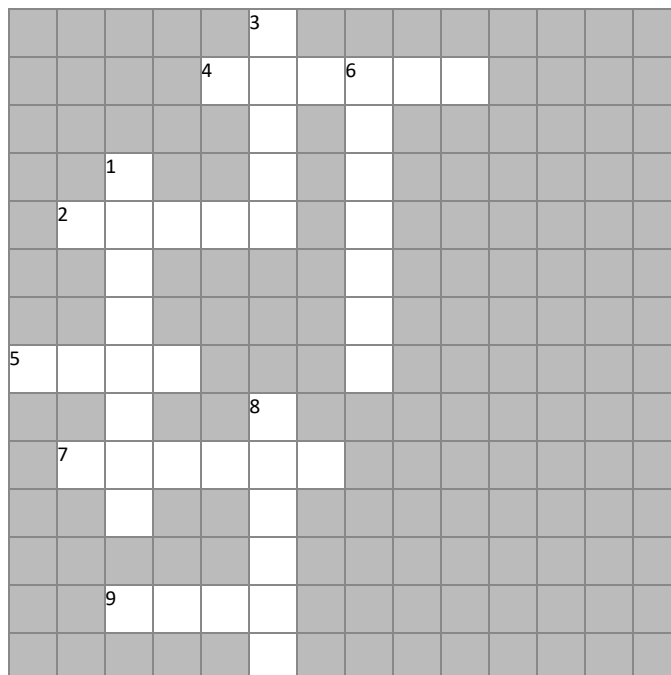
Критерии проверки

Общее время выполнения работы – 3 часа 55 минут (235 минут).

Максимальное количество баллов за все задания - 100

При проверке и оценивании работ необходимо на каждом листе в тетради (в бланке ответов участников) поставить подпись члена жюри. Для каждого задания указываются фактически набранные баллы по критериям.

ЗАДАНИЕ №1 «ХИМИЯ ВОКРУГ НАС»
(СОСТАВИТЕЛЬ ТВЕРИТИНОВ А.И.)



Часть 1.

Разгадайте кроссворд, вписав названия химических элементов в соответствующие клетки:

По горизонтали:

2. Элемент, образующий простое вещество — легкий и очень активный металл, который хранят под слоем керосина или герметичных контейнерах, защищённых от влаги.
4. Элемент, входящий в состав поваренной соли; мягкий щелочной металл.
5. Элемент, образующий ядовитый газ желто-зеленого цвета, использовавшийся в качестве химического оружия в Первую мировую войну.
7. Элемент, входящий в состав белков и ДНК, образует несколько аллотропных модификаций (белый, красный, черный).
9. Элемент, название которого происходит от греческого слова «безжизненный», является главным компонентом атмосферы Земли.

По вертикали:

1. Элемент, образующий простое вещество — газ без цвета и запаха, поддерживающий горение; самый распространенный элемент в земной коре.
3. Элемент, название которого связано с лучом; радиоактивен, открыт Марией и Пьером Кюри.
6. Элемент, названный в честь России.

8. Элемент, образующий простое вещество — металл, который не реагирует с водой и растворами кислот, используется в ювелирных изделиях.

Часть 2.

Ответьте на вопросы, связанные с элементами из разгаданного кроссворда:

1. Элемент под номером 2 по горизонтали образует аллотропную модификацию, которая светится в темноте. Как называется это явление? Напишите формулу этой аллотропной модификации.

2. При взаимодействии простого вещества, образованного элементом 1 по вертикали, с простым веществом, образованным элементом 4 по горизонтали, происходит бурная реакция. Напишите уравнение этой реакции. К какому типу (соединения, разложения, замещения, обмена) она относится?

Критерии оценивания

Критерий	Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1	<u>Верно определены слова в кроссворде:</u> По горизонтали: 2. литий 4. натрий 5. хлор 7. фосфор 9. азот По вертикали: 1. кислород 3. радий 6. рутений 8. золото	За каждое правильно установленный элемент 1 балл * 9 = 9 баллов
2	Явление — хемилюминесценция	2 балла
3	Формула — P ₄ (белый фосфор) Вариант P без индекса не засчитывается	1 балл
4	Уравнение реакции: 2Na + O ₂ = Na ₂ O ₂ (также может образоваться оксид Na ₂ O, что также засчитывается).	2 балла
5	Тип реакции — реакция соединения.	1 балл

Максимальный балл	15
-------------------	----

ЗАДАНИЕ №2 «АНАЛИЗ СМЕСИ»
(СОСТАВИТЕЛЬ ТВЕРИТИНОВ А.И.)

Смесь карбоната калия и хлорида калия массой 60,0 г обработали избытком соляной кислоты. При этом выделился газ объёмом 4,48 л (н.у.). Полученный раствор имеет плотность 1,15 г/мл. Известно, что массовая доля хлорида калия в полученном растворе составляет 25,0%.

Ответьте на вопросы и проведите необходимые расчёты:

1. Какой газ выделился? Запишите его формулу и название.
2. Напишите молекулярное уравнение реакции, в которой выделяется этот газ.
3. К какому типу относится эта реакция?
4. Рассчитайте массу карбоната калия в смеси.
5. Найдите массовую долю хлорида калия в исходной смеси.
6. Рассчитайте объём полученного раствора после реакции.
7. Какой цвет пламени будет наблюдаться при внесении образца исходной смеси в пламя горелки? Ответ поясните.

Критерии оценивания

Критерий	Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1	Выделившийся газ — углекислый газ, CO ₂	1 балл
2	$K_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2KCl + H_2O + CO_2 \uparrow$	2 балла
3	Тип реакции — обмен	1 балл
4	Расчёт массы карбоната калия: $V(CO_2) = 4,48 \text{ л}$ $n(CO_2) = 4,48 / 22,4 = 0,20 \text{ моль}$ $n(K_2CO_3) = n(CO_2) = 0,20 \text{ моль}$	3 балла

	$M(K_2CO_3) = 138 \text{ г/моль}$ $m(K_2CO_3) = 0,20 \times 138 = 27,6 \text{ г}$	
5	Массовая доля хлорида калия в исходной смеси: $m(\text{смеси}) = 60,0 \text{ г}$ $m(KCl \text{ исходного}) = 60,0 - 27,6 = 32,4 \text{ г}$ $\omega(KCl) = 32,4 / 60,0 = 0,54 (54,0\%)$	2 балла
6	Расчёт объёма полученного раствора: После реакции в растворе находятся: KCl (образовавшийся из K_2CO_3) KCl (исходный) $n(KCl \text{ из реакции}) = 2 \times n(K_2CO_3) = 0,40 \text{ моль}$ $m(KCl \text{ из реакции}) = 0,40 \times 74,5 = 29,8 \text{ г}$ $m(KCl \text{ общая}) = m(KCl \text{ исходного}) + m(KCl \text{ из реакции})$ $= 32,4 + 29,8 = 62,2 \text{ г}$ Используем данное о массовой доле KCl: $\omega(KCl) = m(KCl \text{ общая}) / m(\text{раствора}) = 0,25$ $m(\text{раствора}) = m(KCl \text{ общая}) / 0,25 = 62,2 / 0,25 = 248,8 \text{ г}$ Расчёт объёма: $V(\text{раствора}) = m(\text{раствора}) / \rho = 248,8 / 1,15 = 216,3 \text{ мл}$	4 балла
7	Наблюдается фиолетовое окрашивание пламени. Пояснение: Обе соли — и карбонат калия, и хлорид калия — содержат ионы калия, которые и обуславливают фиолетовую окраску пламени. Таким образом, независимо от аниона (CO_3^{2-} или Cl^-), катион калия K^+ даёт характерное фиолетовое окрашивание.	2 балла
Максимальный балл		15
ПРИМЕЧАНИЕ При оценивании критериев, которые подразумевают расчеты необходимо учитывать: Если ошибка носит арифметический характер, то данный пункт оценивается половиной из возможных баллов.		

- Если в уравнении реакции отсутствуют коэффициенты или коэффициенты выставлены неверно, то уравнение оценивается в половину баллов

ЗАДАНИЕ №3 «ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ» (СОСТАВИТЕЛЬ ТВЕРИТИНОВ А.И.)

Юный химик Петя для своего школьного проекта оборудовал домашнюю лабораторию и провёл серию экспериментов, записав наблюдения:

№	Эксперимент	Наблюдения
1	Прокаливание медной пластинки	Пластинка покрылась чёрным налётом
2	Измельчение сахара в ступке	Кристаллы сахара превратились в порошок
3	Горение сухой ветки в керамической чаше	Ветка обуглилась, выделяется тепло и свет
4	Таяние ледяного кубика в стакане	Лёд превратился в воду
5	Гашение пищевой соды столовым уксусом	Выделяется газ, наблюдается «шипение»
6	Выпаривание минеральной воды	На дне посуды образовался белый налёт
7	Оставление железной скрепки на влажном воздухе	Появился рыжий рыхлый налёт
8	Переливание подсолнечного масла в другую ёмкость	Масло приняло форму нового сосуда

Выполните задания и ответьте на вопросы:

1. Распределите все эксперименты Пети на две группы. Для каждого эксперимента укажите тип явления и дайте краткое обоснование.

- а) Физические явления
- б) Химические явления

2. В эксперименте №1 медь покрывается чёрным налётом. Какое именно вещество образуется? Напишите уравнение реакции и объясните, почему этот процесс необратим при обычных условиях.

3. В эксперименте №5 наблюдается «шипение». Какой газ выделяется?

4. Петя допустил следующие ошибки при проведении экспериментов:

а) В эксперименте №3 проводил горение без вытяжной вентиляции

б) В эксперименте №5 использовал для реакции стеклянную посуду с трещиной

Объясните:

а) Какие вредные вещества могли образоваться в эксперименте №3 и как они влияют на здоровье?

б) Чем опасна треснувшая стеклянная посуда в эксперименте №5?

Критерии оценивания

Критерий	Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы																											
1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th><th>Тип явления</th><th>Обоснование</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>Химическое</td><td>Образовалось новое вещество</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Физическое</td><td>Изменился размер частиц, но состав сахарозы остался прежним</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Химическое</td><td>Произошло окисление древесины с образованием новых веществ</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Физическое</td><td>Изменилось агрегатное состояние воды, состав не изменился</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Химическое</td><td>Выделение газа свидетельствует о химической реакции</td></tr> <tr> <td>6</td><td>Физическое</td><td>Произошло испарение воды, состав солей не изменился</td></tr> <tr> <td>7</td><td>Химическое</td><td>Образовались новые вещества</td></tr> <tr> <td>8</td><td>Физическое</td><td>Изменились магнитные свойства, состав вещества не изменился</td></tr> </tbody> </table> <i>Допускается любой иной письменный ответ, сохраняющий логику процесса.</i>	№	Тип явления	Обоснование	1	Химическое	Образовалось новое вещество	2	Физическое	Изменился размер частиц, но состав сахарозы остался прежним	3	Химическое	Произошло окисление древесины с образованием новых веществ	4	Физическое	Изменилось агрегатное состояние воды, состав не изменился	5	Химическое	Выделение газа свидетельствует о химической реакции	6	Физическое	Произошло испарение воды, состав солей не изменился	7	Химическое	Образовались новые вещества	8	Физическое	Изменились магнитные свойства, состав вещества не изменился	За каждое правильно установленное явление и данное обоснование 1 балл * 8 = 8 баллов Если тип определён верно, но нет обоснования, то выставляется – 0,5 балла
№	Тип явления	Обоснование																											
1	Химическое	Образовалось новое вещество																											
2	Физическое	Изменился размер частиц, но состав сахарозы остался прежним																											
3	Химическое	Произошло окисление древесины с образованием новых веществ																											
4	Физическое	Изменилось агрегатное состояние воды, состав не изменился																											
5	Химическое	Выделение газа свидетельствует о химической реакции																											
6	Физическое	Произошло испарение воды, состав солей не изменился																											
7	Химическое	Образовались новые вещества																											
8	Физическое	Изменились магнитные свойства, состав вещества не изменился																											
2	Эксперимент №1: Образующееся вещество: оксид меди (II) CuO	1 балл																											
	Уравнение реакции: $2\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CuO}$	2 балла																											
	Объяснение необратимости: Оксид меди (II) является	1 балл																											

	стабильным соединением при обычных условиях и не разлагается самопроизвольно.	
3	Выделяющийся газ: углекислый газ CO_2	1 балл
4	При горении древесины без вентиляции выделяются угарный газ (CO) и сажа. Угарный газ опасен тем, что связывается с гемоглобином крови, вызывая кислородное голодание. Сажа содержит канцерогенные вещества.	1 балл
	Треснувшая стеклянная посуда может разрушиться при выделении газа и нагревании, что приведёт к разливу реактивов и возможным порезам. Также через трещины может протекать раствор.	1 балл
Максимальный балл		15
ПРИМЕЧАНИЕ При оценивании критериев, которые подразумевают расчеты необходимо учитывать: • Если ошибка носит арифметический характер, то данный пункт оценивается половиной из возможных баллов. • Если в уравнении реакции отсутствуют коэффициенты или коэффициенты выставлены неверно, то уравнение оценивается в половину баллов		

ЗАДАНИЕ №4 «ЦЕПОЧКА ПРЕВРАЩЕНИЙ» (СОСТАВИТЕЛЬ ТВЕРИТИНОВ А.И.)

Вещество А — простое вещество, один из самых распространённых элементов в земной коре. При его горении образуется вещество В, которое широко используется в строительстве и производстве строительных материалов. При растворении В в воде образуется вещество С, которое изменяет окраску фенолфталеина на малиновый цвет. При пропускании через раствор С газа, образующегося при обжиге известняка, наблюдается помутнение раствора и выпадение белого осадка D. При дальнейшем пропускании того же газа осадок А растворяется с образованием прозрачного раствора вещества Е.

1. Определите вещества А, В, С, D, Е. Запишите их химические формулы и названия. Составьте уравнения всех описанных реакций.

2. Рассчитайте массу осадка D, который образуется при пропускании 2,24 л углекислого газа (н.у.) через избыток раствора вещества С.

Критерии оценивания

Критерий	Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1	Определение веществ: А — кальций, Са (простое вещество, распространённый элемент) В — оксид кальция, СаО (негашёная известь, используется в строительстве) С — гидроксид кальция, Са(ОН)₂ (гашёная известь, изменяет окраску фенолфталеина на малиновый) Д — карбонат кальция, СаСО₃ (белый осадок) Е — гидрокарбонат кальция, Са(НСО₃)₂ (растворимая соль)	За каждое правильно установленное вещество 1 балл * 5 = 5 баллов
2	Составление уравнений реакций: $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(НСO}_3)_2$	За каждое правильно написанное уравнение 2 балла * 4 = 8 баллов
3	Расчёт массы осадка А: $n(\text{CO}_2) = 2,24 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,1 \text{ моль}$ По уравнению: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = 0,1 \text{ моль}$ $M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ г/моль}$ $m(\text{CaCO}_3) = 0,1 \text{ моль} \times 100 \text{ г/моль} = 10 \text{ г}$	2 балла
Максимальный балл		15

ПРИМЕЧАНИЕ

При оценивании критериев, которые подразумевают расчеты необходимо учитывать:

- Если ошибка носит арифметический характер, то данный пункт оценивается половиной из возможных баллов.
- Если в уравнении реакции отсутствуют коэффициенты или коэффициенты выставлены неверно, то уравнение оценивается в половину баллов

ЗАДАНИЕ №5 «КТО ВЗЯЛ РЕАКТИВЫ?» (СОСТАВИТЕЛЬ ТВЕРИТИНОВ А.И.)

Вечером на школьном складе химических реактивов сработала сигнализация. Когда вы прибыли на место, то обнаружили следы взлома и беспорядок. Незвестный проник на склад и похитил несколько реактивов. В спешке он уронил часть украденного, разбив некоторые склянки. Вам, как школьному химику-криминалисту, поручено расследование.

Среди осколков вы нашли частично сохранившиеся этикетки и провели экспресс-анализ рассыпанных веществ. По характерным реакциям удалось установить свойства пропавших реактивов. Всего недостаёт пять веществ.

№	Формула вещества	Что уцелело от этикетки	Описание физико-химических свойств
1		Не уцелела	Белый порошок. Если добавить к нему раствор вещества 5, выделяется газ с резким запахом. Если добавить раствор вещества 2, то выделяется газ без цвета и запаха
2			Прозрачная жидкость. При добавлении к раствору вещества 3 образует белый творожистый осадок.
3			Белый порошок. Раствор проводит электрический ток.

4			Белый порошок. Если добавить к его раствору раствор вещества 3, наблюдается помутнение.
5			Белый порошок, рядом с которым упавшая капля фенолфталеина окрасилась в малиновый цвет

Вопросы:

1. По результатам расследования определите вещества и установите их формулы.
2. Составьте протокол, записав молекулярные уравнения четырёх описанных в таблице реакций (две реакции для 1 вещества, и по одной реакции для веществ: 2 и 4).

Критерии оценивания

Критерий	Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы												
1	Определение веществ: <table><tr><th>№</th><th>Формула вещества</th></tr><tr><td>1</td><td>(NH₄)₂CO₃</td></tr><tr><td>2</td><td>HCl</td></tr><tr><td>3</td><td>AgNO₃</td></tr><tr><td>4</td><td>Na₂CO₃</td></tr><tr><td>5</td><td>NaOH</td></tr></table>	№	Формула вещества	1	(NH ₄) ₂ CO ₃	2	HCl	3	AgNO ₃	4	Na ₂ CO ₃	5	NaOH	За правильно установленную формулу вещества №1 3 балла + За каждое остальное правильно установленное вещество №2-5 2 балла Всего – 11 баллов
№	Формула вещества													
1	(NH ₄) ₂ CO ₃													
2	HCl													
3	AgNO ₃													
4	Na ₂ CO ₃													
5	NaOH													
2	Составление уравнений реакций: 1. (NH₄)₂CO₃ + 2NaOH → Na₂CO₃ + 2NH₃↑ + 2H₂O	За каждое правильно написанное уравнение												

	2. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 3. $\text{AgNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AgCl}\downarrow + \text{HNO}_3$ 4. $2\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ag}_2\text{CO}_3\downarrow + 2\text{NaNO}_3$	1 балл * 4 = 4 балла
Максимальный балл		15
ПРИМЕЧАНИЕ При оценивании критериев, которые подразумевают расчеты необходимо учитывать: • Если ошибка носит арифметический характер, то данный пункт оценивается половиной из возможных баллов. • Если в уравнении реакции отсутствуют коэффициенты или коэффициенты выставлены неверно, то уравнение оценивается в половину баллов		

ЗАДАНИЕ №6
(СОСТАВИТЕЛЬ ГОЛОВИН А. В.)

Часть 1.

В пять колб собрали следующие газы: NH_3 , N_2 , N_2O , NO и NO_2 . Однако колбы не подписали. Заведующий лабораторией поставил перед Колбочкиным задачу распознать содержимое каждой колбы.

Для установления газов в колбах провел серию экспериментов:

1. Колбу №2 Колбочкин сразу отставил, поскольку, исходя из физических свойств указанных газов, было понятно, какой газ собрали в эту колбу.
2. Затем Колбочкин по отдельности пропускал каждый газ через воду. После пропускания Колбочкин проверил реакцию среды при помощи фенолфталеина. По итогу он смог распознать газ в колбе №5, поскольку фенолфталеин изменил свою окраску на малиновую.
3. Потом Колбочкин поочередно стал выпускать газы из оставшихся колб. В результате он обратил внимание, что газ из колбы №3 начинает менять окраску. Тогда он смог с уверенностью отставить колбу №3.
4. В конце своих экспериментов Колбочкин решил проверить, как оставшиеся газы поддерживают горение. Для этого он опускал тлеющую лучину в оставшиеся колбы. В результате он обнаружил, что в колбе №1 лучина начинает возгораться, а в колбе №4 – нет.

В результате проведенных экспериментов Колбочкин смог установить содержимое каждой колбы.

Вопросы:

1. На основании приведенного описания экспериментальной работы Колбочкина укажите газы, находящиеся в конкретных колбах.
2. На основании какого физического свойства сразу смог определить газ из колбы №2. Укажите характеристики этого физического свойства для каждого газа.
3. Объясните почему раствор, образовавшийся при пропускании газа из колбы №5, приводил к изменению окраски фенолфталеина. Подтвердите свой ответ соответствующим уравнением процесса, происходящего при растворении газа из колбы №5 в воде.
4. Пропишите уравнение реакции, которой сопровождается изменение окраски газа из колбы №3 при его попадании в атмосферу.
5. С чем связано, что газ из колбы №1 способен поддерживать горение, а газ из колбы №4 – нет?

Критерии оценивания

Критерий	Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1	<u>Верно определено содержимое каждой колбы:</u> №1 – N_2O №2 – NO_2 №3 – NO №4 – N_2 №5 – NH_3	За каждое правильно установленное вещество 1,5 балла * 5 = 7,5 баллов
2	<u>Указано физическое свойство, позволяющее Колбочкину сразу определить газ в колбе №2:</u> Цвет газа	3 балла
3	<u>Дана характеристика физического свойства для каждого газа</u> NO_2 – бурый, рыжий	За каждое правильно установленное вещество 0,5 балла

	NH ₃ , N ₂ , N ₂ O, NO - бесцветный	* 5 = 2,5 балла
3	<u>Дан ответ на вопрос №3</u> При пропускании аммиака через воду протекает реакция аммиака с водой, приводящая к образованию гидроксид-ионов. Гидроксид-ионы обуславливают щелочную среду реакцию, в которой фенолфталеин изменяет свою окраску на розовую. $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ <i>Допускается любой иной письменный ответ, сохраняющий логику процесса.</i>	За полный ответ – 5 баллов, если дана только реакция – 4 балла, если дано только письменное пояснение без уравнения реакции – 3 балла
5	<u>Верно прописана реакция газа из колбы №3:</u> $2\text{NO} + 2\text{O}_2 = 2\text{NO}_2$	2 балла
6	<u>Верно дан ответ на вопрос №5</u> При внесении тлеющей лучины N₂O способен разложиться на N₂ и O₂. В свою очередь образовавшийся кислород способен поддерживать горение. В случае колбы с азотом подобного эффекта не происходит. $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$ <i>Допускается любой иной письменный ответ, сохраняющий логику процесса.</i>	За полный ответ – 5 баллов, если дана только реакция – 4 балла, если дано только письменное пояснение без уравнения реакции – 3 балла
Максимальный балл		25 баллов
ПРИМЕЧАНИЕ При оценивании критериев, которые подразумевают расчеты необходимо учитывать: • Если ошибка носит арифметический характер, то данный пункт оценивается половиной из возможных баллов.		

- Если в уравнении реакции отсутствуют коэффициенты или коэффициенты выставлены неверно, то уравнение оценивается в половину баллов