

**В. Н. Доронькин, А. Г. Бережная,
В. А. Февралева**

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

ЕГЭ

ХИМИЯ
ЗАДАНИЯ ВЫСОКОГО
УРОВНЯ СЛОЖНОСТИ

- ▶ **1000 ЗАДАНИЙ В ФОРМАТЕ ЕГЭ**
- ▶ **ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ**
- ▶ **ОТВЕТЫ КО ВСЕМ ЗАДАНИЯМ**
- ▶ **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ**



УДК 372.854
ББК 24я721
Д69

*Авторский коллектив является лауреатом Всероссийской выставки
«Золотой фонд отечественной науки» Российской академии естествознания (2010 г.)*

Рецензент

*Т. В. Романенко, кандидат химических наук, учитель высшей категории,
отличник народного просвещения РФ (г. Коломна, Московская область)*

Доронькин, В. Н.

Д69 Химия. ЕГЭ. 10–11-е классы. Задания высокого уровня сложности : учебно-методическое пособие / В. Н. Доронькин, А. Г. Бережная, В. А. Февралева ; под ред. В. Н. Доронькина. — 8-е изд., испр. и доп. — Ростов н/Д : Легион-М, 2022. — 608 с. — (ЕГЭ).

ISBN 978-5-91724-218-7

Пособие предназначено для отработки навыков выполнения заданий высокого уровня сложности ЕГЭ по химии.

Книга содержит:

- более 1 000 заданий высокого уровня сложности в формате ЕГЭ;
- краткие теоретические сведения по каждому разделу;
- 20 разобранных примеров решения задач;
- ответы с комментариями ко всем заданиям.

Книга поможет выпускникам качественно подготовиться к ЕГЭ по химии и сдать его на высокий балл.

Учителя могут использовать пособие для организации повторения и систематизации изученного материала, для выявления и устранения пробелов в знаниях старшеклассников, для формирования у них устойчивых навыков решения задач высокого уровня сложности.

УДК 372.854
ББК 24я721

Содержание

От авторов	4
Раздел 1. Окислительно-восстановительные реакции и реакции ионного обмена	7
Раздел 2. Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	81
Раздел 3. Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений	129
Раздел 4. Расчётные задачи высокого уровня сложности: расчёты массы, объёма, количества вещества	152
Раздел 5. Нахождение молекулярной формулы органических веществ	182
Ответы	223
Решение заданий раздела 1	223
Решение заданий раздела 2	296
Решение заданий раздела 3	383
Решение заданий раздела 4	444
Решение заданий раздела 5	545
Приложение. Взаимосвязь неорганических веществ	597
Решение заданий	599
Литература	605

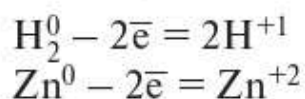
Раздел 1

Окислительно-восстановительные реакции и реакции ионного обмена

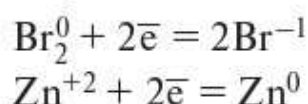
Окислительно-восстановительные реакции (ОВР) — реакции, протекающие с изменением степени окисления элементов, входящих в реагенты и продукты.

Степень окисления — условный заряд атома в соединении, вычисленный исходя из предположения, что все связи в соединении ионные (то есть электронные пары полностью смещены в сторону атомов с большей электроотрицательностью), а соединение — электронейтральное. Степень окисления может быть положительной, отрицательной, нулевой и даже дробной.

Окисление — процесс отдачи электронов атомом, молекулой или ионом. При окислении степень окисления увеличивается. Атом, молекула или ион, которые отдают электроны, называются восстановителем.



Восстановление — процесс присоединения электронов атомом, молекулой или ионом. Степень окисления при восстановлении уменьшается, а атом, молекула или ион, которые принимают электроны, называются окислителем.



Окисление и восстановление — взаимосвязанные процессы.

Число электронов, отданных восстановителем в ОВР, всегда равно числу электронов, принятых окислителем.

Раздел 2

Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ

Условия задания включают описание конкретных химических опытов, ход которых экзаменуемые должны отразить составлением уравнений соответствующих реакций.

Выполнение задания «мысленного эксперимента» требует знания химических свойств веществ и их названий, условий проведения реакций и сопровождающих их изменений, а также понимания терминологии, используемой при описании опытов. В небольшом по объёму пособии невозможно привести все необходимые сведения о веществах, которые изучаются в школе. Мы попытались систематизировать некоторые данные по неорганической химии в таблицах 1 и 2 (см. с. 87–92), пояснить используемые термины и привести тривиальные названия некоторых веществ (см. с. 84–86). В этих же таблицах приведены так называемые ключевые слова, которые должны ассоциироваться с конкретными уравнениями реакций или свойствами веществ.

Навеска — некоторое взвешенное количество вещества.

«Выпавший *осадок отфильтровали* и *прокалили*. В *фильтрат* добавили...»

Осадок — нерастворимое (в условиях проведения опыта) вещество, которое образуется при осуществлении реакции.

Фильтрование. Все вещества, и растворимые, и образовавшиеся нерастворимые, выливают в воронку, в которой находится *фильтр* (бумага, ткань или другой пористый материал). *Нерастворимые вещества* задерживаются на фильтре (размер частиц вещества больше, чем размер пор в фильтре) — говорят, что «*осадок отфильтровали*».

Раздел 3

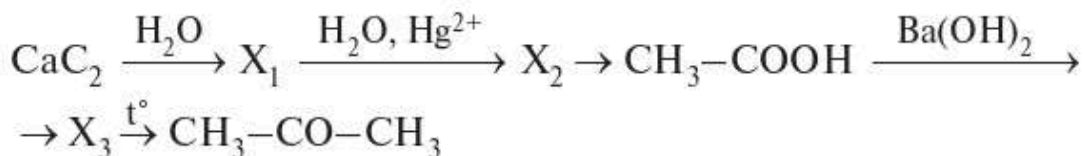
Реакции, подтверждающие взаимосвязь органических соединений

Выполнение задания предполагает углублённое изучение свойств органических веществ и понимание взаимосвязей между различными классами и группами веществ. При выполнении задания необходимо составить уравнения реакций последовательных превращений органических веществ. Поиск решения включает рассмотрение:

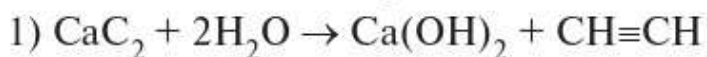
- а) общих свойств класса (группы) органических веществ;
- б) общих способов получения веществ;
- в) специфических свойств некоторых конкретных веществ.

Пример 9.

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения. При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.



Цепочка превращений начинается с карбида кальция CaC_2 . Это вещество применяется только для получения ацетилена C_2H_2 , следовательно, вещество X_1 — ацетилен $\text{CH}\equiv\text{CH}$:



Строение вещества X_2 устанавливаем в результате сопоставления следующих рассуждений:

- а) органические кислоты получают окислением альдегидов и гидролизом сложных эфиров или тригалогенпроизводных, следовательно, вещество X_2 может быть альдегидом (уксусным альдегидом), сложным эфиром уксусной кислоты или 1,1,1-тригалогенэтаном;
- б) ацетилен присоединяет воду в присутствии солей ртути с образованием уксусного альдегида (ацетальдегида, этанала):

Раздел 4

Расчётные задачи высокого уровня сложности: расчёты массы, объёма, количества вещества

Задачи высокого уровня сложности, включаемые в тесты ЕГЭ, можно условно разделить на 5 групп. Ниже мы приводим примеры решения задач каждой группы. В этом разделе разбирается решение нескольких задач из каждой группы. Для большинства задач приводится решение. Мы полагаем, что такая структура позволит вам, во-первых, освоить принципы решения задач и, во-вторых, будет способствовать совершенствованию полученных навыков путём самостоятельной работы.

Общие принципы решения расчётных задач по химии можно сформулировать следующим образом.

- 1-й этап:* составить уравнения реакций тех превращений, которые упоминаются в условии.
- 2-й этап:* рассчитать количества и массы «чистых веществ».
- 3-й этап:* установить причинно-следственные связи между реагирующими веществами, то есть определить, количество какого вещества требуется найти и по какому из реагирующих веществ будет производиться расчёт.
- 4-й этап:* произвести расчёты по уравнению(-ям) реакций, то есть рассчитать количество искомого вещества, после чего найти его массу (или объём газа).
- 5-й этап:* ответить на дополнительные вопросы, сформулированные в условии.

Пример 10*.

К раствору, образовавшемуся в результате взаимодействия 18,2 г фосфида кальция и 400 мл 5%-ного раствора соляной кислоты

* При проведении расчётов округление проводили с точностью до двух значащих цифр после запятой. Например, $22/36,5 \approx 0,6027... \approx 0,60$ или $0,2/3 \approx 0,0666... \approx 0,067$. Все последующие расчёты осуществляли с округлённым значением. Если при делении получается конечная дробь, например $3/80 = 0,0375$, то в расчёте использовали все цифры числа.

