

Оглавление

От редактора	4
Предисловие	6
Неорганическая химия, уровень 1	8
Задачи (8). Ответы и указания (18).	
Неорганическая химия, уровень 2	21
Задачи (21). Ответы и указания (45).	
Неорганическая химия, уровень 3	49
Задачи (49). Ответы и указания (62).	
Органическая химия, уровень 1	64
Задачи (64). Ответы и указания (69).	
Органическая химия, уровень 2	71
Задачи (71). Ответы и указания (97).	
Органическая химия, уровень 3	113
Задачи (113). Ответы и указания (135).	
Органическая химия, уровень 4	149
Задачи (149). Ответы и указания (159).	
Комбинированные задачи	165
Задачи (165). Ответы и указания (171).	
Физическая химия и расчётные задачи	173
Задачи (173). Ответы и указания (177).	
Решения избранных задач	179

От редактора

Перед вами — совершенно уникальная книга. На первый взгляд это обычный сборник задач, в котором к тому же нет ни примеров, ни подробных решений, а есть лишь условия и краткие ответы. Но как только вы начнёте решать эти задачи, вы поймёте, что всё очень необычно и вы попали в мир высокого химического интеллекта, созданный авторами. При решении задач вы испытаете множество сильных эмоций — бессилие и отчаяние в первые моменты, острое желание заглянуть в ответ и узнать, что же такое авторы задумали, затем — высокое умственное напряжение и, наконец (в удачном случае), — восторг от правильного решения. Эта книга гарантирует вам большое удовольствие от мыслительной работы и массу впечатлений. Всё это оттого, что она написана с любовью — любовью к химии и к интеллектуальному труду, и вы это почувствуете, работая с книгой.

Уникальность книги — в том, что в ней нет не только типовых задач, но и вообще нет двух задач, похожих друг на друга. Приёмы и идеи, найденные вами для одной задачи, не будут работать для другой. Каждый раз при решении вам надо будет придумывать что-то новое. Вам придётся очень крепко подумать и как следует поработать с источниками химической информации, но в результате вы узнаете очень много нового и интересного о химических структурах и превращениях, а иногда по-новому взглянете на то, что уже знаете. Работая с книгой, вы сильно вырастаете как химик — и не только в плане конкретных знаний, но и в умении применять общие законы и принципы химии. Условие только одно — придётся очень много работать: в этих задачах на поверхности не лежит ничего.

Несколько простых советов по работе с книгой (разумеется, вы не обязаны им следовать).

1. Старайтесь не заглядывать в ответы, разве что в самом крайнем случае, — иначе вы лишите себя большого удовольствия от самостоятельного решения.

2. Не старайтесь решать много задач сразу — трёх-четырёх в день более чем достаточно, иначе «вынос мозга» гарантирован, так как задачи интеллектуально очень насыщены.
3. Не заикливайтесь на нерешённых задачах, их в любом случае будет довольно много. Не получается одна задача — переходите к другой, из другой темы, другого уровня. Нет глубокого смысла решать задачи подряд.
4. Не стесняйтесь и не расстраивайтесь, если некоторые задачи не решаются. Ведь они могут быть основаны на фактах или идеях, которых вы пока ещё не знаете. Если совсем не получается и зашли в полный тупик — пишите автору или редактору (vadim@educ.chem.msu.ru), мы постараемся помочь.
5. Если удалось решить задачу — запишите решение и сохраните его, иначе через какое-то время забудете и придётся решать по-новой. Желаю вам увлекательной и плодотворной работы.

В заключение хочу поблагодарить Алексея Зейфмана за возможность поработать с таким интересным текстом. Низкий поклон и светлая память Александру Зосимовичу Лисицыну, создавшему эти замечательные задачи!

*Вадим Ерёмин,
профессор химического факультета МГУ*

Предисловие

В этой книге собраны задачи, сочинённые моим учителем Александром Зосимовичем Лисицыным. Он воспитал не одно поколение лицеистов¹, многие из которых успешно выступали на российских и международных олимпиадах и, что не менее важно, выбрали химию в качестве своей профессии. Уже несколько лет Александра Зосимовича нет с нами, поэтому я посчитал своим долгом сделать всё, чтобы эта сторона его многогранной учительской деятельности не осталась забытой, а приносила пользу (и удовольствие) школьникам и всем тем, кто любит необычные задачи по химии.

Александр Зосимович был необыкновенным человеком; уникальны и эти задачи. Сначала при подготовке этой книги я пытался подробно описывать ход решения каждой задачи, но очень быстро понял, что почти во всех случаях решение неформализуемо и не может быть изложено шаг за шагом. В каждой задаче (даже в задачах первого уровня) есть изюминка (а в некоторых — даже не одна), не поняв которую решение не найти. Однако если вы поняли суть задачи, заглядывая в ответы скорее всего не придётся — решение само сложится в цельную картину, как пазл, и вы поймёте, что оно правильное.

Большинство задач в этом сборнике — так называемые «угадайки». Несмотря на обилие количественных данных в некоторых задачах, не нужно решать их простым перебором. Приведу пример — одну из задач (неорганическая химия, уровень 3, задача 20) мы решали наперегонки с коллегой, он написал специальную программу для автоматического перебора вариантов, а я искал решение из общехимических соображений. В результате я нашёл ответ достаточно быстро, а в его программу (на написание которой пришлось потратить немало времени) закралась ошибка, которая не позволила найти правильное решение. Поэтому перед тем, как браться за калькулятор,

¹ Учеников Вологодского государственного естественно-математического лицея, ВГЕМЛ, сейчас — ВМЛ.

попытайтесь понять химию задачи, построить гипотезу, качественно объясняющую все процессы, описанные в ней, и лишь затем переходите к расчётам.

Не сомневаюсь, что, решив все задачи из этого сборника, вы без труда справитесь с любой олимпиадной задачей по химии. Интересного и занимательного чтения!

Если у вас появятся замечания, предложения или вопросы по задачам — пишите по адресу: azef@mail.ru.

*Алексей Зейфман,
ученик Александра Зосимовича,
двукратный абсолютный победитель
Международной химической олимпиады,
канд. хим. наук*

Благодарности

Я хочу выразить благодарность Артёму Жирнову и Игорю Новожилову за помощь в решении задач по физической химии, Вадиму Владимировичу Ерёмину — за решение задач по неорганической и физической химии и помощь в подготовке книги к печати.

Прочитайте перед решением!

Если в условиях задачи не сказано иное:

- атомные массы всех элементов округляйте до целых чисел, атомную массу хлора считайте равной 35,5²;
- считайте, что все реакции протекают количественно, все осадки выпадают полностью и не содержат остатков растворителя;
- объёмы всех газов даны при нормальных условиях (1 атм, 0 °C);
- содержание элементов дано в массовых процентах.

² Конечно, согласно правилам округления, если массовая доля в условии указана с четырьмя значащими цифрами, то атомные массы необходимо тоже использовать с четырьмя значащими цифрами; тем не менее, это неудобно, так как целые атомные массы помнят почти все, а два знака после запятой можно посмотреть только в таблице Менделеева; можно было бы округлить массовые доли в условии до двух значащих цифр, но это бы существенно усложнило решение задачи.