

# Задачники по химии, которые мы выбираем. 10-11 классы

Плечова Ольга Гарриевна,  
к.х.н., ведущий методист ГК «Просвещение»

**Решение химических задач** – важная сторона овладения знаниями основ науки.

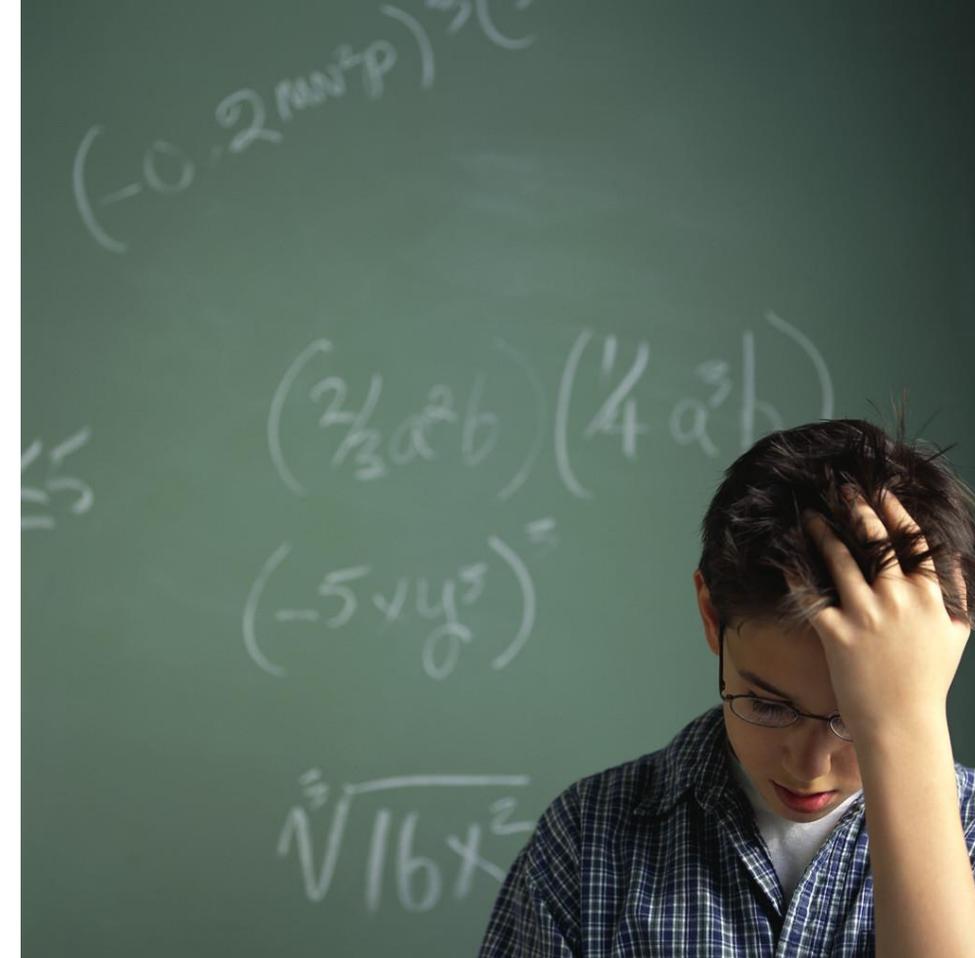
Решение задач - это один из приемов обучения, посредством которого обеспечивается более глубокое усвоение учебного материала по химии и вырабатывается умение самостоятельного применения приобретенных знаний.



- Надежное средство контроля и проверки глубины и прочности знаний учеников и их осмысленности
- Средство определения умения применять полученные знания на практике
- Средство реализации межпредметных связей

- ✓ Формирование у учащихся мотивации их учебной деятельности, интереса и склонности к этой деятельности
- ✓ Иллюстрация и конкретизация изучаемого учебного материала
- ✓ Формирование у учащихся определенных умений и навыков
- ✓ Контроль и оценка учебной работы учащихся
- ✓ Приобретение учащимися новых знаний

- Возможность использования стандартного алгоритма решения
- Способ решения задачи
- Неопределенность/  
переопределенность условия
- Глубина предметных знаний
- Межпредметные связи



- **Анализ текста задачи (семантический, логический, математический)** является центральным компонентом приема решения задач.
- **Перевод текста на химический язык.** Текст задачи записывается кратко с использованием условной символики. После того как данные задачи специально вычленены в краткую запись, следует перейти к анализу отношений и связей между этими данными.
- **Установление отношений между данными и вопросом.** На основе анализа условия и вопроса задачи определяется способ ее решения (вычислить, построить, доказать), выстраивается последовательность конкретных действий. При этом устанавливается достаточность, недостаточность или избыточность данных.
- **Составление плана решения.** На основании выявленных отношений между величинами объектов выстраивается последовательность действий – план решения. Особое значение имеет составление плана решения для сложных, составных задач.
- **Осуществление плана решения.**
- **Проверка и оценка решения задачи.** Проверка проводится с точки зрения адекватности плана решения, способа решения, ведущего к результату (рациональность способа, нет ли более простого).

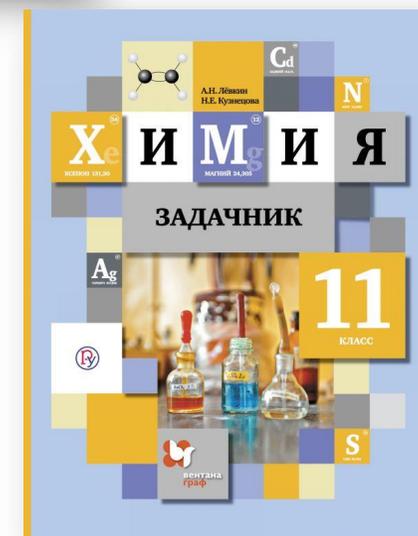
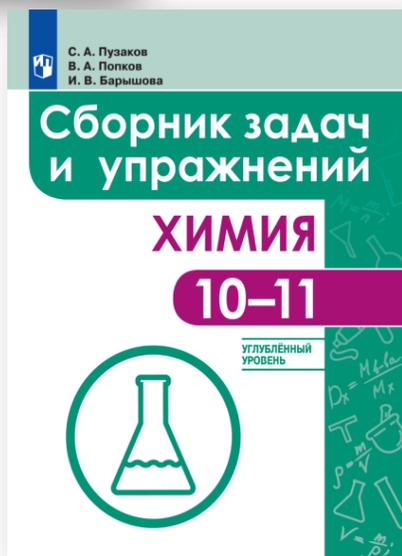
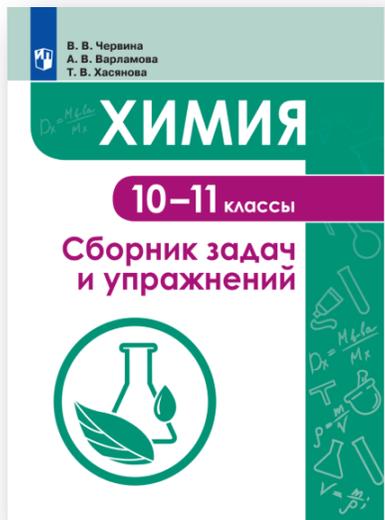
-  изучение условия задачи;
-  поиск плана решения и его составление;
-  осуществление плана, то есть оформление найденного решения;
-  изучение полученного решения — критический анализ результата.

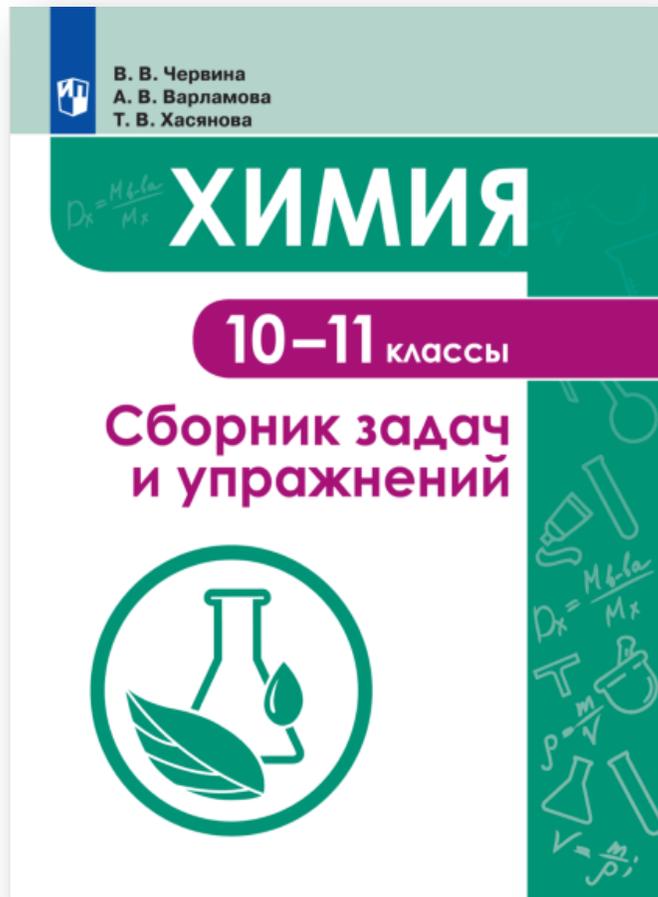
- ✓ Избыточность
- ✓ Возможность выстроить систему работы с заданиями по нескольким уровням сложности



- ✓ В соответствии с логикой курса
- ✓ По типу разбираемых задач







- Универсальный по отношению к любому УМК
- Задачи структурированы по типам и объединены в три раздела (Типовые и контекстные задачи, задачи по органической химии, задачи по общей и неорганической химии)
- Алгоритмы и разрешения заданий
- Задания в классическом формате
- Есть задания для подготовки к ЕГЭ

Сплав меди и серебра массой 2,8 г растворили в концентрированной азотной кислоте. Полученный раствор осторожно выпарили, при этом образовалось 5,28 г смеси нитратов. Рассчитайте массовые доли металлов в исходном сплаве.

**Дано:**  
 $m(\text{сплава}) = 2,8 \text{ г}$   
 сплав: Cu, Ag  
 $m(\text{смеси}) = 5,28 \text{ г}$   
 смесь:  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{AgNO}_3$

**Найти:**  
 $w(\text{Cu})$  — ?  
 $w(\text{Ag})$  — ?  
**Используемые величины:**  
 $M(\text{Cu}) = 64 \text{ г/моль}$   
 $M(\text{Ag}) = 108 \text{ г/моль}$   
 $M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 188 \text{ г/моль}$   
 $M(\text{AgNO}_3) = 170 \text{ г/моль}$

**Решение:**  
 1) Составим формулы, необходимые для расчёта цели задачи:  
 $w(\text{Cu}) = m(\text{Cu}) : m(\text{сплава})$   
 $w(\text{Ag}) = m(\text{Ag}) : m(\text{сплава})$   
 2) Введём обозначения:  
 $n(\text{Cu}) = x$  моль,  $n(\text{Ag}) = y$  моль,  
 тогда  $m(\text{Cu}) = M(\text{Cu}) \cdot n(\text{Cu}) = 64x$   
 $m(\text{Ag}) = M(\text{Ag}) \cdot n(\text{Ag}) = 108y$   
 $m(\text{сплава}) = m(\text{Cu}) + m(\text{Ag})$ ,  
 следовательно,

$$2,8 = 64x + 108y$$

Формулы, необходимые для расчёта, приобретают вид:

$$w(\text{Cu}) = 64x : 2,8$$

$$w(\text{Cu}) = 108y : 2,8$$

Очевидно, что, найдя значения переменных  $x$  и  $y$ , можно рассчитать и массовые доли металлов в сплаве.

3) Составим уравнения химических реакций (УХР) взаимодействия металлов с концентрированной азотной кислотой:

Предельная одноосновная моноаминокислота природного происхождения массой 11,7 г взаимодействует с избытком бромоводорода и образует соль массой 19,8 г. Установите молекулярную формулу аминокислоты. Запишите структурную формулу изомера этой кислоты, относящегося к другому классу органических веществ. Напишите уравнение реакции кислоты с избытком бромоводорода.

**Дано:**  
 $m(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{NH}_2\text{COOH}) = 11,7 \text{ г}$   
 $m(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{NH}_3\text{BrCOOH}) = 19,8 \text{ г}$

**Найти:**  
 $n$  — ?

**Решение:**  
 1) Составим уравнение реакции в общем виде:



2) Определим количество вещества реагента и продукта по уравнению химической реакции:

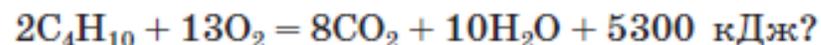
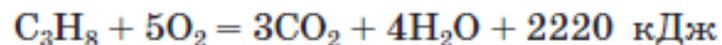


Запишем количество вещества кислоты и соли по условию задачи:

$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{NH}_2\text{COOH}) = m : M = 11,7 : 14n + 61$$

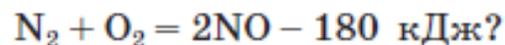
$$n(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{NH}_3\text{BrCOOH}) = m : M = 19,8 : 14n + 142$$

Чтобы не навредить природе разведением костров, многие туристы и рыбаки используют портативные газовые плитки с баллонами. Один из таких баллонов содержит 0,19 кг смеси, в котором 70 % бутана и 30 % пропана (по массе). Какое количество теплоты можно получить при использовании такого баллона, если термохимические уравнения горения пропана и бутана



(Ответ: 8953 кДж.)

При пропускании электрических искр через 20 л воздуха (н. у.) поглотилось 27 кДж, а остальная энергия была затрачена на нагревание веществ. Остался ли ещё кислород в смеси газов, если термохимическое уравнение взаимодействия азота и кислорода



(Ответ: да, осталось 0,84 л кислорода, который может вступить в реакцию с NO.)

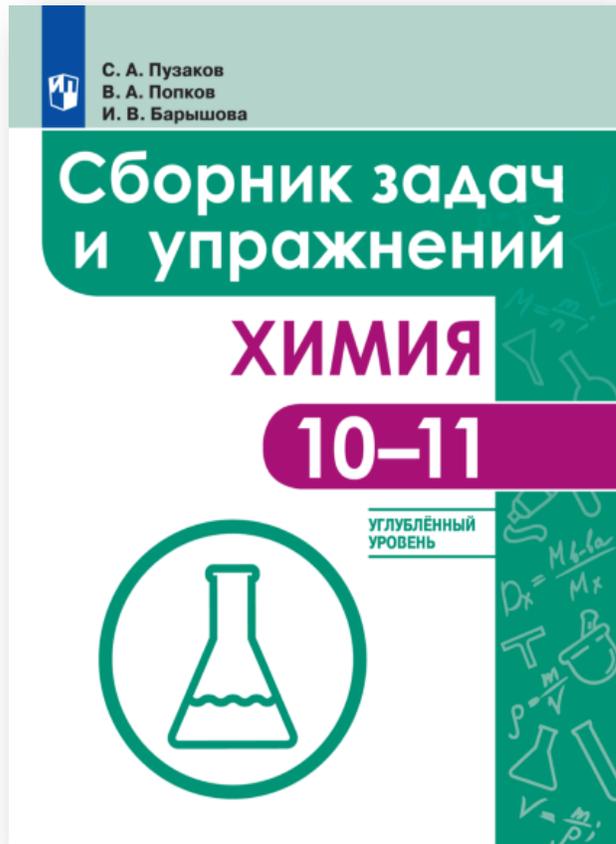
250 г водного раствора нитрата висмута(III) подвергли электролизу, при котором на аноде выделилось 3,36 л газа (н. у.). Определите массовые доли веществ в исходном и конечном растворах, если известно, что после электролиза масса раствора составила 224 г.

(Ответ:  $w(\text{Bi}(\text{NO}_3)_3) = 15,8 \%$ ;  $w(\text{HNO}_3) = 8,44 \%$ .)

800 г 19,75%-ного раствора нитрата висмута(III) подвергли электролизу с инертными электродами. Электролиз закончили, когда массовая доля нитрат-анионов стала равна 11,625%. К образовавшемуся раствору добавили 22,8 мл воды, а затем навеску кальцинированной соды, необходимую для полной нейтрализации раствора. Рассчитайте массовую долю вещества в конечном растворе. (Ответ:  $w(\text{NaNO}_3) = 14,57 \%$ .)

Электролиз 650 г 20%-ного водного раствора нитрата ртути(II) продолжали до тех пор, пока массовая доля растворённого вещества не стала равна 30%. К образовавшемуся раствору добавили навеску цинка: металл растворился полностью, при этом выделился бесцветный газ (немного тяжелее воздуха). Рассчитайте массовую долю вещества в конечном растворе.

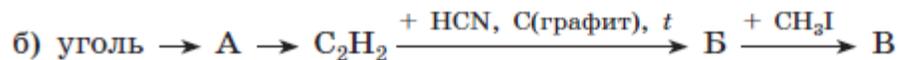
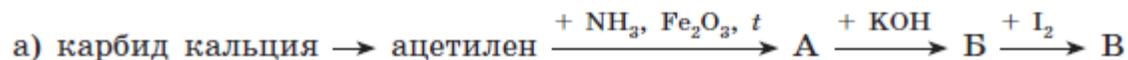
(Ответ:  $w(\text{Zn}(\text{NO}_3)_2) = 31,24 \%$ .)



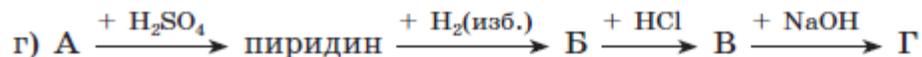
- Ориентирован на классы медицинского и инженерного профилей.
- Задачи и упражнения разбиты по трём смысловым блокам («Органическая химия», «Общая и неорганическая химия», «Химия и жизнь»)
- Задания олимпиадного уровня
- Различные формы представления заданий, нестандартные формулировки

15-3. Какая масса пиридина, содержащего 10 % примесей, потребуется для синтеза 12,4 г нитропиридина?

15-4. Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



в) ацетилен  $\rightarrow$  бутиндиол-1,4  $\rightarrow$  пиррол  $\rightarrow$  пиррилат калия



15-5. Азотсодержащее гетероциклическое соединение А с массовой долей углерода 0,76 — бесцветная жидкость с очень неприятным запахом, обладает слабыми основными свойствами, используется как добавка к этанолу для получения денатурата. Относительная плотность паров соединения А по водороду равна 39,5. При гидрировании вещества А образуется вещество Б — это более сильное основание, чем вещество А. При взаимодействии вещества Б с соляной кислотой образуется соль В. О каких веществах А, Б и В идёт речь? Запишите уравнения упомянутых реакций.

28-21. Порцию щелочноземельного металла массой 250 мг обработали избытком брома, а образовавшееся вещество растворили в воде. К полученному раствору добавили избыток нитрата серебра, при этом образовалось 2,35 г осадка. Установите, какие ионы находятся в надосадочной жидкости.

28-22. Смесь двух щелочных металлов, находящихся в соседних периодах периодической системы элементов, осторожно обработали водой. По окончании реакции воду полностью удалили. В полученной смеси веществ массовая доля кислорода составила 50 %. Вычислите массовые доли веществ в образовавшейся смеси.

28-23. К раствору, в котором находился сульфит щелочного металла массой 7,56 г, добавили 6,39 г нитрата алюминия, при этом образовалось 2,34 г осадка. После удаления осадка и газа к вновь образовавшемуся раствору добавляли по каплям 4%-ный раствор перманганата калия. До окончания реакции добавили 39,5 г раствора. Установите, какой металл входил в состав сульфита.

28-24. При горении сульфида алюминия в кислороде образуются оксид алюминия и оксид серы(IV). Образование 1 моль оксида алюминия

## Олимпиадные задания

**14-15.** Для полного гидролиза сложного эфира, образованного одноатомным спиртом и кислотой, содержащей одну аминогруппу и одну карбоксильную группу, было затрачено 146 мг хлороводорода в разбавленном водном растворе. В результате гидролиза образовалось 296 мг спирта и 870 мг соли аминокислоты. Вычислите массу сложного эфира, вступившего в реакцию гидролиза.

**14-16.** Смесь аланина и серина в молярном соотношении 3 : 2 растворили в диэтиловом эфире. Вычислите массу этой смеси, которая может вступить в реакцию с натрием массой 460 мг.

**14-17.** Смесь глицина и тирозина в молярном соотношении 3 : 4 и общей массой 5 г поместили в инертный растворитель, после чего ввели в реакцию с избытком натрия. Вычислите объём выделившегося газа (температура 150 °С, давление 100 кПа).

**14-18.** К смеси равных масс хлорида метиламмония и гидросульфата глицина, в которой суммарное количество вещества равно 0,2 моль, добавили воду, получив раствор массой 50 г. К этому раствору добавили 236 г 19%-ного раствора гидроксида калия, после чего реакционную смесь нагрели до полного удаления газа. Вычислите массовые доли веществ в получившемся растворе.

**30-6.** Каротин — жёлто-оранжевый пигмент, непредельный углеводород из группы каротиноидов, который придаёт оранжевый цвет многим фруктам и овощам. Содержится в листьях всех растений, а также в корнях моркови, плодах шиповника и др. Сколько двойных связей в молекуле каротина, формула которого  $C_{40}H_{56}$ , если 21,44 г его прореагировало в присутствии катализатора с 9,856 л водорода (н. у.)?

**30-7.** Вещество А — мономер натурального каучука. Его производные входят в состав клеточных мембран архей. В реакции с избытком хлора вещество А образует тетрахлорид диенового углеводорода, а при гидрировании превращается в разветвлённый углеводород, содержащий пять атомов углерода. Назовите вещество А. Запишите уравнения соответствующих реакций.

**30-8.** В малых количествах данный углеводород раздражает слизистые оболочки глаз, дыхательных путей, вызывает нарушение работы нервной системы. При хронических отравлениях у людей отмечается уменьшение содержания гемоглобина в крови и снижение артериального давления. Это соединение содержит 88,89 % углерода по массе, относительная плотность его паров по воздуху равна 1,862. Известно, что из этого вещества получают синтетический каучук. Установите молекулярную формулу углеводорода, составьте его структурную формулу и напишите схему реакции получения из исходного углеводорода синтетического каучука.



- Задачи как для занятий на уроках, так и для самостоятельной работы дома.
- Задания структурированы в соответствии с логикой курса «Химия 10 класс: углублённый уровень» С. А. Пузакова, Н. В. Машниной, В. А. Попкова.
- Большинство задач и многие упражнения соответствуют заданиям ЕГЭ по форме и по уровню сложности.
- Примеры решения типовых задач.
- Есть нестандартные задания.

## Задачи

### Задачи на определение состава и строения циклических углеводородов и галогензамещённых углеводородов

#### Пример 8

Расчёт по количествам веществ, образовавшихся при сгорании

При полном сгорании углеводорода образовалось 71,68 л углекислого газа (н. у.) и 36 г воды. Масса молекулы этого органического вещества составляет  $1,76 \cdot 10^{-22}$  г. Установите молекулярную формулу этого вещества. Составьте для него структурную формулу, если известно, что оно образует только одно мононитропроизводное.

*Решение.* Рассчитаем количества вещества продуктов сгорания:

$$n(\text{CO}_2) = 71,68 : 22,4 = 3,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 36 : 18 = 2 \text{ моль}$$

Найдём в заданной порции исходного соединения количество вещества углерода и водорода:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 3,2 \text{ моль}$$

$$n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 4 \text{ моль}$$

## Экспериментальные задачи

- 148.** В одном цилиндре находится пропен, в другом — пропин. Составьте план эксперимента, с помощью которого можно распознать содержимое каждого цилиндра.
- 149.** Как можно разделить смесь ацетилена и этилена? Составьте план эксперимента, позволяющего получить в индивидуальном виде и собрать в разные цилиндры оба углеводорода.

17. Реакция между циклогексаном и хлором
- 1) протекает по ионному механизму
  - 2) протекает при облучении УФ-светом
  - 3) относится к реакциям присоединения
  - 4) протекает с раскрытием цикла
  - 5) заканчивается образованием хлорциклогексана
18. Установите соответствие: название углеводорода — общая формула гомологического ряда, к которому он принадлежит.

НАЗВАНИЕ УГЛЕВОДОРОДА	ОБЩАЯ ФОРМУЛА
-----------------------	---------------

- |                      |                  |
|----------------------|------------------|
| А) циклогексадиен    | 1) $C_nH_{2n-6}$ |
| Б) диэтилциклогексан | 2) $C_nH_{2n-2}$ |
| В) винилацетилен     | 3) $C_nH_{2n-4}$ |
| Г) ксилол            | 4) $C_nH_{2n}$   |
|                      | 5) $C_nH_{2n+2}$ |
|                      | 6) $C_nH_{2n-8}$ |

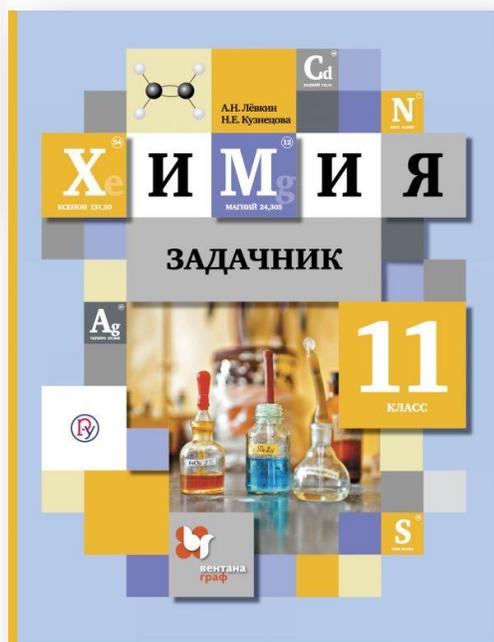
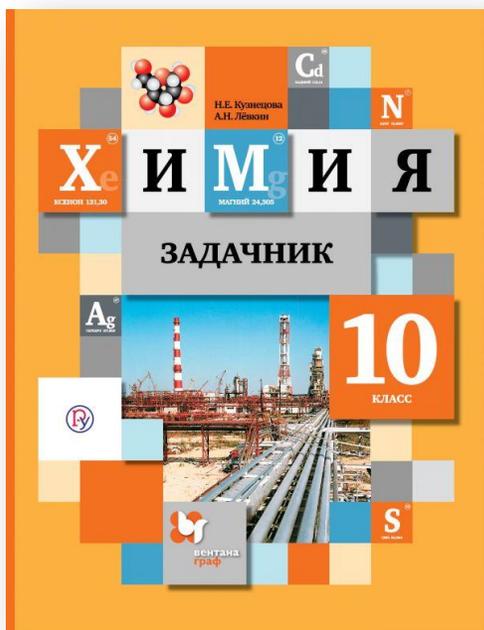
19. Установите соответствие: вещество — реагенты, из которых оно может быть синтезировано.

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТЫ
----------	----------

- |                     |                                  |
|---------------------|----------------------------------|
| А) 1,3-дибромпропан | 1) циклопропан и водород         |
| Б) 1-бромпропан     | 2) циклопропан и бром            |
| В) 2-бромпропан     | 3) 3-бромпропен-1 и бромоводород |
| Г) пропан           | 4) пропен и бромоводород         |
|                     | 5) циклопропан и бромоводород    |
|                     | 6) пропен и бром                 |

### Нестандартные задания

381. Составьте формулы семи структурных изомеров состава  $C_5H_{10}O$ , молекулы которых содержат карбонильную группу.
382. Составьте формулы шести структурных изомеров альдегидов состава  $C_7H_{14}O$ , молекулы которых содержат только три вторичных атома углерода.
383. Составьте формулы семи структурных изомеров кетонов состава  $C_7H_{14}O$ , молекулы которых содержат только три первичных атома углерода.
384. Составьте формулы семи структурных изомеров кетонов состава  $C_6H_{10}O$  с разветвлённым углеродным скелетом.
385. Составьте формулы шести структурных изомеров состава  $C_7H_{14}O_2$ , молекулы которых содержат альдегидную и гидроксильную группы и не имеют вторичных атомов углерода.



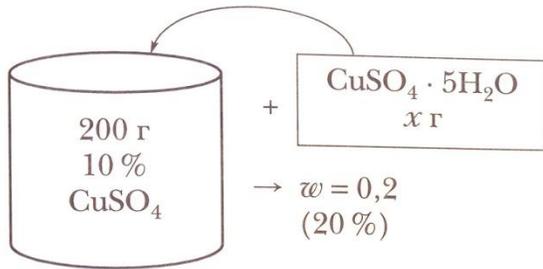
- Универсальный по отношению к любому УМК
- Задачи структурированы по темам школьного курса химии
- Задания как для базового, так и для углубленного уровня изучения химии
- Есть опорный конспект
- Нестандартные и творческие задания
- Справочный материал

### 3.4. Кристаллогидраты

**Пример.** Вычислите массу сульфата меди (II) пятияводного (пентагидрата), который надо добавить к 200 г 10 %-го раствора сульфата меди (II), чтобы раствор стал 20 %-м.

*Решение:*

Изобразим схематически условие задачи:



Пусть масса добавленного кристаллогидрата составит  $x$  г. Необходимо вычислить, какую массу составит безводный сульфат меди (II) в порции кристаллогидрата. Обозначим эту массу  $a$ .

Найдем молярные массы сульфата меди (II) CuSO<sub>4</sub> и кристаллогидрата CuSO<sub>4</sub> · 5 H<sub>2</sub>O:

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ г/моль.}$$

Сопоставим молярные массы:

в 1 моль CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O содержится 1 моль CuSO<sub>4</sub>,

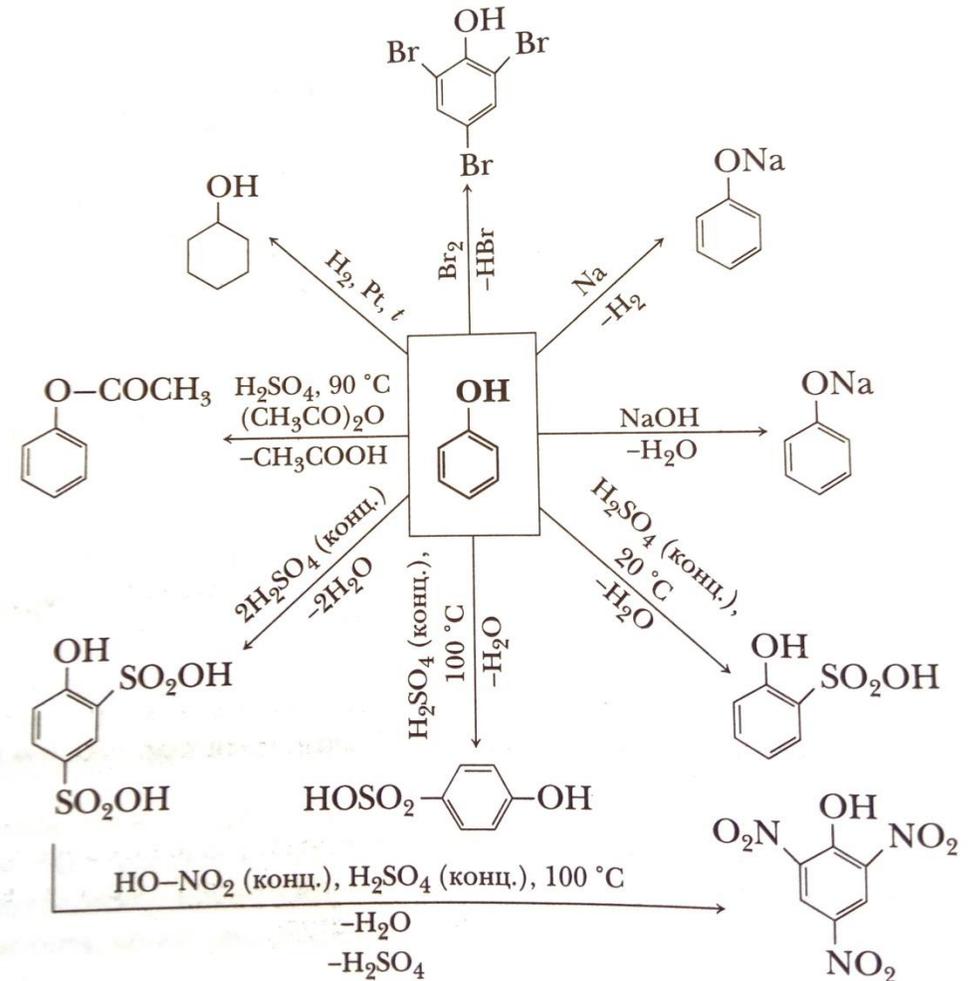
в 250 г CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O содержится 160 г CuSO<sub>4</sub>,

а в  $x$  г CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O содержится  $a$  г CuSO<sub>4</sub>.

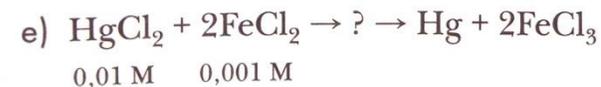
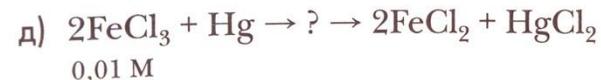
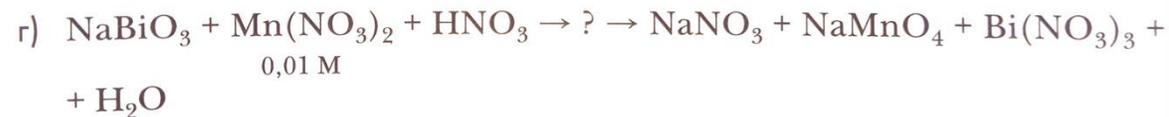
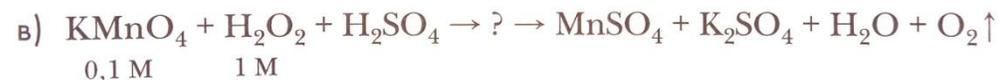
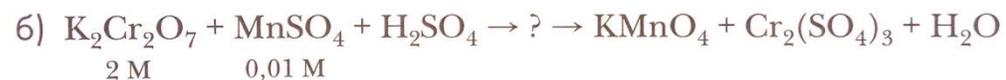
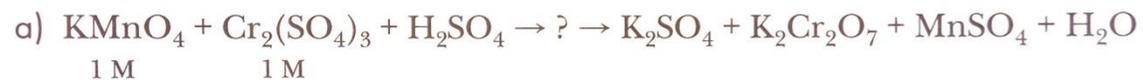
Составим пропорцию и решим ее:

$$\frac{250}{x} = \frac{160}{a}$$

Схема 8. Химические свойства фенола



Используя Приложение 4 и уравнение Нернста, определите, возможны ли следующие окислительно-восстановительные процессы, схемы которых приведены ниже при тех концентрациях растворов электролитов, которые указаны под формулами ( $t = 25\text{ }^\circ\text{C}$ ):



**6–45.** В трех пронумерованных склянках без этикеток находятся водные растворы солей: хлорида бария, сульфата натрия и нитрата натрия. Как химическим путем, не используя других реактивов, идентифицировать эти вещества? Напишите уравнения реакций в молекулярном, полном и сокращенном ионном виде.

**6–46.** В четырех пронумерованных склянках без этикеток находятся водные растворы: нитрата серебра, сульфида натрия, нитрата натрия и соляной кислоты. Как химическим путем, не используя других реактивов, идентифицировать эти вещества? Напишите уравнения реакций в молекулярном, полном и сокращенном ионном виде.

**6–47.** В четырех пронумерованных склянках без этикеток находятся растворы гидроксида натрия, хлорида меди (II), сульфата меди (II), хлорида бария. Как химическим путем, не используя других реактивов, идентифицировать эти вещества? Напишите уравнения реакций в молекулярном, полном и сокращенном ионном виде.

**6–48.** В четырех пронумерованных склянках без этикеток находятся растворы гидроксида калия, хлорида никеля (II), сульфата никеля (II), нитрата бария. Как химическим путем, не используя других реактивов, идентифицировать эти вещества? Напишите уравнения реакций в молекулярном, полном и сокращенном ионном виде.

12–27. Изучите таблицу 6.

Таблица 6. Состав некоторых продуктов питания с высоким содержанием углеводов (на 100 г продукта)

Продукт	Энергетическая ценность, ккал	Вода, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы		
					Моно- и дисахариды, г	Крахмал, г	Целлюлоза, г
Овсяные хлопья	305	12,0	11,0	6,2	1,2	48,9	1,3
Батон нарезной	262	34,1	7,7	3,0	2,8	47,0	0,2
Мед натуральный	314	17,4	0,8	0	74,8	5,5	0
Шоколад без добавлений	544	0,8	5,4	35,3	47,2	5,4	3,9
Шоколад молочный	550	0,9	6,9	35,7	49,5	2,9	2,0
Макаронные изделия	337	13,0	10,4	1,1	2,0	67,7	0,1

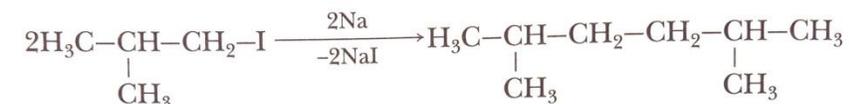
Известно, что энергетическая ценность белков и углеводов составляет приблизительно 4,0 ккал на 1 г продукта, а жиров — 9,0. Вычислите, какова доля углеводов (в %) в энергетической ценности приведенных в таблице 6 продуктов.

## Приложение 5 Некоторые именные реакции

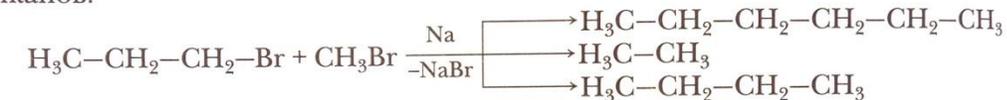
### Реакция Вюрца

Реакция галогенидов алканов с металлическим натрием. В результате образуется алкан с более сложной углеродной цепью.

Легче реакция происходит с алкилиодидами и алкилбромидами, труднее — с алкилхлоридами.



Если обработать натрием смесь алкилгалогенидов, образуется смесь алканов:



Реакция Вюрца используется для первичных алкилгалогенидов. Для вторичных алкилгалогенидов не имеет практического значения, так как в основном происходит отщепление галогеноводорода и выход целевого продукта составляет всего 10–15 %.

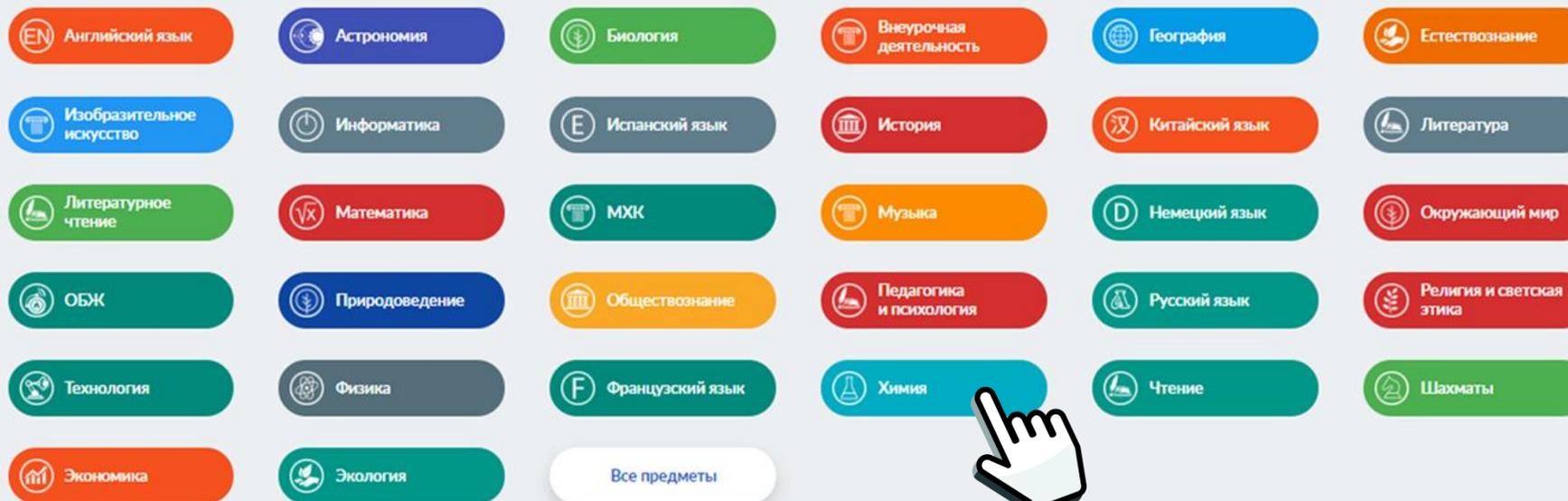
### Реакция Коновалова

Реакция нитрования алканов или циклоалканов. Замещение водорода на нитрогруппу  $-\text{NO}_2$  при нитровании разбавленной азотной кислотой (*жидкофазное нитрование*) при повышенном или нормальном давлении. Оптимальная температура нитрования алканов 110–140 °С,  $w(\text{HNO}_3) \approx 14\%$ . Наиболее легко замещаются атомы водорода при третичном атоме углерода, труднее — у вторичного, наиболее трудно — у первичного. Образуются нитросоединения.



## МЕДИАТЕКА – ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

### Предметы



<https://media.prosv.ru/>



Современная школа на образовательной платформе LECTA



## Электронные формы учебников

- Делайте уроки интерактивными: 1600 электронных учебников с медиаобъектами



## Тренажеры

- Закрепляйте новые знания с помощью тренировочных заданий



## Сервис «Классная работа»

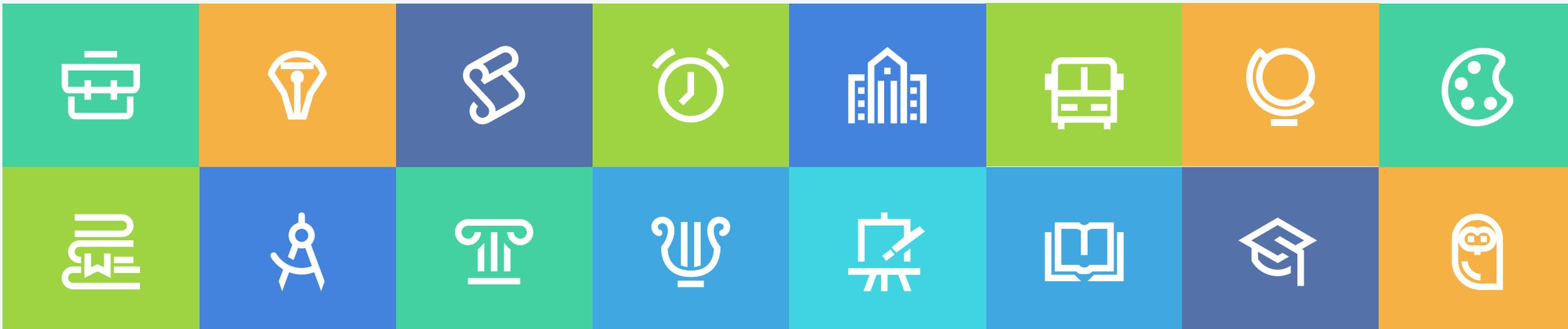
- Готовое планирование и презентации ко всем урокам



## Сервис «Контрольная работа»

- Проверяйте усвоение материала с помощью интерактивных контрольных и самостоятельных работ

 <https://lecta.rosuchebnik.ru/>



**Ведущий методист ЦМПП Плечова Ольга Гарриевна**  
**Телефон: +79851708839;**  
**E-mail: [OPlechova@prosv.ru](mailto:OPlechova@prosv.ru)**



**Группа компаний «Просвещение»**

Адрес: 127473, г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, подъезд 8, бизнес-центр «Новослободский»

Горячая линия: [vopros@prosv.ru](mailto:vopros@prosv.ru)