

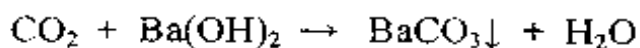
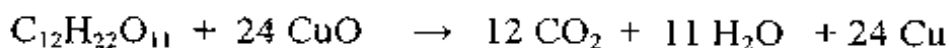
## Практическая часть

### Опыт 1. Обнаружение углерода пробой на обугливание

В фарфоровую чашку или тигель помещают 0,5-1 г крахмала или сахара и осторожно нагревают, а затем прокаливают до обугливания (почернения).

### Опыт 2. Обнаружение углерода и водорода окислением вещества оксидом меди (II)

В сухую пробирку насыпают смесь 1 г оксида меди (II) и 0,5 г сахарозы и сверху дополнительно добавляют около 1 г оксида меди (II) (избыток необходим для того, чтобы органическое вещество полностью окислилось). Пробирку закрывают пробкой с газоотводной трубкой и закрепляют в штативе с небольшим наклоном в сторону пробки. Конец газоотводной трубки опускают в пробирку с известковой (или баритовой) водой. Затем прогревают всю пробирку, а потом сильно нагревают лишь часть пробирки, заполненную реакционной смесью. Выделяющиеся в процессе прокаливания пузырьки углекислого газа вызывают помутнение известковой воды. На стенках пробирки появляются обильные капли воды.

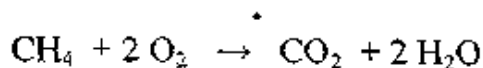
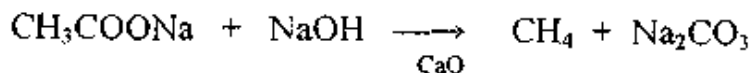


### Опыт 3. Получение и свойства метана

В сухую пробирку помещают несколько граммов тщательно растёртой смеси из одной массовой части ацетата натрия и двух массовых частей натронной извести. Вставляют в пробирку газоотводную трубку и укрепляют в штативе так, чтобы дно пробирки было несколько выше её отверстия. Нагревают смесь в пробирке пламенем спиртовки сначала осторожно, затем сильно.

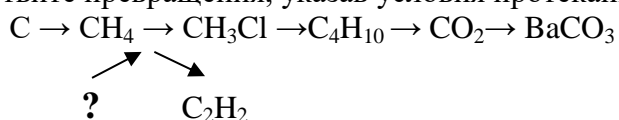
Через несколько минут из газоотводной трубки начинает выделяться метан, который поджигают. Отмечают вид пламени. Вносят в пламя горящего метана фарфоровую пластинку и устанавливают отсутствие или присутствие на ней пятна сажи.

Затем опускают газоотводную трубку в пробирки с бромной водой и раствором перманганата калия и определяют, происходит ли их обесцвечивание.

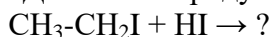


## Упражнения

1. Осуществите превращения, указав условия протекания реакций.



2. Допишите продукты реакций, указав условия протекания реакций.



3. По реакции Вюрца получите бутан: а) из этана, б) метана и пропана.
4. Опишите реакцию получения метана из ацетата натрия.
5. Напишите структурные формулы следующих веществ:  
3-бром-2-хлорпентан,  
3-метил-2,4-дихлогептан,  
2,2-диметил-4-нитропентан,  
2,4-диметил-5-нитрогексан.

6. Напишите структурные формулы изомерных предельных углеводородов состава  $C_7H_{16}$ , главная цепь которых состоит из пяти углеродных атомов, и назовите их по систематической номенклатуре. Укажите число первичных, вторичных, третичных и четвертичных атомов углерода в каждом изомере.

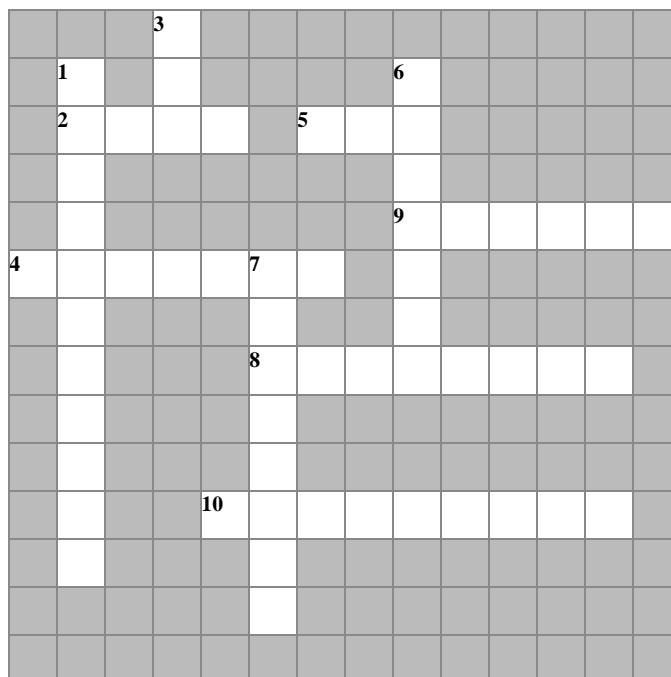
### Решите задачи

1. Рассчитайте массу ацетата натрия  $CH_3COONa$  и гидроксида натрия, которые потребуются для получения метана объемами при нормальных условиях 56 л.
2. Рассчитайте массу карбида алюминия  $Al_4C_3$ , который необходим для получения 5,04 л метана (объем приведен к нормальным условиям), если массовая доля выхода метана равна 80%.
3. Некоторый алкан имеет относительную плотность паров по воздуху 3,931. Определите эмпирическую формулу этого алкана и назовите его.
4. Вычислите массу гексана, который может быть получен при взаимодействии 9,42 г 1-хлорпропана с 3,22 г металлического натрия.
5. При хлорировании 56 л метана (объем приведен к нормальным условиям) получено 239 г хлороформа. Определите массовую долю выхода продукта реакции.

### Проблемное задание!

Объясните, может ли в случае углерода существовать ион  $CH_5^+$  - аналог  $NH_4^+$ ,  $H_3O^+$ ?

### Решите кроссворд



### Горизонталь

2. Сколько р-облаков принимает участие в образовании третьего валентного состояния атома углерода?

4. Член гомологического ряда.
5. Сколько р-облаков принимает участие в образовании второго валентного состояния атома углерода?
8. Кто разработал современную теорию строения органических веществ?
9. Похож на меня, но не я.
10. Цикл, построенный из атомов углерода.

### **Вертикаль**

1. Вращение атомов или групп атомов относительно сигма связи без ее разрыва.
3. Сколько р-облаков принимает участие в образовании первого валентного состояния атома углерода?
6. Молекула, со свободным электроном.
7. Область пространства, в которой с вероятностью 90% можно найти электрон.

### **Словарь терминов**

1. Валентность – это способность атома данного элемента присоединять определенное число других атомов с образованием химических связей.
2. Вторичный атом углерод – атом углерода связанный с двумя соседними атомами углерода.
3. Гибридизация – это смешение атомных орбиталей (электронных облаков) различного типа, в результате которого образуются одинаковые по форме и энергии гибридные орбитали.
4. Гомолог – член ряда гомологов, отличающийся от предыдущего на гомологическую разность  $\text{CH}_2$ .
5. Замкнутая цепь – цикл, который не содержит первичных атомов углерода.
6. Изомеры – это вещества, которые имеют одинаковый состав, но разное строение молекул и различные свойства.
7. Карбоцикл – цикл, образованный только атомами углерода.
8. Конформация - вращение атомов или групп атомов относительно сигма связи без ее разрыва.
9. Орбиталь - область пространства, в которой с вероятностью 90% можно найти электрон
10. Первичный атом углерода - атом углерода, связанный с одним соседним атомом углерода.
11. Пи связь - ковалентная связь, образующаяся при перекрывании р-атомных орбиталей (т.е. негибридных облаков).
12. Прямая цепь (неразветвленная) – цепь, содержащая два первичных атома углерода (крайние в цепи), остальные атомы – вторичные.
13. Радикал – частица с неспаренным электроном.
14. Разветвленная цепь – цепь, содержащая хотя бы один третичный или хотя бы один четвертичный атом углерода.
15. Сигма связь – ковалентная связь, образующаяся при перекрывании s-атомных орбиталей вдоль линии соединения атомов, или при перекрывании гибридных облаков.
16. Структурная формула – это формула, которая показывает химическое строение веществ.
17. Третичный атом углерода - атом углерода, связанный с тремя соседними атомами углерода.
18. Функциональная группа – это группа атомов, которая определяет

наиболее характерные химические свойства органических соединений.

19. Химическое строение – это последовательность соединения атомов в молекуле.

20. Четвертичный атом углерода - атом углерода, связанный с четырьмя соседними атомами углерода.

21. Эмпирическая формула – формула, которая показывает только состав веществ.

## Тестовые задания

### 1 вариант

#### 1. Укажите органическое вещество:

- a) Поваренная соль;
- b) Уксус;
- c) Серная кислота;
- d) Мел.

#### 2. Сформулируйте 1 положение теории строения органических веществ


**А.М. Бутлерова:**

- a) Атомы в молекулах органических веществ соединяются друг с другом в определенной последовательности согласно их валентностям;
- b) Свойства веществ зависят не только от состава, но и от строения их молекул;
- c) В молекулах органических веществ атомы и группы атомов влияют друг на друга. Это взаимное влияние определяет свойства веществ.

#### 3. Явление существования изомеров – это?

- a) Гибридизация;
- b) Изомеризация;
- c) Изомерия;
- d) Валентность.

#### 4. Какой из приведенных углеводородных радикалов относится к предельным:

- a)  $\text{HC}=\text{C}-$
- b)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-$
- c)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$
- d) 

#### 5. Первому валентному состоянию атома углерода соответствует следующий тип гибридизации:

- a)  $\text{sp}^3$
- b)  $\text{sp}^2$
- c)  $\text{sp}$

#### 6. Какое из ниже приведенных веществ лишнее:

- a) метан;
- b) пропан;
- c) гептан;
- d) бутил.

#### 7. Укажите гомологи:

- a) пропен и пентан;
- b) бутан и пентан;
- c) этанол и метановая кислота;
- d) этен и пропанол.

#### 8. Какова общая формула алканов:

- a)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
- b)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

- c)  $C_nH_{2n}$
- d)  $C_nH_{2n-6}$

**9. Реакция взаимодействия, с каким веществом является качественной для алканов:**

- a) с  $KMnO_4$
- b) с  $Br_2$
- c) фенолом
- d) нет такой

**10. Чему равна валентность атома углерода в органических соединениях:**

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

**11. Какие характеристики верны для описания свободных радикалов:**

- a) Наличие неспаренных электронов;
- b) Низкая реакционная способность;
- c) Высокая реакционная способность;
- d) Образуется при несимметричном разрыве ковалентной связи.

**12. Каково минимальное число атомов углерода в разветвленном алкане:**

- a) 3
- b) 4
- c) 2

**13. Реакция нитрования алканов протекает в следующих условиях:**

- a) Концентрированная азотная кислота при нагревании;
- b) Концентрированная азотная кислота при охлаждении;
- c) Разбавленная азотная кислота при нагревании;
- d) Нитратом натрия при охлаждении.

**14. Алканы по своей активности являются.. :**

- a) Очень реакционноспособными;
- b) Малореакционноспособными.

**15. Выберите название органического соединения, которое получается при нагревании 2-бромбутана с избытком металлического натрия:**

- a) 3,5-диметилгексан;
- b) 3,4-диэтилбутан;
- c) 3,4-диметилгексан
- d) октан

**16. Хлористым метиленом называется:**

- a) трихлорметан;
- b) хлорэтан;
- c) дихлорметан;
- d) хлорметан.

**17. Изомером 2-хлорбутана являются:**

- a) бутан
- b) 2,2 – дихлорбутан
- c) 1-хлорбутан
- d) 1,1-дихлорбутан

**18. Какая из ниже приведенных реакций является реакцией нитрования:**

- a)  $CH_4 + HOSO_3H \rightarrow CH_3SO_3H + H_2O$
- b)  $2CH_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO + 4H_2O$
- c)  $CH_4 + HO-NO_2 \rightarrow CH_3NO_2 + H_2O$

**19. Какая из ниже приведенных реакций является реакцией дегидрирования:**

- a)  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \rightarrow CH_3-CH_3 + CH_2=CH_2$
- b)  $2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$

- c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$
20. Кто является автором теории цепных реакций:
- М.И. Коновалов;
  - Н.Н. Семенов;
  - А.Вюрц.
21. Какое вещество является продуктом реакции:  $2\text{CH}_4 + \text{O}_2 \longrightarrow$
- Метановая кислота;
  - Метаналь;
  - Метанол.
22. Какие вещества являются исходными в уравнении:  $? + ? \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Al}_3\text{C}_4 + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{CO} + \text{H}_2$
  - $\text{CH}_3\text{-Br} + \text{Na}$
23. Дополните уравнение реакции:  $\text{CH}_3\text{COONa} + ? \rightarrow \text{CH}_4\uparrow + ?$
- $\text{NaOH}$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
  - $\text{Na} + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
24. Какой из способов получения алканов не относится к лабораторным:
- Каталитическое гидрирование непредельных УВ;
  - Взаимодействие галогеналканов с натрием;
  - Из нефти.

## 2 вариант

1. Укажите органическое вещество:
- Крахмал;
  - Цемент;
  - Стекло;
  - Оксид свинца.
2. Сформулируйте 2 положения теории строения органических веществ А.М. Бутлерова:
- Атомы в молекулах органических веществ соединяются друг с другом в определенной последовательности согласно их валентностям;
  - Свойства веществ зависят не только от состава, но и от строения их молекул;
  - В молекулах органических веществ атомы и группы атомов влияют друг на друга. Это взаимное влияние определяет свойства веществ.
3. Эмпирическая формула показывает:
- Состав вещества;
  - Химическое строение вещества;
  - Ничего;
  - Количество атомов углерода.
4. Второму валентному состоянию атома углерода соответствует следующий тип гибридизации:
- $\text{sp}^3$
  - $\text{sp}^2$
  - $\text{sp}$
5. Какое из ниже приведенных веществ лишнее:
- этан;
  - гексин;
  - децил;
  - гептан.

**6. Укажите гомологи:**

- a) пентан и октан;
- b) муравьиная кислота и этиловый спирт;
- c) бензол и пропанол;
- d) глицерин и уксусная кислота.

**7. Какова гибридизация атома углерода в метане?**

- a)  $sp$
- b)  $sp^2$
- c)  $sp^3$

**8. Историческое название алканов следующее:**

- a) сопутствующие нефти;
- b) парафины;
- c) рождающие уголь.

**9. Какой вид связей наиболее характерен для органических соединений:**

- a) ионный;
- b) металлический;
- c) водородный;
- d) ковалентный.

**10. Изомеры отличаются между собой:**

- a) физическими свойствами;
- b) строением;
- c) молекулярными массами;
- d) все предыдущие ответы верны.

**11. Какому из насыщенных углеводородов соответствует радикал  $C_5H_{11}$ :-**

- a) гексану;
- b) пентану;
- c) бутану.

**12. Реакция Коновалова – это реакция...**

- a) сульфирования алканов;
- b) галогенирования алкенов;
- c) нитрования алканов.

**13. Реакция галогенирования алканов протекает в следующих условиях:**

- a) при охлаждении;
- b) при нагревании;
- c) в присутствии  $FeCl_3$ ;
- d) при ультрафиолетовом облучении.

**14. 2-метилпропан и 2,2-диметилпропан по отношению друг к другу являются:**

- a) изомерами;
- b) гомологами;
- c) ни изомерами, ни гомологами.

**15. В результате реакции Вюрца с участием галогеналканов цепь углеродных атомов:**

- a) укорачивается;
- b) удлиняется;
- c) остаётся без изменений.

**16. Какой реагент взаимодействует с гексаном:**

- a) водный раствор перманганата калия;
- b) бромная вода;
- c) хлор при освещении.

**17. Какая из ниже приведенных реакций является реакцией неполного окисления:**

- a)  $CH_4 + HOSO_3H \rightarrow CH_3SO_3H + H_2O$
- b)  $2CH_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO + 4H_2O$

- c)  $\text{CH}_4 + \text{HO-NO}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
18. Какая из ниже приведенных реакций является реакцией крекинга:
- a)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_3 + \text{CH}_2=\text{CH}_2$   
b)  $2\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$   
c)  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$
19. Кто открыл реакцию нитрования алканов разбавленной  $\text{HNO}_3$  при  $t = 140^\circ\text{C}$ :
- a) М.И. Коновалов;  
b) Н.Н. Семенов;  
c) А.Вюрц.
20. Какое вещество является продуктом реакции:  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow ?$
- a) Метановая кислота;  
b) Метаналь;  
c) Метанол.
21. Какие вещества являются исходными в уравнении:  $? + ? \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_3 + 2\text{NaBr}$
- a)  $\text{Al}_3\text{C}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
b)  $\text{CO} + \text{H}_2$   
c)  $\text{CH}_3\text{-Br} + \text{Na}$
22. Дополните уравнение реакции:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + ? \rightarrow ? + 2\text{NaBr}$
- a)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Na}$   
b)  $\text{Na}$  и  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$   
c)  $\text{NaOH}$  и  $\text{CO}_2$
23. Какой из способов получения алканов не относится к лабораторным:
- a) Каталитическое гидрирование непредельных УВ;  
b) Взаимодействие галогеналканов с натрием;  
c) Синтез из оксида углерода (II) и водорода.
24. Сколько изомеров имеет бутан:
- a) 1  
b) 2  
c) 3  
d) 4

### 3 вариант

1. Укажите органическое вещество:
- a) Этиловый спирт;  
b) Азотная кислота;  
c) Аммиак;  
d) Нашатырный спирт.
2. Сформулируйте 3 положения теории строения органических веществ А.М. Бутлерова:
- a) Атомы в молекулах органических веществ соединяются друг с другом в определенной последовательности согласно их валентностям;  
b) Свойства веществ зависят не только от состава, но и от строения их молекул;  
c) В молекулах органических веществ атомы и группы атомов влияют друг на друга. Это взаимное влияние определяет свойства веществ.
3. Структурная формула показывает:
- a) Состав вещества;  
b) Химическое строение вещества;  
c) Ничего;  
d) Количество атомов углерода.
4. Какой из приведенных углеводородных радикалов относится к



**ароматическим:**

- a)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2 -$
- b)  $\text{H}_6\text{C}_5 -$
- c)  $\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2$
- d)  $\text{C}_6\text{H}_6$

**5. Третьему валентному состоянию атома углерода соответствует следующий тип гибридизации:**

- a)  $\text{sp}^3$
- b)  $\text{sp}^2$
- c)  $\text{sp}$

**6. Какое из ниже приведенных веществ лишнее:**

- a) бутан;
- b) гексан;
- c) циклогексан;
- d) октан.

**7. Укажите гомологи:**

- a) изобутан и ацетилен;
- b) гептан и гептил;
- c) этан и метан;
- d) уксусная кислота и глицерин.

**8. Каков валентный угол в молекуле метана:**

- a)  $180^\circ$
- b)  $120^\circ$
- c)  $109^\circ 28'$

**9. Для алканов характерен следующий тип реакций:**

- a) Присоединения;
- b) Замещения;
- c) Оба.

**10. В каком ряду указаны гомологи алканы:**

- a)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8$
- b)  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{14}$
- c)  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_7\text{H}_8$
- d)  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_8\text{H}_{18}$

**11. У одновалентных углеводородных радикалов окончание:**

- a) -ан;
- b) -ил;
- c) -ен;
- d) -ин.

**12. Индуктивный эффект – это:**

- a) Перераспределение электронной плотности по  $\pi$ -связям, обусловленное присутствием электроноакцепторных атомов в молекуле;
- b) Перераспределение электронной плотности по  $\sigma$ -связям, обусловленное присутствием в молекуле атомов различных по электроотрицательности.

**13. Реакция галогенирования метана протекает по следующему механизму:**

- a) Свободнорадикальное замещение;
- b) Электрофильное присоединение;
- c) Нуклеофильное замещение;
- d) Элиминирование.

**14. Для алканов невозможна реакция:**

- a) Замещения;
- b) Полимеризации;
- c) Окисления.

**15. Сколько различных органических продуктов получится при взаимодействии смеси хлорметана и хлорэтана с избытком металлического натрия:**

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

**16. Ближайший гомолог гептана:**

- a) Пентан;
- b) Декан;
- c) Октан.

**17. Укажите число изомеров соединения состава  $C_5H_{12}$ :**

- a) 5
- b) 4
- c) 3
- d) 2

**18. Какая из ниже приведенных реакций является реакцией сульфирования:**

- a)  $CH_4 + HOSO_3H \rightarrow CH_3SO_3H + H_2O$
- b)  $2CH_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO + 4H_2O$
- c)  $CH_4 + HO-NO_2 \rightarrow CH_3NO_2 + H_2O$

**19. Какая из ниже приведенных реакций является реакцией изомеризации:**

- a)  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \rightarrow CH_3-CH_3 + CH_2=CH_2$
- b)  $2CH_4 \rightarrow C_2H_2 + 3H_2$
- c)  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 \rightarrow CH_3-CH(CH_3)-CH_3$

**20. Кто открыл реакцию взаимодействия галогеналканов с металлическим натрием:**

- a) М.И. Коновалов;
- b) Н.Н. Семенов;
- c) А.Вюрц.

**21. Какие вещества являются продуктами реакции:  $2CH_4 + 3O_2 \rightarrow ?$**

- a) Метановая кислота;
- b) Метаналь;
- c) Метанол.

**22. Какие вещества являются исходными в уравнении:  $? + ? \rightarrow CH_4 + Al(OH)_3$**

- a)  $Al_3C_4 + H_2O$
- b)  $CO + H_2$
- c)  $CH_3-Br + Na$

**23. Дополните уравнение реакции:  $? \rightarrow C_6H_5CH_3 + 4H_2$**

- a) Гептан
- b)  $CH_4$
- c) Бензол

**24. Какой из способов получения алканов не относится к промышленным:**

- a) По реакции Вюрца;
- b) Из природного сырья – нефть, газ;
- c) Синтез из оксида углерода (II) и водорода.

**Список литературы:**

1. Большой справочник для школьников и поступающих в вузы. – М.: Дрофа, 2004.
2. Годмен А. Иллюстрированный химический словарь. – М.: Мир, 1988.
3. Грандберг И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии.- М.: Высшая школа, 1978.
4. Егоров А.С. Химия. Пособие – репетитор для поступающих в вузы. – Ростов н/Д.:

- Феникс, 2003.
5. Иванов В.Г., Гева О.Н. Химия в формулах, уравнениях, схемах. – Ростов н/Д.: Феникс, 2017.
  6. Кузьменко Н.Е., Еремина В.В., Попков В.А. Начало химии/Современный курс для поступающих в вузы. – М.: Экзамен, 1999.
  7. Хомченко И.Г. Сборник задач и упражнений по химии. – М.: «Новая волна», 2002.