

Национальный институт образования

---

**Компетентный  
подход**

---

**ХИМИЯ**

---

**10**

---

класс

**Дидактические  
и диагностические  
материалы**  
(базовый и повышенный уровни)

Пособие для учителей учреждений общего среднего образования  
с белорусским и русским языками обучения

Под редакцией Е. Я. Аршанского

*Рекомендовано Научно-методическим учреждением  
«Национальный институт образования»  
Министерства образования Республики Беларусь*

М о з ы р ь  
«Выснова»  
2 0 2 1

## БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

---

### ВВЕДЕНИЕ В ОРГАНИЧЕСКУЮ ХИМИЮ

1. В чем уникальность строения атома углерода? Почему он является основой множества химических соединений?
2. Почему в своих соединениях водород всегда одновалентен?
3. Почему атомы большинства химических элементов не существуют при обычных условиях в виде несвязанных между собой атомов? Есть ли исключение из этой закономерности?
4. Почему два электронейтральных атома водорода образуют молекулу  $H_2$ ?
5. Почему ковалентные связи образуются только между атомами неметаллов?
6. Молекула оксида углерода(IV) имеет линейное строение. Чему равен валентный угол в данной молекуле?
7. Какой тип химической связи преобладает в молекулах органических соединений?

### УГЛЕВОДОРОДЫ

1. Почему молекула метана не является плоской? Какую пространственную форму имеет молекула  $CCl_4$ ?
2. Чему равен валентный угол в случае  $sp^3$ -гибридизации атомных орбиталей?
3. Почему химические свойства алканов не отличаются большим разнообразием?
4. В газообразной смеси метана и хлора на три молекулы метана приходится одна молекула хлора.

З а д а н и я:

- 1) Рассчитайте массовые доли метана и хлора в этой смеси.
- 2) Исходную смесь объемом 45 л (н. у.) поместили в замкнутый сосуд и облучили светом. Считая, что только один атом водорода в молекуле метана замещается на хлор, рассчитайте массы всех веществ в смеси, образовавшейся после окончания реакции.

(*Ответ:* 40,3 % метана, 59,7 % хлора;  $m(CH_4) = 16$  г,  $m(CH_3Cl) = 25,25$  г,  $m(HCl) = 18,25$  г)

5. Сколько веществ может образоваться в результате пропуска пентана через нагретый реактор, наполненный катализатором? Количественный состав при этом не изменяется. Напишите уравнения протекающих реакций. Можно ли при написании этих уравнений использовать молекулярные формулы?

6. Углеводород имеет плотность  $1,161 \text{ г/дм}^3$  (н. у.). Выведите его молекулярную формулу.

7. Углеводород содержит  $82,76\%$  углерода и  $17,24\%$  водорода по массе. Выведите его простейшую и молекулярную формулы. Напишите структурные формулы изомеров, имеющих этот состав.

8. Алкан и алкен содержат одинаковое число атомов углерода в молекуле. Массовая доля (%) водорода в алкане на  $2,96$  единиц больше, чем в алкене. Установите молекулярные формулы углеводородов. (Ответ: бутан и бутен.)

9. Какие орбитали атомов углерода перекрываются при образовании двойной  $\text{C}=\text{C}$  связи в молекуле этилена. Что такое  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи? Укажите число  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей в молекуле пропена.

10. Напишите уравнения реакций взаимодействия этилена и пропилена с водородом и бромом. Назовите продукты реакций. Как на практике можно различить метан и этилен?

11. Напишите уравнение реакции гидрохлорирования этилена. Назовите продукт реакции (гидрохлорирование — частный случай гидрогалогенирования).

12. Этен объемом  $20 \text{ л}$  смешали с водородом объемом  $25 \text{ л}$ . Смесь пропустили над катализатором при повышенной температуре и давлении. В результате объем смеси уменьшился на  $21,1\%$ . Определите состав образовавшейся смеси в объемных долях. Все объемы измерены при н. у. (Ответ:  $26,7\%$  —  $\text{C}_2\text{H}_6$ ;  $29,6\%$  —  $\text{C}_2\text{H}_4$ ;  $43,7\%$  —  $\text{H}_2$ .)

13. При полном сгорании газообразного углеводорода затрачивается в  $6$  раз больший объем кислорода и образуется в  $4$  раза больший объем оксида углерода (IV), чем объем углеводорода. Все объемы измерены при одинаковых условиях. Напишите молекулярную формулу углеводорода и структурные формулы всех веществ, имеющих такую молекулярную формулу. (Ответ:  $\text{C}_4\text{H}_8$ .)

14. Напишите уравнения реакций полимеризации этена и пропена.

15. После пропускания через склянку с бромной водой 20 дм<sup>3</sup> смеси этана и этена масса склянки увеличилась на 20 г. Определите объемную долю этена в смеси газов.

16. Сравните возможности изомерии для классов алкинов, алкенов и алканов на примере углеводородов, содержащих пять атомов углерода в молекуле. Для какого класса они шире и почему?

17. Какую форму имеет молекула ацетилена? Сколько в ней  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей?

18. Напишите структурную формулу бутина-2. Возможна ли геометрическая изомерия для этого соединения?

19. В результате неполного гидрирования алкина получается алкен, при взаимодействии которого с раствором брома в CCl<sub>4</sub> образуется дибромпроизводное алкана C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>Br<sub>2</sub> симметричного строения.

З а д а н и я:

1) Установите структурные формулы алкина и алкена, напишите схемы протекающих реакций.

2) В каких условиях осуществляется гидрирование алкинов до алкенов и алканов?

20. Какие химические реакции (присоединения или замещения) более характерны для бензола и почему? Приведите уравнения реакций этена с бромной водой и бензола с бромом в присутствии катализатора.

21. В чем заключается первичная переработка нефти? Что такое нефтяные фракции?

22. Что такое вторичная переработка нефти? С какой целью она осуществляется?

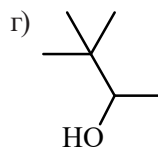
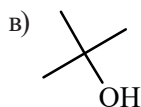
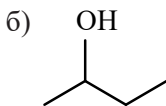
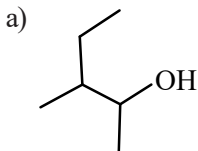
23. Что такое детонационная стойкость топлива? Как она согласуется с его октановым числом? Может ли октановое число быть больше 100?

24. Каковы основные направления охраны окружающей среды при нефтепереработке?

## КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

### Спирты и фенолы

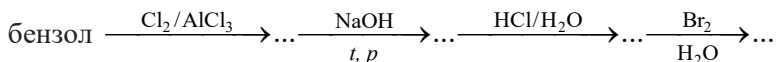
1. Приведите названия по систематической номенклатуре спиртов, формулы которых:



2. Укажите реактив, который позволяет различить водные растворы этанола и этиленгликоля. Напишите уравнение реакции.

3. Даны реагенты: калий, бромоводород, гидроксид калия, бромная вода. С какими из перечисленных веществ реагирует этанол, а с какими фенол? Напишите уравнения реакций.

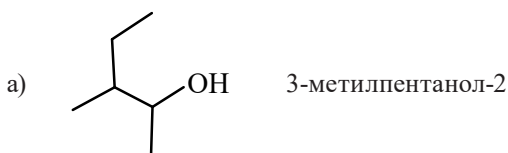
4. Напишите уравнения реакций в цепочке превращений органических веществ.

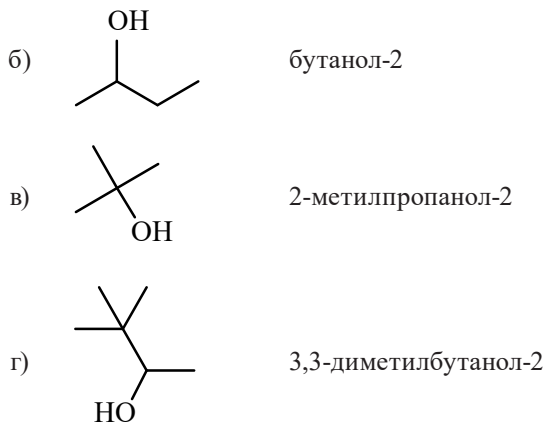


5. Углеводород **A** легче воздуха (н. у.). При присоединении к молекуле **A** молекулы воды образуется жидкость (н. у.) **B**. При взаимодействии **B** с калием выделяется горючий газ **C**. **B** реагирует с карбоновой кислотой состава  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$  образуя вещество **D**. При сгорании 1 моль **D** выделяется в 2 раза больше углекислого газа, чем при сгорании 1 моль **B**. Установите формулы зашифрованных веществ и приведите уравнения протекающих реакций.

### Решения

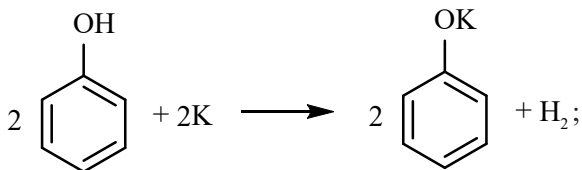
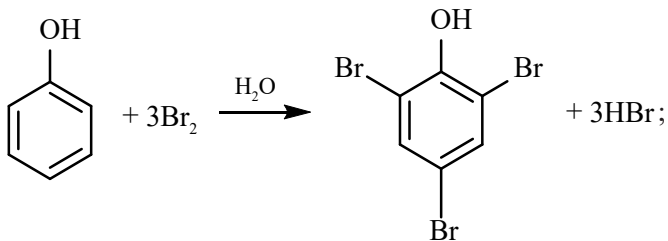
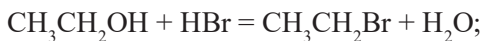
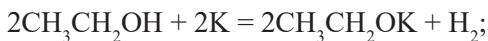
1. Укажем названия приведенных в задании спиртов:

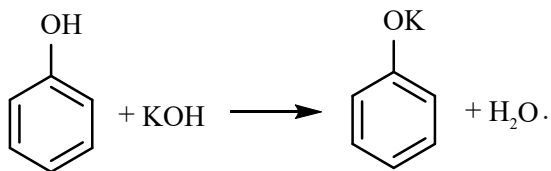




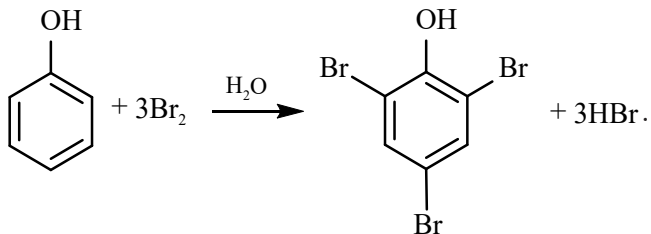
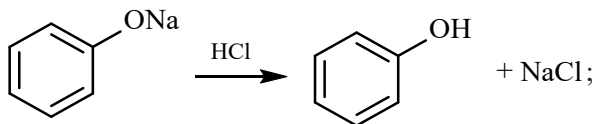
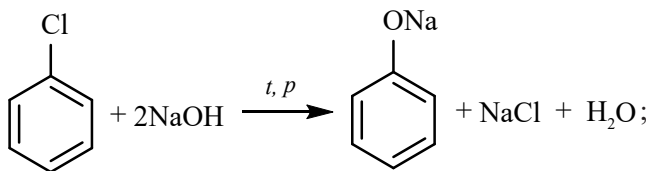
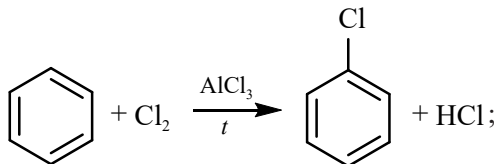
Напомним, что по правилам систематической номенклатуры ИЮПАК углеродную цепь в спиртах выбирают максимально длинную и нумеруют таким образом, чтобы атом углерода при гидроксильной группе получил наименьший номер. Заместители перечисляются в алфавитном порядке.

3. Запишем уравнения реакций:

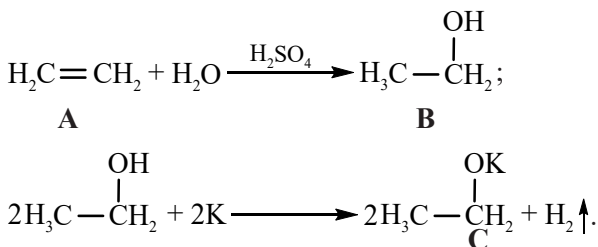




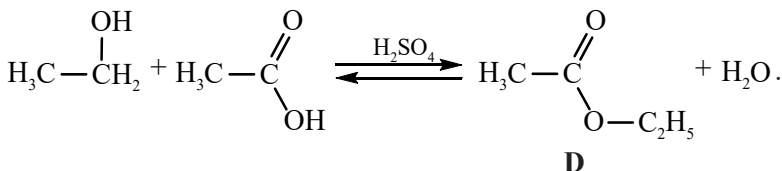
4. Запишем уравнения реакций:



5. Из условия задачи следует, что  $M$  (углеводорода)  $< 29$  г/моль, и углеводород вступает в реакцию присоединения с водой. Этим условиям удовлетворяют этен и этин. При взаимодействии этина с водой образуется уксусный альдегид, который не реагирует с калием, что противоречит условию задачи. Следовательно, углеводород **A** — этен. Приведем уравнения реакций:



При взаимодействии этанола с карбоновой кислотой образуется сложный эфир. Поскольку при сгорании сложного эфира выделяется в 2 раза больше углекислого газа, чем при сгорании этанола, то в молекуле сложного эфира содержится 4 атома углерода:



### Альдегиды. Карбоновые кислоты

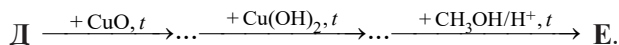
1. Вещество А состава  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$ , имеющее неразветвленный углеродный скелет, реагирует с металлическим натрием с образованием органического вещества Б, окисляется оксидом меди(II) при нагревании с образованием органического продукта В. При дегидратации вещества А образуется алкен Г, способный существовать в виде цис- и транс-изомеров.

З а д а н и я:

- 1) Приведите формулу алкена Г и соответствующие формулы и названия цис- и транс-изомеров.  
(Ответ: Г — пентен-2.)
- 2) Приведите структурные формулы веществ А, Б и В.
- 3) Запишите уравнения всех описанных в задаче реакций и укажите условия их протекания.
- 4) Вещество Д является изомером вещества А. Вещество Д реагирует с металлическим натрием, но не может подвергаться внутримолекулярной дегидратации с образованием алкена с таким же как у Д углеродным скелетом. Приведите структурную формулу вещества Д (ответ поясните).



5) Осуществите цепочку превращений:



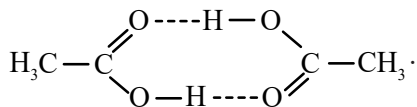
6) Приведите формулу изомера вещества **Е**, имеющего неразветвленный углеродный скелет и окрашивающего лакмус в розовый цвет.

2. При действии воды на твердое вещество **А** образуется газ (н. у.) **Б** легче воздуха. При пропускании **Б** через горячий водный раствор, содержащий серную кислоту и сульфат ртути(II), образуется органическое вещество **В**. Вещество **В** можно также получить двухстадийным синтезом. Сначала вещество **Б** гидрируют на специальных катализаторах. При этом образуется газ (н. у.) **Г** легче воздуха. Затем смесь газа **Г** и кислорода поглощают водным раствором, содержащим смесь  $CuCl_2$  и  $PdCl_2$ . При этом образуется вещество **В**.

З а д а н и я:

- 1) Приведите структурные формулы веществ **А**, **Б**, **В** и **Г**.
- 2) Запишите уравнения всех описанных в задаче реакций.
- 3) При гидрировании вещества **Г** образуется вещество **Д**, имеющее только один изомер (вещество **Е**). Приведите формулы и названия веществ **Д** и **Е**, а также уравнение реакции гидрирования вещества **Г**.
- 4) Температура кипения какого вещества (**Д** или **Е**) выше и почему?

3. За счет образования водородных связей, в парах уксусная кислота существует как в виде отдельных молекул, так и в виде циклических димеров:



Один из изомеров уксусной кислоты (вещество **А**) относится к классу сложных эфиров.

З а д а н и я:

- 1) Приведите структурную формулу вещества **А**.
- 2) Какое из веществ (уксусная кислота или вещество **А** имеет большую температуру кипения и почему?

- 3) Испарили по одному грамму вещества **A** и уксусной кислоты. Объем паров уксусной кислоты, измеренный при некоторой температуре и давлении, оказался в 1,4 раза меньше объема паров вещества **A**, измеренного при таких же условиях.
- А) Укажите причину, по которой объем паров уксусной кислоты меньше, чем у изомерного ей сложного эфира.
- Б) Относительная плотность по водороду паров какого из указанных веществ больше и во сколько раз?  
(*Ответ:* больше у уксусной кислоты в 1,4 раза.)
- В) Рассчитайте относительную плотность паров вещества **A** и уксусной кислоты по водороду в условиях проведенного эксперимента.  
(*Ответ:* 30 и 42 соответственно.)
- Г) Какое количество молекул мономера приходится на 100 молекул димера в парах уксусной кислоты в условиях описанного эксперимента?  
(*Ответ:* 150.)

4. В четырех неподписанных пробирках находятся водные растворы веществ: этанол, глицерин, этаналь и уксусная кислота. В вашем распоряжении имеются водные растворы веществ: сода ( $\text{NaHCO}_3$ ), медный купорос ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) и гидроксид натрия. Как при помощи имеющихся реактивов различить вещества в пробирках? Подробно опишите ход эксперимента и наблюдения. Составьте соответствующие уравнения реакций.

# СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i> .....	3
<b>ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ</b>	
Методические рекомендации по использованию дидактических материалов .....	4
<b>БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ</b>	
Введение в органическую химию .....	7
Углеводороды .....	7
Кислородсодержащие органические соединения .....	10
Спирты и фенолы .....	10
Альдегиды. Карбоновые кислоты .....	13
Сложные эфиры. Жиры .....	16
Азотсодержащие органические соединения .....	20
Амины .....	20
Аминокислоты. Белки .....	26
<b>ПОВЫШЕННЫЙ УРОВЕНЬ</b>	
Углеводороды .....	32
Кислородсодержащие органические соединения .....	35
Спирты .....	35
Альдегиды. Карбоновые кислоты .....	37
Сложные эфиры. Жиры .....	39
Амины. Аминокислоты .....	44
<b>ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ</b>	
Методические рекомендации по использованию диагностических материалов .....	50
<b>БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ</b>	
<i>Диагностическая работа № 1. Введение в органическую химию. Алканы</i> .....	52
Вариант 1 .....	52
Вариант 2 .....	54
Вариант 3 .....	57
Вариант 4 .....	59
<i>Диагностическая работа № 2. Углеводороды</i> .....	62
Вариант 1 .....	62
Вариант 2 .....	64
Вариант 3 .....	66
Вариант 4 .....	68
<i>Диагностическая работа № 3. Кислородсодержащие органические вещества</i> .....	71
Вариант 1 .....	71

Вариант 2 .....	74
Вариант 3 .....	77
Вариант 4 .....	80
<i>Диагностическая работа № 4. Углеводы. Азотсодержащие органические соединения</i> .....	83
Вариант 1 .....	83
Вариант 2 .....	85
Вариант 3 .....	88
Вариант 4 .....	91

### **ПОВЫШЕННЫЙ УРОВЕНЬ**

<i>Диагностическая работа № 1. Введение в органическую химию. Алканы</i> .....	94
Вариант 1 .....	94
Вариант 2 .....	96
Вариант 3 .....	99
Вариант 4 .....	101
<i>Диагностическая работа № 2. Углеводороды</i> .....	104
Вариант 1 .....	104
Вариант 2 .....	107
Вариант 3 .....	110
Вариант 4 .....	113
<i>Диагностическая работа № 3. Спирты. Фенолы</i> .....	117
Вариант 1 .....	117
Вариант 2 .....	120
Вариант 3 .....	123
Вариант 4 .....	126
<i>Диагностическая работа № 4. Альдегиды. Кислоты. Сложные эфиры. Жиры</i> .....	129
Вариант 1 .....	129
Вариант 2 .....	132
Вариант 3 .....	136
Вариант 4 .....	139
<i>Диагностическая работа № 5. Углеводы</i> .....	143
Вариант 1 .....	143
Вариант 2 .....	145
Вариант 3 .....	148
Вариант 4 .....	150
<i>Диагностическая работа № 6. Азотсодержащие органические соединения</i> .....	153
Вариант 1 .....	153
Вариант 2 .....	156
Вариант 3 .....	159
Вариант 4 .....	162
<i>Ответы</i> .....	165