

Обучающие тесты

Углеводороды (ч. 1)

1. **Углеводороды** – самые простые органические соединения, состоящие из углерода и водорода. В зависимости от характера углеродных связей и соотношения между количеством атомов углерода и водорода они делятся на предельные (насыщенные) и непредельные (ненасыщенные) с одной или несколькими кратными связями. В зависимости от строения углеродной цепи углеводороды относятся к соединениям с открытой (незамкнутой) углеродной цепью и с замкнутой, т.е. к циклическим соединениям. Среди циклических углеводородов особую группу составляют ароматические углеводороды, отличающиеся рядом специфических свойств.

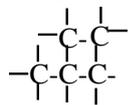
Углерода всегда *четырёхвалентен*. Атом углерода может образовывать связи с другими атомами углерода. Таким образом возникают цепи (неразветвленные и разветвленные) и кольца из атомов углерода. К предельным углеводородам – алканам (парафинам) относятся соединения с открытой цепью, в которых атомы углерода соединены друг с другом простыми (одинарными) связями, а остальные свободные их валентности насыщены атомами водорода. Члены гомологического ряда предельных углеводородов отвечают общей формуле C_nH_{2n+2} .

Простейшим алканом является метан CH_4 , затем этан C_2H_6 , далее пропан C_3H_8 , бутан C_4H_{10} , пентан и т.д. Запишите структурные формулы этих пяти углеводородов.

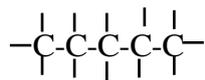
Проверьте ответ в п. [7](#).

Если необходимы дополнительные разъяснения, смотрите п. [6](#).

2. В рассматриваемой структуре



имеется ветвление, и поэтому она существенно отличается от линейной структуры

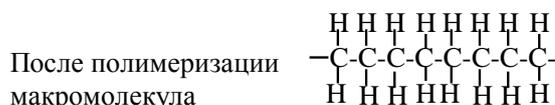
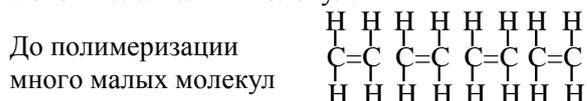


Прочтите еще раз внимательно п. [17](#).

3. Правильно. Бутен превращается в бутан *гидрированием*. Пропан превращается в пропен *дегидрированием*.

Вслед за гидрированием рассмотрим теперь еще один очень важный тип реакций алкенов – *полимеризацию* ненасыщенных соединений.

В этой реакции происходит образование очень больших молекул (макромолекул) из маленьких молекул (например, этилена). Образующиеся макромолекулы, или полимеры, могут иметь молекулярные массы 10000, 100000 или больше. Ниже схематически показано образование полимеров из большого числа малых молекул:

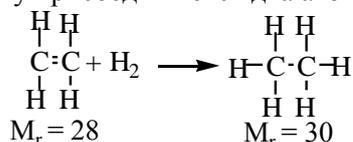


Представление и реальном полимере (макромолекуле) можно получить, если в приведенной выше схеме продолжить рост в обоих направлениях.

Какие из указанных ниже соединений способны полимеризоваться?

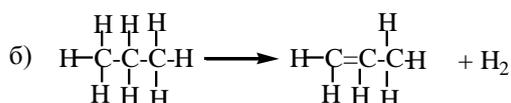
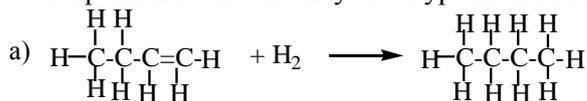
- Этен и бутан [18](#)
- Этан, пропан и бутан [21](#)
- Этен и пропен [10](#)
- Этан и пропен [28](#)

4. При гидрировании этена к нему присоединяются два атома водорода:



А что образуется при гидрировании пропена и какова молекулярная масса продукта этой реакции? Ответ проверьте в п. [40](#).

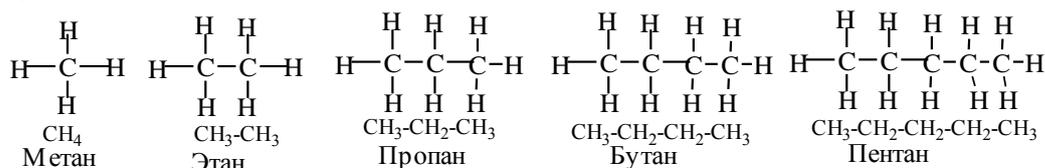
5. Неправильно. Воспользуйтесь уравнениями обсуждаемых реакций:



Перепишите себе эти уравнения, а затем с их помощью попытайтесь еще раз ответить на вопрос, поставленный в п. [23](#)

6. Углерод всегда *четырёхвалентен*, а водород *одновалентен*. Сколько атомов водорода может присоединиться к одному атому углерода? Проверьте ответ в п. [13](#).

7.



Запишите названия этих углеводородов и их эмпирические формулы.

Проверьте ответ в п. [14](#). Перейти к п. [22](#).

8. Неправильно. Вернитесь к п. [17](#) и прочтите внимательно еще раз.

9. Вы добавили к этену и пропену только по одному атому водорода. В реакции гидрирования при разрыве π -связи к атомам углерода присоединяются два атома водорода. Вернитесь к п. [47](#)

10. Правильно. Только *алкены*, например, этилен и пропилен (этен и пропен), могут полимеризоваться. При полимеризации этилен дает полиэтилен, а пропилен дает полипропилен.

Продолжим изучение ненасыщенных углеводородов.

До сих пор мы имели дело с алкенами, обладающими только одной двойной связью, как, например, этен и пропен. Известны, однако, и соединения с двумя и большим числом двойных связей. В их числе рассмотрим бутадиен. Он получается из бутана введением в него двух двойных связей.

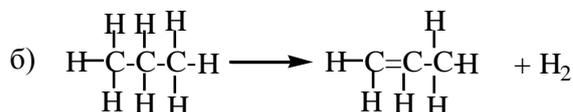
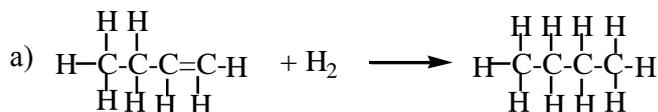
Запишите эмпирическую формулу бутадиена и вычислите его молекулярную массу.

Молекулярная масса бутадиена равна

- 58 [77](#)
- 56 [56](#)
- 54 [35](#)
- Нуждаюсь в разъяснениях [75](#)

11. Вы привели правильную эмпирическую формулу только для бутана. Этан имеет эмпирическую формулу C_2H_6 (а не CH_4). Пентан имеет эмпирическую формулу C_5H_{12} (а не C_6H_{14}). Вернитесь к п. [7](#).

12.



Перепишите себе эти уравнения, а затем с их помощью попытайтесь еще раз ответить на вопрос, поставленный в п. [23](#)

13. К атому одному атому углерода может присоединиться 4 атома водорода. Эмпирическая формула такого соединения CH_4 . Запишите его *структурную формулу*. Проверьте ответ в п. [20](#).

14. Метан – CH_4 .

Этан – C_2H_6

Пропан – C_3H_8

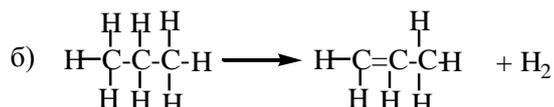
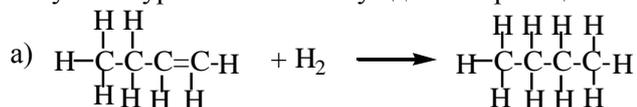
Бутан – C_4H_{10}

Пентан – C_5H_{12}

Рассматривая этот ряд, можно увидеть, что каждое следующее соединение имеет на *один* атом углерода и на *два* атома водорода больше, чем предыдущее. Какой же должна быть эмпирическая формула углеводорода, следующего за пентаном?

- C₆H₁₂ [32](#)
- C₆H₁₄ [22](#)
- C₄H₁₀ [33](#)
- Не понимаю вопроса [34](#)

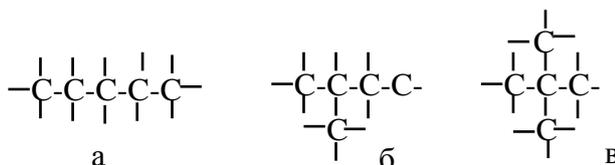
15. Неправильно. Воспользуйтесь уравнениями обсуждаемых реакций:



Перепишите себе эти уравнения, а затем с их помощью попытайтесь еще раз ответить на вопрос, поставленный в п. [23](#).

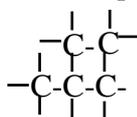
16. Вы привели правильные эмпирические формулы только для этана и пентана. Бутан имеет формулу C₄H₁₀ (а не C₃H₈). Вернитесь к п. [7](#).

17. Ваши структурные формулы не вполне правильны. Три изомера пентана имеют такие структурные формулы:



Иных изомеров пентана не существует. По-видимому эти же формулы вы записали другим способом. Проверьте!

Вариантом какой структуры — а, б или в является приведенная ниже формула?



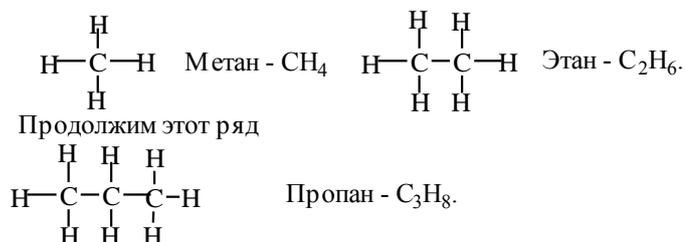
- а [2](#)
- б [24](#)
- в [8](#)

18. Вы забыли о важном требовании для осуществления полимеризации: молекула должна обладать двойной связью.

Итак, какие соединения способны полимеризоваться?

- Алкены [10](#)
- Алканы [37](#)

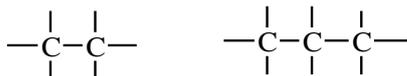
19.



Напишите теперь структурные формулы бутана и пентана. Проверьте ответ в п. [7](#).

20.

В $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ Атомы углерода обладают важным свойством образовывать связи друг с другом. случае двух или трех атомов углерода возникают структуры:



Изобразите цепи из четырех и пяти атомов углерода.

Проверьте ответ в п. [27](#).

21. Вы забыли о важном требовании для осуществления полимеризации: молекула должна иметь двойную связь.

Итак, какие соединения способны полимеризоваться?

- Алкены [10](#)
- Алканы [37](#)

22. Правильно, после C_5H_{12} следует C_6H_{14} , которое называется *гексан*. Запомните формулы первых десяти углеводородов. В каком из следующих вариантов приведены правильные формулы этана, бутана и пентана?

<u>Этан</u>	<u>Бутан</u>	<u>Пентан</u>	
CH_4	C_4H_{10}	C_6H_{14}	11
C_2H_6	C_3H_8	C_5H_{12}	16
C_2H_6	C_4H_{10}	C_5H_{12}	29

23. *Гидрирование*.

Известен и обратный процесс — удаление водорода с образованием двойной связи. Такая реакция называется *дегидрирование*:



Рассмотрим две реакции:

а) Бутен → Бутан

б) Пропан → Пропен

Являются ли обе эти реакции реакциями гидрирования, либо дегидрирования, или же одна из них относится к реакциям гидрирования, а другая — к реакциям дегидрирования?

- Обе являются реакциями дегидрирования [15](#)
- Обе являются реакциями гидрирования [39](#)
- Реакция а) является реакцией дегидрирования, реакция б) – реакцией гидрирования [5](#)
- Реакция а) является реакцией гидрирования, реакция б) – реакцией дегидрирования [3](#)
- Чтобы ответить на этот вопрос, нуждаюсь в уравнениях указанных реакций [12](#)

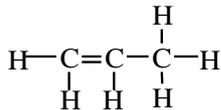
24. Правильно. Растяжением и поворотом указанной формулы можно совместить ее со структурой б):

Теперь попытайтесь еще раз записать структурные формулы всех трех изомеров пентана.

Ответ проверьте в п. [38](#).

25. Вы привели молекулярные массы этена и пропена, в то время как требовалось вычислить массы соединений, образующихся при *гидрировании* этена и пропена. Вернитесь к п. [47](#).

26. Соединение со структурной формулой



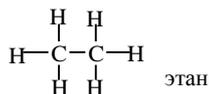
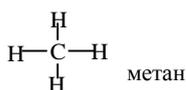
или $CH_3-CH=CH_2$ имеет эмпирическую формулу C_3H_6 и называется пропен (а не пропан, который имеет эмпирическую формулу C_3H_8). Пропен имеет еще другое название. Какое оно?

Ответ проверьте в п. [47](#).

27.



Если все оставшиеся свободные валентности в таких *углеродных* цепях насыщаются связями с водородом, получают углеводороды:



Запишите эмпирические формулы этих двух соединений.

Проверьте ответ в п. [19](#).

28. Вы забыли о важном требовании для осуществления полимеризации: молекула должна иметь двойную связь.

Итак, какие соединения способны полимеризоваться?

- Алкены [10](#)
- Алканы [37](#)

29. Правильно! Ряд углеводородов

Метан – CH_4 .

Этан – C_2H_6

Пропан – C_3H_8

Бутан – C_4H_{10}

Пентан – C_5H_{12}

Гексан – C_6H_{14}

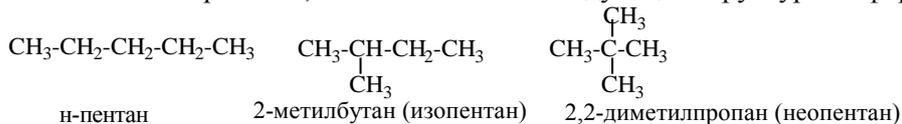
является примером гомологического ряда. Любые два последовательных члена таких рядов всегда отличаются на постоянное число групп CH_2 . Общая формула соединений ряда алканов $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$. Какое число атомов водорода содержится в алкане с $n=8$? Проверьте ответ в п. [36](#).

30. Алканы являются насыщенными углеводородами.

Алкены являются ненасыщенными углеводородами.

Как называется реакция присоединения водорода к алкенам? Ответ проверьте в п. [23](#)

31. Ваш ответ правилен, если вы записали следующие структурные формулы:



Если составленные вами структуры совпадают с этими изомерами пентана, переходите к п. [38](#). Если нет обратитесь к п. [17](#).

32. Вы правильно указали, что следующий за пентаном углеводород должен иметь шесть атомов углерода. Однако, вы неправильно указали число атомов водорода. Прочтите п. [14](#).

33. Вы невнимательно прочли вопрос! Требовалось записать эмпирическую формулу углеводорода, *следующего* за пентаном. Однако бутан C_4H_{10} находится *перед* пентаном в ряду углеводородов с незамкнутой цепью. Прочтите еще раз п. [14](#).

34. Ряд

Метан – CH_4 .

Этан – C_2H_6

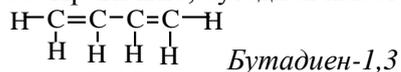
Пропан – C_3H_8

Бутан – C_4H_{10}

Пентан – C_5H_{12}

может быть продолжен. Следующее в нем соединение имеет на одну группу CH_2 больше, чем пентан. Какова эмпирическая формула этого соединения? Проверьте ответ в п. [22](#).

35. Правильно, бутадиен имеет эмпирическую формулу C_4H_6 и молекулярную массу 54.



Названия ненасыщенных соединений с одной двойной связью всегда имеют окончание *-ен*, например этен, пропен.

В названиях соединений с двумя двойными связями предшествует суффикс *ди* (означающий два), например бутадиен.

Дайте письменные ответы на следующие вопросы.

- а) Сколько атомов водорода должно быть присоединено к бутадиену при его полном гидрировании?
- б) Как называется соединение, которое образуется при полном гидрировании бутадиена?

Проверьте ответ в п. [42](#)

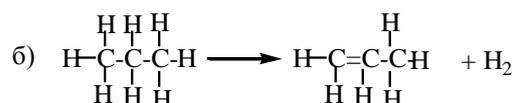
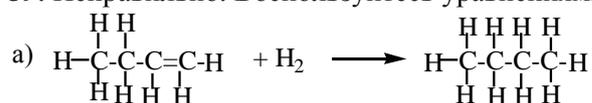
36. Число атомов водорода равно $2 \cdot 8 + 2 = 18$. Следовательно алкан с $n=8$ имеет эмпирическую формулу C_8H_{18} . Какова общая формула гомологического ряда углеводородов с незамкнутой цепью (ряда метана)? Ответ проверьте в п. 43.

37. Вы не понимаете различия между алканами и алкенами. Начните еще раз с п. 40.

38. Чем длиннее углеродная цепь, тем больше число возможных изомеров. Для бутана – 2 изомера, пентана – 3 изомера, гексана – 5 изомеров, декана – 75 изомеров. Для гексана изомеры показаны в п. 44.

Чтобы понять, как образуются эти названия, нужно знать, как образуются радикалы. Рассмотрим на примере метильного радикала или метильной группы. Если знаете, запишите ее формулу, включая атомы водорода, и проверьте ответ в п. 46. Если не знаете, то там же найдете объяснение.

39. Неправильно. Воспользуйтесь уравнениями обсуждаемых реакций:



Перепишите себе эти уравнения, а затем с их помощью попытайтесь еще раз ответить на вопрос, поставленный в п. 23

40. Правильно. Гидрирование этена дает этан ($M_r=30$), а пропена — пропан ($M_r=44$). Поскольку этан и пропан не содержат двойных связей, они не способны присоединять водород. Такие соединения насыщены водородом, поэтому их называют *насыщенные углеводороды*.

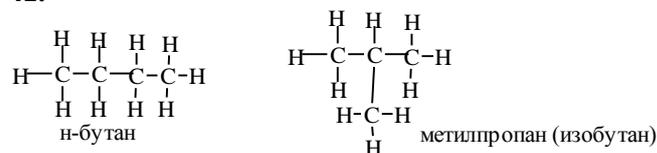
Завершите предложения:

Алканы являются(насыщенными/ненасыщенными) углеводородами.

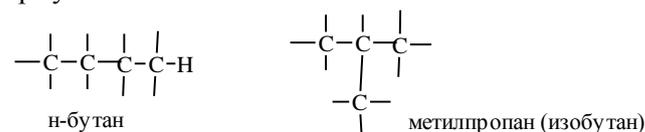
Алкены являются(насыщенными/ненасыщенными) углеводородами.

Ответ проверьте в п. 30

41.



Поскольку, для того, чтобы различить изомеры, нужно следить только за атомами углерода, формулы в этих случаях можно изображать без указания атомов водорода. Это значительно упрощает формулы.



Изобразите все возможные изомеры пентана Ответ проверьте в п. 31.

42. а) Четыре атома водорода

б) Бутан

Ацетилен представляет собой еще одно важное *ненасыщенное соединение*. Он имеет два атома углерода, соединенных *тройной связью*.

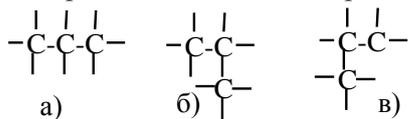
Запишите структурную формулу ацетилена. Сколько атомов водорода содержится в его молекуле?

- 8 [82](#)
- 6 [63](#)
- 4 [81](#)
- 2 [51](#)

43. Общая формула данного гомологического ряда (ряда метана) C_nH_{2n+2} . Приведите эмпирическую формулу 15-го члена гомологического ряда алканов. Ответ проверьте в п. 50.

44. Ниже показаны структуры пяти изомеров гексана (без атома водорода)

49. Пропан *не имеет* изомеров. Возможно вы записали для пропана такие формулы:

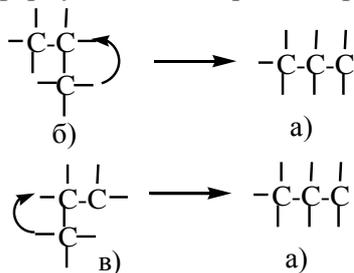


однако эти формулы идентичны.

Следует учитывать, что реальные молекулы представляют собой трехмерные пространственные структуры. Наши рисунки лишь двухмерное, плоскостное изображение реальных молекул. Мы изображаем эти формулы линейно, под прямым углом и симметрично лишь для наглядности. Однако такие формулы определяют лишь *последовательность* связанных между собой атомов, а не пространственную структуру молекулы.

В действительности углеводороды с незамкнутой цепью существуют не в виде жестких, вытянутых цепей, а в виде зигзагообразных, волнистых спиралей или сложно изогнутых форм, особенно если это длинные цепи.

Поэтому изогнутые формулы б и в, указанные выше, не являются изомерами а. Выпрямляя такие формулы, можно прийти к формуле а.

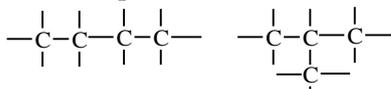


Таким образом, три формулы а, б и в соответствуют *не изомерам*, а просто трем разным способам изображения *одной* и той же *молекулы*.

Ветвление, а следовательно и изомерия, становится возможным толк при наличии в цепи не менее четырех углеродных атомов. Запишите структурные формулы бутана и изобутана. Ответ проверьте в п. [41](#).

50. $C_{15}H_{32}$. (Если ваш ответ другой вернитесь к п. [29](#)).

Атомы углерода могут соединяться друг с другом не только в неразветвленные цепи, но также образовывать *разветвленные* цепи. Приведем такой пример:



Соединение слева представляет собой *неразветвленный* бутан. Соединение справа тоже содержит четырех атома углерода, но в этом случае они образуют разветвленную цепь (для простоты атомы водорода не указаны). Перепишите эти структурные формулы, добавьте к ним атомы водорода и напишите эмпирические формулы этих соединений. Проверьте ответ в п. [57](#).

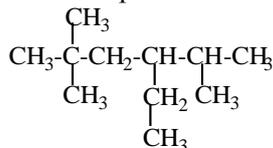
51. Ацетилен C_2H_2 : $H-C \equiv C-H$. Другое название ацетилена — этин. Класс углеводородов, содержащих по крайней мере одну тройную связь, называется *алкины*.

Ацетилен можно гидрировать. Сколько атомов водорода при этом присоединиться к нему?

- 2 [58](#)
- 4 [80](#)
- 6 [76](#)

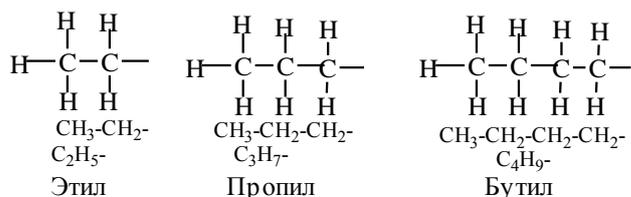
52. Правильно! Вы верно выбрали главную цепь и пронумеровали ее.

Каково правильное название приведенного ниже алкана:



- 2,5,5-триметил-3-этилгексан [70](#)
- 2,2,5-триметил-4-этилгексан [60](#)
- 4-изопропил-2,2-диметилгексан [68](#)

53.

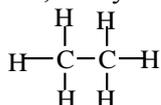


Названия радикалов (групп) образуются от названий соответствующих алканов изменением окончания *-ан* на *-ил*. Напишите радикалы, которые могут образоваться от пропана. Ответ проверьте в п. [45](#).

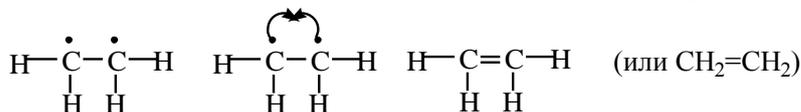
54. Правильно, на 4 атома водорода меньше. А теперь вернитесь к п. [10](#).

55. Этен (или этилен) C_2H_4 , пропен (или пропилен) C_3H_6

Какую структурную формулу имеет этилен? Мы знаем, что у этена на два атома водорода меньше, чем у этана C_2H_6 . Этан имеет структурную формулу:

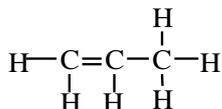


Удаляя два атома водорода, получим свободный радикал с двумя неспаренными электронами, которые, однако, могут связываться друг с другом в новую электронную пару, но это то же самое, что и новая связь, обозначаемая как обычно валентным штрихом.



Таким образом, два атома углерода соединены теперь двумя штрихами, изображающими две связи. Такая связь называется *двойная связь*.

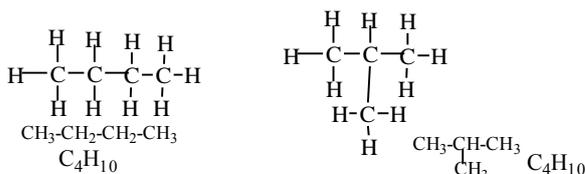
Как называется следующее соединение?



- Пропан [26](#)
- Бутен [74](#)
- Пропен [59](#)

56. Вы вычислили молекулярную массу бутена, но бутен имеет только одну двойную связь, а не две. Вернитесь к п. [10](#)

57.



Как видно, существуют два соединения с формулой C_4H_{10} . Соединения, имеющие одинаковый качественный и количественный состав, называются *изомеры*. Они представляют собой вещества с различной молекулярной структурой и различными свойствами, например, с разными температурами кипения и плавления.

Но различные соединения должны иметь и разные названия. Указанные выше вещества имеют соответственно названия: бутан (или *n*-бутан) и метилпропан (или *изобутан*).

Метан и этан не имеют изомеров. Возможен ли изомер у пропана? (Прежде чем ответить, напишите структурную формулу пропана.)

- Да [49](#)
- Нет [48](#)

58. Можно начинать с присоединения к ацетилену двух атомов водорода. При этом из ацетилена C_2H_2 получится этен C_2H_4 . Однако этен может присоединить еще 2 атома водорода, образуя этан C_2H_6 . Следовательно к ацетилену может присоединиться четыре атома водорода.

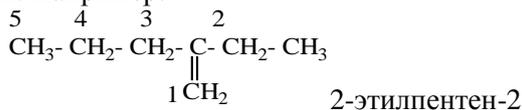
Все упомянутые до сих пор углеводороды присутствуют в нефти и могут быть выделены из нее. Однако ацетилен можно получить не только в процессе переработки нефти, но и другими способами, которые опишем здесь.

Первый способ получения ацетилена

Ацетилен получается при добавлении воды к карбиду кальция CaC_2 . При этом одновременно с ацетиленом образуется гидроксид кальция. Запишите уравнение этой реакции. Ответ проверьте в п. [65](#).

59. Правильно. Другое название пропена – пропилен.

По заместительной номенклатуре IUPAC названия алкенов производят заменой суффикса *-ан* на *-ен* в соответствующих алканах, но главной выбирается наиболее длинная углеродная цепь, в которую **обязательно входит** двойная связь. Нумерация углеродной цепи начинается с того конца, к которому ближе двойная связь. После названия главной цепи цифрой указывается положение двойной связи. Например:



Назовите указанное вещество:



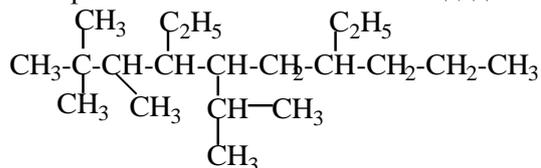
3-этилпентен-1

[83](#)

3-метилпентен-1

[47](#)

60. Правильно. Какое название вы дадите алкану, приведенному ниже :



• 5-изопропил-2,2,3-триметил-4,7-диэтилдекан

[72](#)

• 2,2,3-триметил-4,7-диэтил-5-изопропилдекан

[67](#).

61. Бутен C_4H_8 .

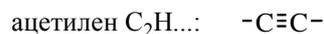
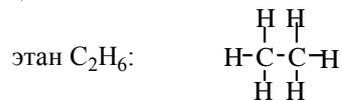
Этен известен также под названием *этилен*, а пропен — под названием *пропилен*.

Запишите эмпирические формулы и по два разных названия для каждого из этих соединений.

Ответ проверьте в п. [55](#).

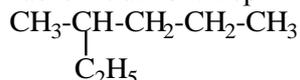
62. Вы правильно определили главную углеродную цепь, но неверно пронумеровали ее. Нумерация начинается со стороны ближайшей к первому ветвлению (радикалу). Вернитесь к п. [66](#).

63. Указанное вами число атомов водорода слишком велико! Внимательно посмотрите на следующие записи:



Сколько атомов водорода содержится в ацетилене? Ответ проверьте в п. [51](#).

64. Неверно. Вспомните, что сначала надо найти самую длинную углеродную цепь, которая называется главной. Вернитесь к п. [66](#).



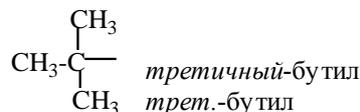
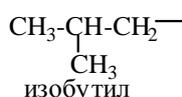
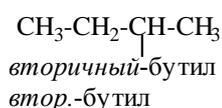
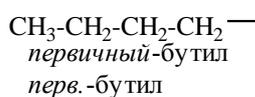
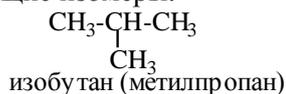
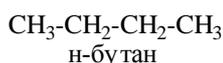
65. $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$

Карбид кальция получается в промышленности из углерода и негашеной извести под действием электрической дуги, в которой развивается температура 2200°C .

Второй способ получения ацетилена (промышленный):

Метан быстро пропускают через теплообменник с температурой около 1500°C . В результате образуется ацетилен и водород. Напишите уравнение реакции. Ответ проверьте в п. [73](#).

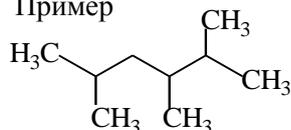
66. Ваш ответ правилен, если вы записали следующие изомеры:



Как строятся названия алканов по заместительной номенклатуре IUPAC? Для нахождения названий разветвленных алканов необходимо *проделать следующее*.

1. Найти самую длинную (главную) углеродную цепь и назвать ее в соответствии с названием соответствующего алкана. Если можно найти две цепи одинаковой длины, то выбирают ту из них, к которой примыкает наибольшее число боковых цепей.
2. Последовательно пронумеровать атомы углерода самой длинной цепи, начиная с ближайшего к разветвлению конца. Если первые разветвления имеются на одинаковом расстоянии от обоих концов цепи, то следует составить две возможные последовательности локантов и выбрать ту из них, которая в месте первого различия имеет меньшую цифру.
3. Назвать замещающие группы (боковые цепи) в соответствии с числом имеющихся в них атомов углерода, поставить их в алфавитном порядке перед названием главной цепи и указать их положение, поставив перед каждой группой номер атома цепи, с которым она связана.
4. Если имеются две или вообще несколько одинаковых алкильных групп, то обозначьте их число соответствующим умножающим префиксом; положение каждой группы должно быть указано соответствующей цифрой (локантом). Приставки ди-, три-, тетра- и т.д. не влияют на алфавитное расположение заместителей в названии. Углеводороды нормального строения обозначают буквой н-: н-пентан и т.д.

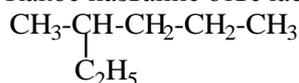
Пример



2,3,5-триметилгексан (но не 2,4,5-триметилгексан)

Здесь сумма цифр локантов меньше.

Какое название отвечает приведенной ниже формуле:



- 2-этилпентан [64](#)
- 3-метилгексан [52](#)
- 4-метилгексан [62](#)

67. Главная цепь найдена верно, правильно пронумерована, но заместители должны быть указаны в определенном порядке (каком?). Вернитесь к п. [60](#).

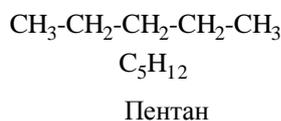
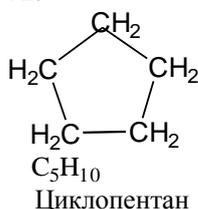
68. Это название передает структуру алкана, но не отвечает правилам IUPAC. Главная цепь выбирается таким образом, чтобы к ней примыкало большее число заместителей. Подумайте и вернитесь к п. [52](#).

69. Этен, пропен и бутен являются *алкенами*. Другое название алкенов — *олефины*. Алкены имеют на два атома водорода меньше, чем соответствующие алканы. Поэтому общая формула алкенов такая же, как и циклоалканов — C_nH_{2n} . Какую формулу имеет бутен?

Ответ проверьте в п. [61](#).

70. Главная цепь вами найдена правильно, а вот пронумерована неверно. Это название не отвечает правилам IUPAC. Сравните последовательность чисел (локантов) в этом названии (2,3,5,5) с последовательностью локантов (2,2,4,5). Подумайте и вернитесь к п. [52](#).

71.



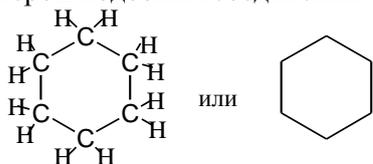
Помимо алканов и циклоалканов существует и другой класс соединений — *алкены* (или *олефины*). Названия алкенов имеют окончание *-ен*.

К какому классу углеводородов принадлежат этан, октан и декан? Они принадлежат к классу

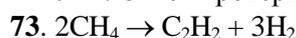
Ответ проверьте в п. [78](#).

72. Правильно! Главная цепь найдена верно, правильно пронумерована, заместители указаны в алфавитном порядке. Итак, как уже отмечалось ранее, общая формула предельных углеводородов ряда метана (алканов) C_nH_{2n+2} . Однако существуют и такие углеводороды, которые не отвечают этой общей формуле.

Например, существуют углеводороды, имеющие только вдвое больше атомов водорода по сравнению с атомами водорода. Такие соединения образуются, когда протяженная углеводородная цепь замыкается в кольцо. Поэтому они называются *циклические углеводороды* (*циклоалканы*). Важным примером подобных соединений является циклогексан. Он имеет такую структуру:



Запишите эмпирические формулы для гексана и циклогексана и сравните их. Ответ проверьте в п. [79](#).



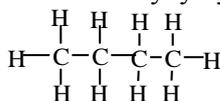
Конец программы углеводороды I.

74. Бутен содержит 4 атома углерода. Соединение со структурной формулой



имеет эмпирическую формулу C_3H_6 и называется пропен. Какое другое название имеет это соединение? Ответ проверьте в п. [47](#)

75. В молекулу бутана 4 атома углерода и 10 атомов водорода.



Мы уже знаем, что при образовании *одной* двойной связи высвобождаются *два* атома водорода. Бутадиен имеет *две* двойные связи, и, следовательно, на ... атома водорода меньше, чем бутан.

Завершите это предложение и проверьте ответ в п. [54](#).

76. Чтобы присоединить к ацетилену 6 атомов водорода, следовало бы разорвать все углерод-углеродные связи. Однако в процессе гидрирования двойных или тройных связей простая (одинарная) связь между атомами углерода сохраняется. Вернитесь к п. [51](#).

77. Вы вычислили молекулярную массу бутана. Бутадиен имеет 4 атома углерода, но меньше атомов водорода, чем бутан, поскольку у него две двойные связи. Вернитесь к п. [10](#)

78. Этан, октан и декан принадлежат к классу *алканов*. Названия алкенов выглядят очень похожими на соответствующие алканы, поэтому читать их нужно внимательно!

Соответствующими алканами будут этен, октен и децен. Завершите следующее предложение. Этен, пропен и бутен являются Ответ проверьте в п. [69](#).

79. Циклогексан: C_6H_{12} ; гексан: C_6H_{14} . Циклогексан имеет на два атома водорода меньше, чем гексан. Чтобы замкнуть цепь гексана в кольцо, приходится удалить два концевых атома водорода. Поэтому общая формула циклоалканов C_nH_{2n} . Запишите структурные формулы пентана и циклопентана. Ответ проверьте в п. [71](#).

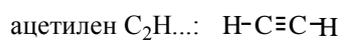
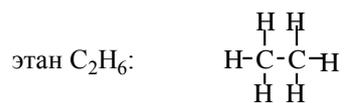
80. Правильно. Гидрирование, однако, можно остановить и после присоединения лишь двух атомов водорода. При этом тройная связь превращается в двойную.

Какое соединение образуется при присоединении двух атомов водорода к ацетилену?

Назовите его и напишите эмпирическую формулу. Ответ проверьте в п. [58](#).

81. Указанное вами число атомов водорода слишком велико.

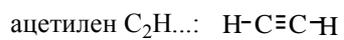
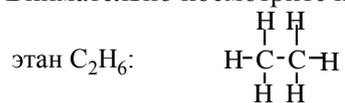
Внимательно посмотрите на следующие записи:



Сколько атомов водорода содержится в ацетилене? Ответ проверьте в п. [51](#).

82. Неправильно.

Внимательно посмотрите на следующие записи:



Сколько атомов водорода содержится в ацетилене? Ответ проверьте в п. [51](#).

83. Неправильно. Главной цепью в алкенах является наиболее длинная углеродная цепь, включающая двойную связь. Подумайте и вернитесь к п. [59](#)