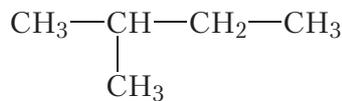


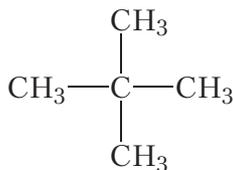
## § 9. Номенклатура алканов

В молекулах органических веществ атомы углерода, соединённые посредством ковалентных связей, могут образовывать линейные, разветвлённые и циклические структуры. Этим объясняется многообразие органических соединений, число которых намного больше, чем число известных неорганических веществ.

Многие органические вещества имеют одинаковый состав, но разное строение молекул. Вы уже знаете, что такие вещества называются изомерами. В случае алканов явление изомерии проявляется, начиная с четвёртого представителя гомологического ряда — бутана  $C_4H_{10}$ , для которого существует два изомера. Пентан  $C_5H_{12}$  имеет три изомера:

*n*-пентан

изопентан



неопентан

Рис. 9.1. Изомерные пентаны

Понятно, что название пентан является недостаточным, поскольку оно не показывает, о каком изомере (*n*-пентане, изопентане или неопентане) идёт речь.

Для алканов с большим числом атомов углерода в молекуле число изомеров огромно. Например, возможно существование 36 797 588 изомерных алканов состава  $C_{25}H_{52}$ , это почти сорок миллионов веществ! Возникает вопрос: как называть эти вещества? Для решения этой проблемы были разработаны правила составления названий органических соединений (номенклатура). В настоящее время наиболее широко используется номенклатура ИЮПАК (IUPAC — International Union of Pure and Applied Chemistry).

Рассмотрим основные принципы номенклатуры органических соединений на примере алканов.

Углеродная цепь в молекулах алканов может иметь линейное и разветвлённое строение. Сначала рассмотрим названия неразветвлённых (нормальных) алканов (табл. 9.1).

Таблица 9.1. Формулы и названия неразветвлённых алканов

Молекулярная формула	Структурная формула	Название
$\text{CH}_4$	$\text{CH}_4$	метан
$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{CH}_3\text{—CH}_3$	этан
$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—H}_3$	пропан
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2)_2\text{—CH}_3$	<i>n</i> -бутан
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2)_3\text{—CH}_3$	<i>n</i> -пентан
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2)_4\text{—CH}_3$	<i>n</i> -гексан
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2)_5\text{—CH}_3$	<i>n</i> -гептан
$\text{C}_8\text{H}_{18}$	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2)_6\text{—CH}_3$	<i>n</i> -октан
$\text{C}_9\text{H}_{20}$	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2)_7\text{—CH}_3$	<i>n</i> -нонан
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$\text{CH}_3\text{—(CH}_2)_8\text{—CH}_3$	<i>n</i> -декан

Названия первых четырёх представителей гомологического ряда алканов — метана, этана, пропана, бутана — являются исторически сложившимися (*тривиальными*). Названия последующих алканов состоят из греческого числительного, обозначающего число атомов углерода в молекуле алкана, и суффикса *-ан*. Обратите внимание, что, начиная с бутана, в начале названия ставят букву «*n*». Это объясняется тем, что у бутана и последующих алканов имеются изомеры. Буква «*n*» в начале названия обозначает углеводород с неразветвлённой (нормальной) углеродной цепью.

Составить название *разветвлённого* алкана несколько сложнее. Будем руководствоваться очевидным принципом: если объект невозможно назвать целиком, разделим его на части и будем называть по частям. При этом логично представить молекулу разветвлённого строения как подобие дерева, имеющего ствол, к которому в определённых местах прикреплены веточки (рис. 9.2). В роли ствола — выступает самая длинная углеродная цепь, такую цепь называют *главной цепью*. «Веточки», соединённые со «стволом», представляют собой группы атомов  $\text{CH}_3\text{—}$ ,  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}$  и т. д. Такие группы называются *алкильными радикалами*, или *алкильными группами*.

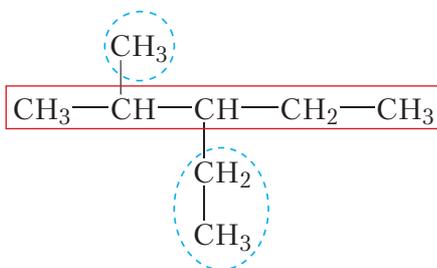


Рис. 9.2. Структурная формула разветвлённого алкана (главная цепь выделена красным цветом, алкильные радикалы — синим)

Алкильный радикал образуется в результате отрыва от молекулы алкана одного атома водорода. Разветвлённый алкан, представленный на рисунке 9.2, можно рассматривать как продукт замещения атомов водорода в неразветвлённом алкане (*n*-пентане) на алкильные радикалы ( $\text{CH}_3\text{—}$  и  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}$ ). Поэтому алкильные радикалы называют *заместителями*.

Название алкильного радикала составляют аналогично названию алкана, заменяя суффикс *-ан* на *-ил* (табл. 9.2).

Таблица 9.2. Формулы и названия алкильных радикалов

Молекулярная формула	Структурная формула	Название
$\text{CH}_3\text{—}$	$\text{CH}_3\text{—}$	метил
$\text{C}_2\text{H}_5\text{—}$	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—}$	этил
$\text{C}_3\text{H}_7\text{—}$	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—}$	пропил

Перед построением названия атомы углерода в главной цепи нумеруют, начиная с того конца, к которому ближе разветвление:

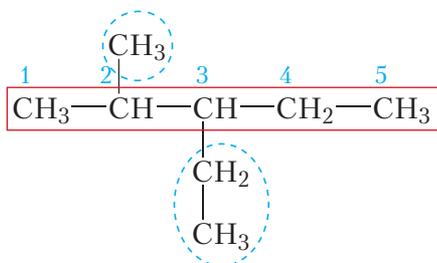
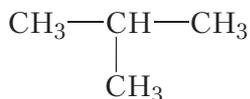


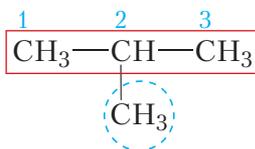
Рис. 9.3. Структурная формула разветвлённого алкана с пронумерованными атомами углерода главной цепи

В названии алкильные заместители перечисляют в алфавитном порядке, указывая цифрами положение каждого заместителя в главной цепи. В соответствии с приведёнными правилами название данного алкана 2-метил-3-этилпентан. Рассмотрим подробнее принципы построения названий алканов на конкретных примерах.

**Пример 1.** Назовём простейший алкан разветвлённого строения:

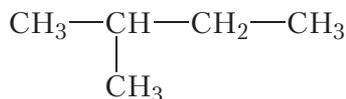


Главная цепь данной молекулы состоит из трёх атомов углерода. Алкан с таким числом атомов углерода называется пропан. К этой цепи в положении 2 присоединена метильная группа  $\text{CH}_3\text{—}$ .

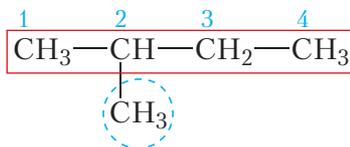


Название вещества **2-метилпропан**.

**Пример 2.** Составим название одного из изомеров пентана:

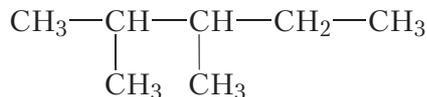


Находим в структурной формуле самую длинную углеродную цепь. Атомы углерода этой цепи нумеруем, начиная с того конца, к которому ближе разветвление:

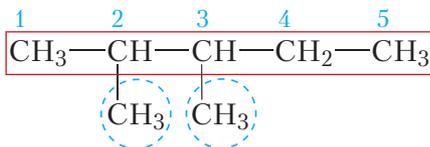


Как видно, главная цепь содержит четыре атома углерода. Алкан с четырьмя атомами углерода в молекуле — бутан. К атому углерода под номером 2 главной цепи присоединена метильная группа  $\text{CH}_3\text{—}$ . Следовательно, углеводород будет называться **2-метилбутан**.

**Пример 3.** Составим название одного из изомеров гептана:



Главная цепь содержит пять атомов углерода. Алкан с пятью атомами углерода — пентан.

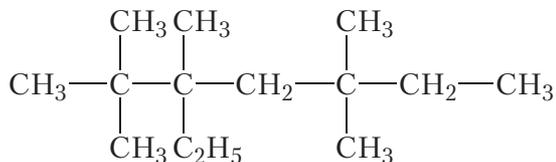


Данный пример интересен тем, что к главной цепи присоединены две метильные группы, они связаны со вторым и третьим атомами углерода. Отметим, что при наличии в молекуле нескольких одинаковых алкильных радикалов, их число обозначается дополнительной приставкой, например: *диэтил*-, *трипропил*-, *пентаметил*- и т. д. Поэтому в названии рассматриваемого алкана, перед названием углеводородного радикала (*метил*-) необходимо поставить приставку *ди*-. Название соединения **2,3-диметилпентан**.

**Пример 4.** Решим обратную задачу — напомним структурную формулу алкана по его названию. Название алкана: 2,2,3,5,5-пентаметил-3-этилгептан.

Из названия видно, что главная цепь состоит из семи атомов углерода (гептан), к которой в положениях 2, 3 и 5 присоединены пять метильных групп и в положении 3 — одна этильная группа.

Изображая цепь из семи атомов углерода и присоединяя к ней в соответствующих положениях перечисленные группы, получаем формулу вещества:



Как видно, принципы номенклатуры ИЮПАК позволяют дать названия алканам достаточно сложного строения и написать формулу вещества по его названию.

Для построения названий органических веществ используют номенклатуру ИЮПАК.

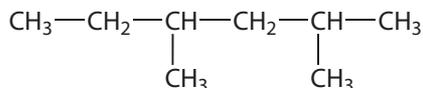
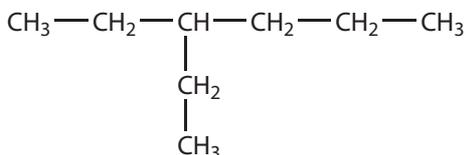
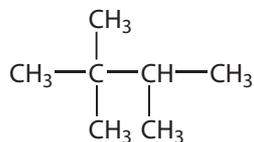
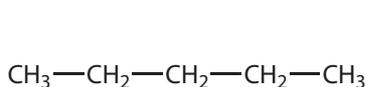
При построении названия разветвлённый алкан рассматривают как продукт замещения атомов водорода в неразветвлённом алкане на алкильные радикалы.

Название алкана состоит из названия главной цепи и названий заместителей с указанием их положения.

### Вопросы и задания

1. Приведите структурные формулы углеводородных радикалов метила, этила и пропила.

2. Назовите по номенклатуре ИЮПАК вещества, формулы которых:



3. Составьте структурные формулы всех изомеров *n*-гексана. Назовите эти вещества по номенклатуре ИЮПАК.

4. Напишите структурные формулы следующих углеводородов:

- 2,4-диметилгептан;
- 3,3-диэтилгексан;
- 2,3,3,4-тетраметил-4,5-диэтилоктан.

5. Какие из приведённых названий алканов составлены правильно:

- 2,3,4-триметил-2-этилпентан;
- 1,1-диметил-3-этилпентан;
- 2,2,4,5-тетраметил-3-этилгептан;
- 3,3-диэтилпентан;
- 4,5-диметил-4-этилгексан?

Исправьте допущенные ошибки.