

1	2	3	4	5
Циклодекан	9,6	201	-	-
Циклододекан	61	-	-	-
Циклотетрадекан	53	-	-	-
Циклопентадекан	37	-	-	-
Циклогексадекан	57	-	-	-
Циклогептадекан	63	-	-	-
Циклогексакозан	43	-	847,0	-
Циклотриаконтан	56	-	854,0	-
Циклотеттраконтан	66	-	856,0	-

Температуры кипения циклоалканов выше температуры кипения алканов или алкенов с тем же числом атомов углерода в молекуле. Плотность их выше плотности соответствующих n-алканов, но ниже плотности аренов. Наличие радикалов резко снижает температуру плавления углеводородов и тем значительнее, чем меньше углеродных атомов в алкильном заместителе.

По физическим и химическим свойствам циклоалканы можно условно разделить на следующие группы: с малыми (C_3-C_4), обычными (C_5-C_6), средними (C_7-C_{12}) и большими циклами ($>C_{12}$).

Эти циклы различаются по термодинамической устойчивости. Стабильность углеводородов можно определить по теплотам сгорания, рассчитанным на одну метиленовую группу (таб.8.3).

При сгорании циклогексана в расчёте на одну метиленовую группу выделяется 659,03 кДж/моль тепла, что почти совпадает с теплотой сгорания группы CH_2 алкановых углеводородов. При сгорании же циклопропана и циклобутана на каждую метиленовую группу выделяется, соответственно, 166 и 164 ккал тепла.

Это показывает, что циклопропан и циклобутан обладают повышенной энергией, что делает эти молекулы термодинамически нестабильными. Нестабильность молекул связана с напряжённостью в цикле.

Таблица 8.3

Теплоты сгорания циклоалканов в расчёте на одну CH_2 -группу (ккал)

Соединение	Число атомов углерода	ΔH	Избыток энергии по сравнению с циклогексаном (в расчёте на одну CH_2 -группу)	Соединение	Число атомов углерода	ΔH	Избыток энергии по сравнению с циклогексаном (в расчёте на одну CH_2 -группу)
Циклопропан	3	166,6	9,2	Циклононан	9	158,7	1,3
Циклобутан	4	163,9	6,5	Циклодекан	10	158,5	1,1
Циклопентан	5	158,7	1,3	Циклопентадекан	15	157,1	-0,3
Циклогексан	6	157,4	0				
Циклогептан	7	158,3	0,9	Циклогептадекан	17	157,0	-0,4
Циклооктан	8	158,6	1,2				

Напряжённость молекулы циклопропана объясняется главным образом ненормальными углами между $-C-C-$ связями – взаимным отталкиванием электронных облаков этих связей. В результате этого максимумы перекрывания электронных облаков не находятся на прямых, соединяющих центры атомов углерода, а располагаются на некотором расстоянии – вне треугольника молекулы. Такое расположение связей оказывается энергетически более выгодным. Такие связи носят название «банановых» и, по существу занимают промежуточное положение между обычными σ - и π -связями.

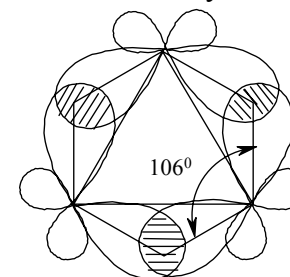


Рис. 8.1. Молекула циклопропана и его «банановые связи»