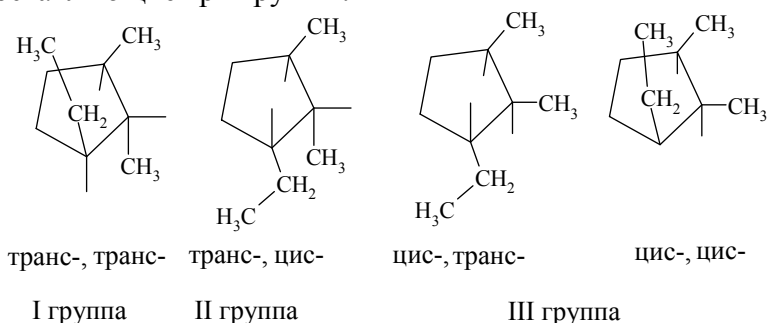


В общем случае при разных или несимметрично расположенных заместителях 1,2,3-триалкилзамещенные циклопентаны могут иметь четыре пространственных изомера, составляющие три группы:



Принадлежность того или иного изомера к определенной группе обусловлена взаимным положением вицинальных заместителей. Изомеры, выкипающие раньше и, следовательно, принадлежащие к первой группе, должны иметь, в соответствии с правилом Ауверса-Скита, транс-положение вицинальных заместителей.

1,2,3,4-Тетраалкилциклопентаны существуют в виде восьми пространственных изомеров. В случае одинаковых заместителей их число равно шести. Все изомеры можно разбить на четыре группы, в которых изомеры каждой последующей группы отличаются от изомеров предыдущих групп на одну пару *цис*-вицинально расположенных заместителей. Наиболее устойчивыми являются стереоизомеры, не имеющие *цис*-вицинальных взаимодействий. Далее по устойчивости располагаются изомеры с одним таким взаимодействием, затем — с двумя и, наконец, с тремя.

Циклогексан. Плоское расположение углеродных атомов в циклогексане должно было дать для внутренних углов величину 120° (2,09 рад), как в бензоле. Отрицательное угловое напряжение составило бы $5^\circ 16'$ (0,091 рад). Это не очень большая величина, но в любом случае молекула может принять любое из двух изогнутых расположений, в которых углы будут точно равны $109,5^\circ$ (1,907 рад), и которые будут значительно устойчивее плоских форм.

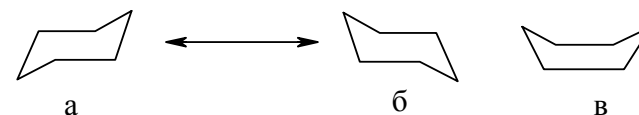


Рис 8.4. Конформации циклогексана: а, б - кресло; в - ванна.

Конформация кресла наиболее важна и достаточно подвижна, чтобы подвергаться инверсии; (б), хотя а и б — идентичные структуры.

Такие конфигурации атомов являются в действительности конформациями, и их обозначают как кресло и ванна (рис. 8.4)

Помимо этих конформаций, существует ещё *твист*-конформация или *искажённая ванна*, которая возникает при легком закручивании формы ванны — достаточно подвижной, чтобы позволить такое закручивание (рис. 8.5.).

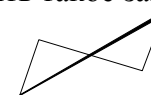


Рис. 8.5 Твист-конформация циклогексана.

Для того чтобы ответить на вопрос, какая из этих трёх конформации является наиболее, а какая — наименее устойчивой, необходимо рассмотреть расположение 12 атомов водорода вокруг кольца, имея в виду, что в крайних конформациях (кресла и ванны) все связи вокруг углеродных атомов должны быть тетраэдрическими. Отсюда следует, что в конформации кресла имеется шесть связей С-Н, лежащих близко к плоскости кольца, и шесть связей, удалённых от плоскости.

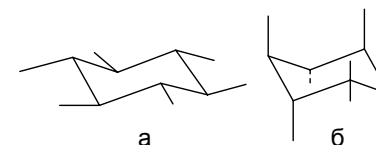


Рис. 8.6 Экваториальные (а) и аксиальные (б) связи в конформации кресла для циклогексана.

Первые называются экваториальными, а вторые — аксиальными связями (рис.8.6) В конформации ванны име-