

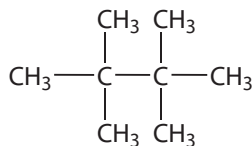
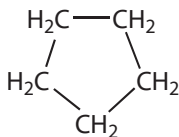
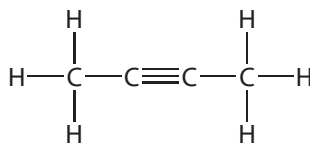
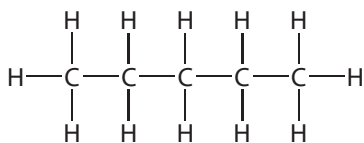
Вугледадароды нецыклічнай будовы, у малекулах якіх маюцца толькі адзінарныя сувязі, называюцца алканамі.

Агульная формула алканаў C_nH_{2n+2} .

Існуюць два ізамерныя алканы саставу C_4H_{10} і тры ізамерныя алканы саставу C_5H_{12} .

Пытанні і заданні

1. Сярод пералічаных укажыце формулы алканаў:



2. Напішыце структурныя формулы *n*-бутану і ізабутану.

3. Што такое ізамеры? Чаму метан, этан і прапан не маюць ізамераў?

4. Напішыце структурныя формулы ўсіх вугледадародаў саставу C_7H_{16} .

5. Састаўце малекулярныя формулы алканаў, у малекулах якіх змяшчаецца: а) восем атамаў вугляроду; б) дваццаць атамаў вадароду.

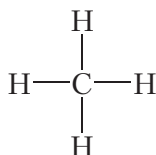
6. Які лік атамаў вадароду — цотны ці няцотны — можа змяшчацца ў саставе малекул алканаў і чаму?

7. Для ізамерных вугледадародаў саставу C_4H_{10} укажыце першасныя, другасныя і трацічныя атамы вугляроду.

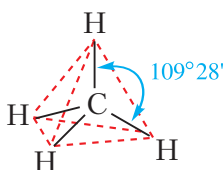
§ 7. Просторова будова молекул алканаў. sp^3 -Гібридызацыя

У папярэднім параграфу мы разгледзелі структурныя формулы некаторых алканаў. Структурныя формулы адлюстроўваюць не толькі састаў, але і паслядоўнасць злучэння атамаў у малекуле. У той жа час структурныя формулы могуць не паказваць прасторавай будовы малекулы.

Напрыклад, структурную формулу метану часта адлюстроўваюць наступным чынам:



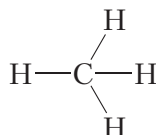
Эксперыментальна ўстаноўлена, што малекула метану не з'яўляецца плоскай, а мае форму правільнага тэтраэдра, у цэнтры якога знаходзіцца атам вугляроду, а ў вяршынях — атомы вадароду:



Мал. 7.1. Прасторавая будова малекулы метану

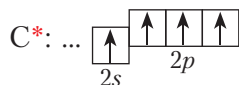
Вугал паміж сувязямі (*валентны вугал*) у малекуле метану роўны $109^{\circ}28'$.

У структурнай формуле метану сувязі часта адлюстроўваюць пад вуглом 90° . Магчымы і іншыя варыянты, напрыклад:

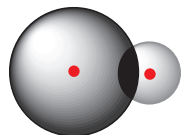


Усе гэтыя варыянты структурных формул з'яўляюцца правільнымі, так як дакладна адлюстроўваюць паслядоўнасць злучэння атамаў у малекуле.

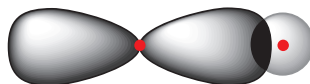
Разгледзім будову малекулы метану больш падрабязна. Утварэнне сувязей у малекулах адбываецца ў выніку перакрывання атамных арбіталей. Будову электроннай абалонкі атама вугляроду ва ўзбуджаным стане паказвае электронна-графічная схема:



Ва ўзбуджаным стане ў атам вугляроду маецца адзін электрон на s -арбіталі і тры электроны на p -арбітальных. Пры ўтварэнні кавалентных сувязей з атамамі вадароду магчымы два спосабы перакрывання электронных воблакаў (мал. 7.2 і 7.3).



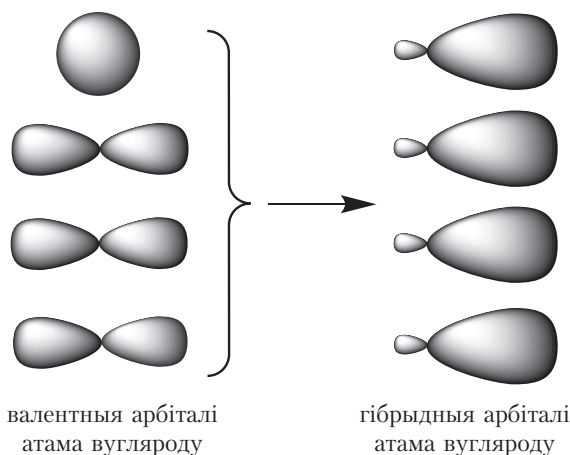
Мал. 7.2. Перакрыванне
2s-воблака атама вугляроду
і 1s-воблака атама вадароду



Мал. 7.3. Перакрыванне
2p-воблака атама вугляроду
і 1s-воблака атама вадароду

Сувязь, утвораная ў выніку перакрывання 2s-арбіталі атама вугляроду і 1s-арбіталі атама вадароду (мал. 7.2), павінна адрознівацца ад трох іншых сувязей, якія ўтвараюцца ў выніку перакрывання 2p-арбіталей атама вугляроду і 1s-арбіталі атама вадароду (мал. 7.3). У рэчаіснасці ўсе чатыры сувязі ў малекуле метану цалкам аднолькавыя. Для тлумачэння гэтага факту выкарыстоўваюцца ўяўленні аб **гібрыдызацыі атамных арбіталей**.

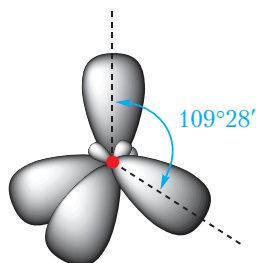
Пры ўтварэнні кавалентных сувязей у малекуле метану чатыры валентныя арбіталі атама вугляроду змешваюцца і ўтвараюць чатыры арбіталі аднолькавай формы (гібрыдныя арбіталі):



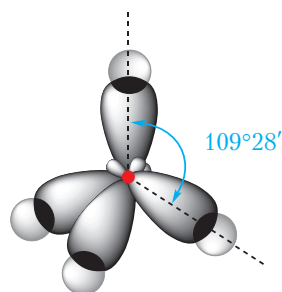
Мал. 7.4. sp^3 -Гібрыдызацыя арбіталей атама вугляроду

Разгледзім, як размяшчаюцца чатыры гібрыдныя арбіталі атама вугляроду ў прастору. Электронныя воблакі маюць адмоўны зарад, таму гібрыдныя арбіталі павінны размяшчацца такім чынам, каб электростатычнае адштурхоўванне аднайменна зараджаных электронаў было найменшым.

Дадзенай умове адпавядае размяшчэнне гібридных арбіталей пад вуглом $109^{\circ}28'$ (мал. 7.5):



Мал. 7.5. Арбіталі sp^3 -гібрыдызаванага атома вугляроду

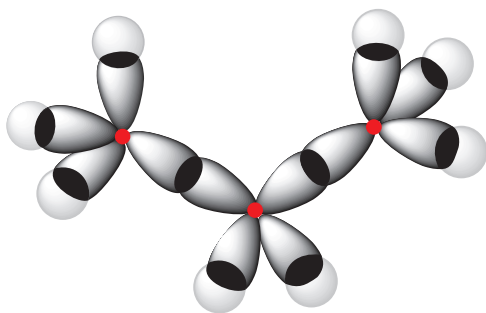


Мал. 7.6. Перакрыванне электронных воблакаў атома вугляроду і чатырох атамаў вадароду ў малекуле метану

Гэтыя вывады пацвярджаюцца вынікамі даследавання з дапамогай фізіка-хімічных метадаў. Сапраўды, малекула метану мае тэтраэдрычную форму, вугал паміж сувязямі С—Н складае $109^{\circ}28'$ (мал. 7.6).

Са схемы перакрывання электронных воблакаў у малекуле метану відаць, што гібридныя электронныя воблакі атома вугляроду выцягнуты да атама вадароду. Такія воблакі могуць мацней перакрывацца з электроннымі воблакамі атамаў вадароду і, такім чынам, утвараць больш трывалыя сувязі.

У *sp^3 -гібрыдызацыі* ўдзельнічаюць чатыры арбіталі атома вугляроду — адна *s*- і тры *p*-арбіталі. sp^3 -Гібридныя арбіталі размяшчаюцца ў прасторы пад вуглом $109^{\circ}28'$.

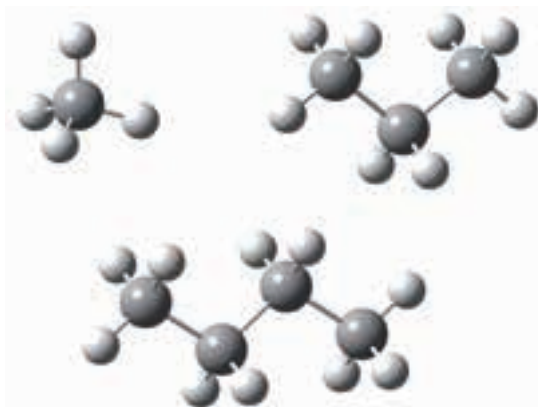


Мал. 7.7. Перакрыванне электронных воблакаў у малекуле прапану C_3H_8

Малекулы іншых алканаў, таксама як і малекула метану, пабудаваны з sp^3 -гібрыдызаваных атамаў вугляроду. Кожны sp^3 -гібрыдызаваны атам вугляроду ўтварае чатыры кавалентныя сувязі. Вугал паміж гэтымі сувязямі (валентны вугал) прыблізна роўны 109° (мал. 7.7).

Прасторавую будову малекул арганічных злучэнняў можна наглядна адлюстравіць з дапамогай шарастрыжнёвых мадэлей.

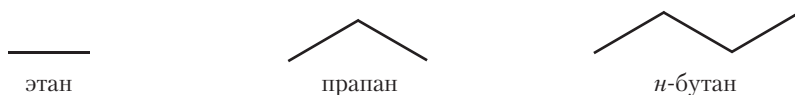
Мадэлямі атамаў вугляроду з'яўляюцца шарыкі шэрага колеру з чатырма адтулінамі; мадэлямі атамаў вадароду — шарыкі белага колеру з адной адтулінай. Мадэлі кавалентных хімічных сувязей — пластмасавыя стрыжні. На малюнку 7.8 паказаны шарастрыжнёвыя мадэлі малекул метану, прапану і *n*-бутану.



Мал. 7.8. Шарастрыжнёвыя мадэлі малекул метану, прапану і *n*-бутану

Бачна, што атамы вугляроду ў малекулах прапану і *n*-бутану не ляжаць на адной прамой. Напрыклад, вугляродны ланцуг малекулы *n*-бутану мае форму ломанай лініі. Гэта тлумачыцца тым, што вугал паміж сувязямі C—C—C у малекулах алканаў прыблізна роўны 109° .

Для адлюстравання структуры алканаў і іншых арганічных рэчываў часта выкарыстоўваюць формулы, у якіх наогул не паказваюцца хімічныя сімвалы вугляроду і вадароду. Формулы алканаў у гэтым выпадку ўяўляюць сабой ломаныя лініі, якія адлюстроўваюць вугляродны шкілет малекулы. Такія формулы называюцца *шкілетнымі формуламі*. Відавочна, што шкілетныя формулы можна запісваць для алканаў пачынаючы з этану, пры гэтым формула этану мае выгляд рысачкі, а формула прапану ўяўляе сабой ломаную лінію, якая складаецца з двух прамых, і г. д.:



Шкілетныя формулы арганічных злучэнняў шырока выкарыстоўваюцца разам са звычайнымі структурнымі формуламі. Перавага дадзеных формул — кампактнасць і хуткасць напісання. Акрамя гэтага, шкілетныя

формулы, у адрозненне ад звычайных структурных формул, даюць уяўленне аб прасторавай будове малекул арганічных злучэнняў.

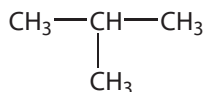
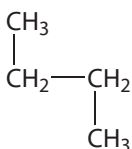
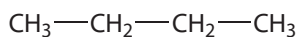
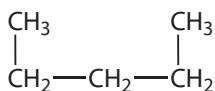
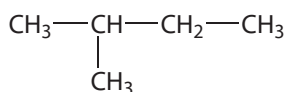
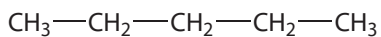
Малекулы алканаў пабудаваны з sp^3 -гібрыдызаваных атамаў вугляроду.

Кожны sp^3 -гібрыдызаваны атам вугляроду ўтварае чатыры кавалентныя сувязі. Вугал паміж гэтымі сувязямі прыблізна роўны 109° .

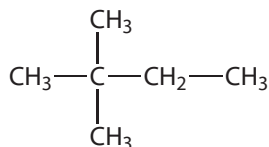
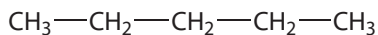
Вугляродны ланцуг малекул алканаў мае форму ломанай лініі.

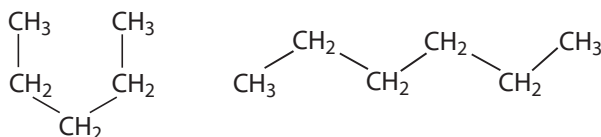
Пытанні і заданні

1. Чаму малекула метану не з'яўляецца плоскай?
2. Адлюструйце перакрыванне электронных воблакаў у малекуле этану. Укажыце прыблізныя значэнні валентных вуглоў у гэтай малекуле.
3. Алкан, які мае неразгалінаваны ланцуг з шасці атамаў вугляроду, называецца *n*-гексан. Састаўце структурную формулу *n*-гексану. Чаму вугляродны ланцуг малекулы *n*-гексану не з'яўляецца прамой лініяй, а мае форму ломанай лініі? Ці можа вугляродны ланцуг малекулы *n*-гексану прымаць іншыя прастораваыя формы?
4. Укажыце, колькі розных рэчываў пазначана наступнымі структурнымі формуламі:



5. Знайдзіце ізамеры сярод рэчываў, формулы якіх прыведзены ніжэй:





6. Чаму роўныя значэнні даўжынь сувязей C—C і валентных вуглоў у малекулах алканаў?

Лабараторны дослед 1

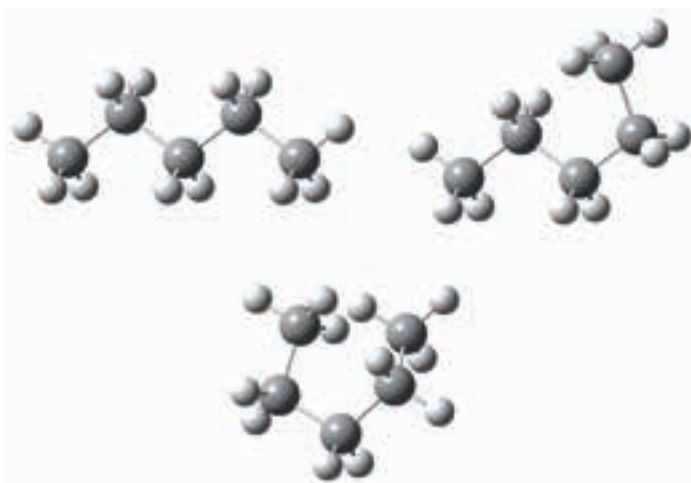
Выраб шарастрыжнёвых мадэлей малекул вугледаародаў

З прапанаванага камплекта шароў і стрыжняў збярыце мадэлі малекул метану, этану, прапану, *n*-бутану і *n*-пентану.

У малекулах алканаў лёгка адбываецца вярчэнне вакол сувязей вуглярод-вуглярод (відэа 7.1). Дзякуючы гэтаму вугляродны ланцуг малекул алканаў можа прымаць розныя прасторавыя формы. Шляхам вярчэння вакол сувязей вуглярод-вуглярод надайце шарастрыжнёвай мадэлі малекулы *n*-пентану прасторавыя формы, прадстаўленыя на малюнку:



Відэа 7.1.
Вярчэнне вакол
сувязі C—C



Шарастрыжнёвыя мадэлі малекулы *n*-пентану

Ці парушаецца паслядоўнасць злучэння атамаў у малекуле пры вярчэнні вакол сувязей вуглярод-вуглярод? Ці з'яўляюцца структуры, прадстаўленыя на малюнку, ізамерамі?

Збярыце шарастрыжнёвыя мадэлі ізамераў *n*-пентану. Ці можна атрымаць гэтыя мадэлі, зыходзячы з мадэлі *n*-пентану, шляхам вярчэння вакол сувязей вуглярод-вуглярод?