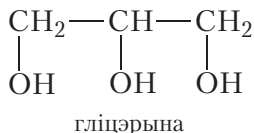
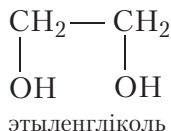
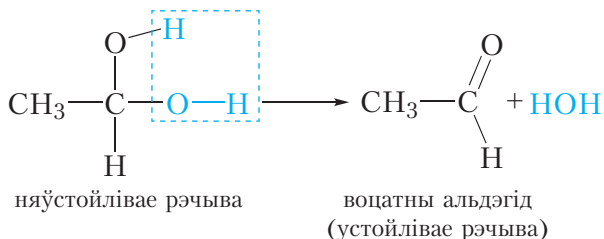


§ 25. Мнагаатамныя спірты

У малекулах мнагаатамных спіртоў, у адрозненне ад аднаатамных, змяшчаецца не адна, а некалькі гідраксільных груп. Прывядзём формулы найпрасцейшых двухатамных і трохатамных спіртоў:



Звярніце ўвагу, што ў малекулах мнагаатамных спіртоў гідраксільныя групы знаходзяцца ў розных атамаў вугляроду. Рэчывы, у якіх дзве гідраксільныя групы злучаны з адным і тым жа атамам вугляроду, няўстойлівыя і не могуць быць атрыманы ў свабодным выглядзе. Такія рэчывы адразу ж адшчапляюць малекулу вады:



У сувязі з гэтым малекула двухатамнага спірту павінна змяшчаць не менш за два атамы вугляроду, трохатамнага — не менш за тры і г. д.

Найпрасцейшы двухатамны спірт называецца *этыленгліколь*, трохатамны — *гліцэрына*. Гэтыя рэчывы падобныя адно да аднаго па фізічных уласцівасцях і ўяўляюць сабой бясколерныя вязкія вадкасці. Паміж малекуламі мнагаатамных спіртоў, як і паміж малекуламі аднаатамных спіртоў, утвараюцца вадародныя сувязі, таму этыленгліколь і гліцэрына маюць высокія тэмпературы кіпення: 198 і 290 °С адпаведна. Палярныя гідраксільныя групы надаюць мнагаатамным спіртам растваральнасць у вадзе. Этыленгліколь і гліцэрына змешваюцца з вадой у любых суадносінах.

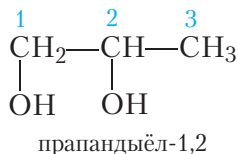
Назвы мнагаатамных спіртоў будуць таксама, як і назвы аднаатамных. Наяўнасць у малекуле двух гідраксільных груп абазначаецца злучэннем *-дыёл*, трох — *-трыёл* і г. д. Назавём этыленгліколь і гліцэрыну па наменклатуры ІЮПАК:



Састаў малекул этыленгліколю і гліцэрыны адрозніваецца на групу $\text{CH}-\text{OH}$, а не CH_2 :



Гэта значыць, этыленгліколь і гліцэрына не з'яўляюцца гамолагамі. Бліжэйшым гамолагам этыленгліколю з'яўляецца прапандыёл-1,2:



Бліжэйшы гамолаг гліцэрыны — бутантрыёл-1,2,3:

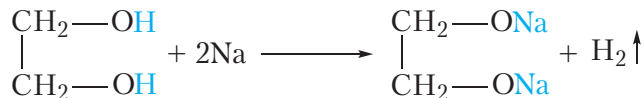


Хімічныя ўласцівасці мнагаатамных спіртоў

Малекулы мнагаатамных спіртоў змяшчаюць гідраксільныя групы. Таму мнагаатамныя спірты могуць уступаць у тыя самыя хімічныя рэакцыі, што і аднаатамныя спірты.

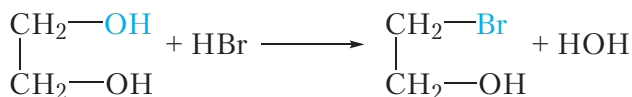
1. Узаемадзеянне са шчолачнымі металамі

Таксама як і аднаатамныя, мнагаатамныя спірты рэагуюць са шчолачнымі металамі. У ходзе рэакцыі атамы вадароду гідраксільных груп замяшчаюцца на атамы металу:



2. Узаемадзеянне з галагенавадародамі

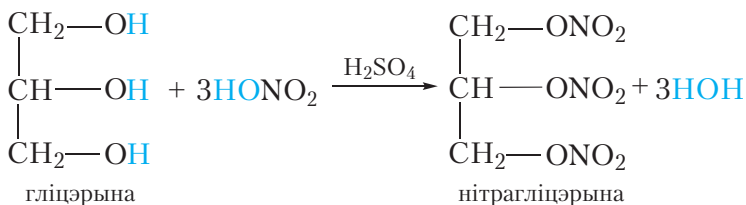
Пры ўзаемадзеянні з галагенавадародамі гідраксільныя групы ў малекулах мнагаатамных спіртоў замяшчаюцца на атамы галагенаў. Прыкладзём ураўненне рэакцыі этыленгліколю з бромавадародам:



Замяшчэнне другой гідраксільнай групы працякае цяжэй, чым першай.

3. Узаемадзеянне з азотнай кіслатой

Пры ўзаемадзеянні мнагаатамных спіртоў з азотнай кіслатой у малекулу спірту замест атамаў вадароду гідраксільных груп уводзяцца групы —NO₂. Рэакцыя працякае ў прысутнасці канцэнтраванай сернай кіслаты, якая з'яўляецца каталізатарам. Прыкладзём ураўненне рэакцыі гліцэрыны з азотнай кіслатой:

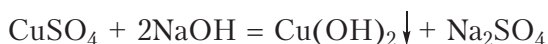


Прадукт рэакцыі — нітрагліцэрына — бясколерная алеістая вадкасць. Яна выбухованебяспечная (схільна да дэтанацыі), таму ў чыстым выглядзе не выкарыстоўваецца. Нітрагліцэрына з'яўляецца сасударасшыральным сродкам, таму яна ўваходзіць у састаў лекавых прэпаратаў.

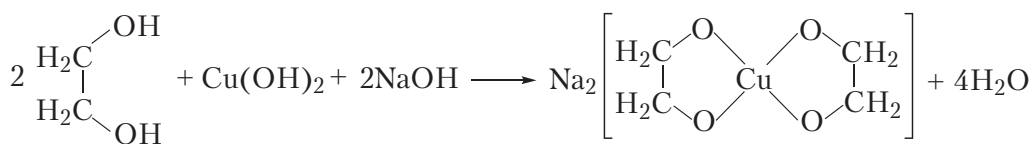
Са шчолачнымі металамі, галагенавадародамі і азотнай кіслатой рэагуюць не толькі мнагаатамныя, але і аднаатамныя спірты. У той жа час мнагаатамныя спірты могуць уступаць у рэакцыі, якія не працякаюць у выпадку аднаатамных спіртоў. Такой рэакцыяй з'яўляецца ўзаемадзеянне мнагаатамных спіртоў з гідраксідам медзі(II).

4. Узаемадзеянне з гідраксідам медзі(II)

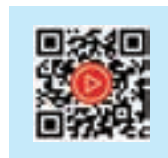
Для правядзення гэтай рэакцыі ў прабірку наліваюць раствор шчолачы, потым крыху раствору сульфату медзі(II). Пры гэтым выпадае блакітны асадак гідраксіду медзі(II):



Потым у прабірку з асадкам дабаўляюць водны раствор этыленгліколю. Пры гэтым гідраксід медзі(II) раствараецца і ўтвараецца празрысты раствор васількова-сіняга колеру. Растварэнне гідраксіду медзі(II) пры ўзаемадзеянні з этыленгліколем адбываецца з прычыны ўтварэння комплекснага злучэння:



Аналагічна ў рэакцыю з гідраксідам медзі(II) уступае гліцэрына. З дапамогай гэтай рэакцыі лёгка адрозніць водныя растворы мнагаатамных спіртоў ад раствораў іншых арганічных рэчываў, таму ўзаемадзеянне з гідраксідам медзі(II) з'яўляецца якаснай рэакцыяй на мнагаатамныя спірты.



Відэа 25.1. Якая рэакцыя на мнагаатамныя спірты

Прымяненне этыленгліколю і гліцэрыны

Нягледзячы на знешняе падабенства і падабенства хімічных уласцівасцей, фізіялагічнае дзеянне этыленгліколю і гліцэрыны зусім рознае. Этыленгліколь ядавіты, у той час як гліцэрына нетаксічная і нават выкарыстоўваецца ў якасці харчовай дабаўкі (E422).

Водныя растворы этыленгліколю маюць вельмі нізкую тэмпературу замарзання (да -70 °C). Дзякуючы гэтаму этыленгліколь прымяняецца ў якасці кампанента незамярзаючых вадкасцей — *антыфрызаў*, якія выкарыстоўваюцца ў ахаладжальных сістэмах аўтамабільных рухавікоў.

Гліцэрына добра паглынае вільгаць (валодае ўласцівасцю гіграскапічнасці). Таму яна выкарыстоўваецца ў якасці ўвільгатняючага кампанента пры вытворчасці розных мазей, крэмаў і іншых касметычных сродкаў.

Акрамя таго, этыленгліколь і гліцэрына выкарыстоўваюцца ў хімічнай прамысловасці ў якасці рэагентаў для атрымання іншых арганічных рэчываў.

Мнагаатамныя спірты, у адрозненне ад аднаатамных, змяшчаюць у малекуле некалькі гідраксільных груп. Найпрасцейшы двухатамны спірт — этыленгліколь; трохатамны — гліцэрына.

Як і аднаатамныя спірты, этыленгліколь і гліцэрына ўзаемадзейнічаюць са шчолачнымі металамі і галагенавадародамі.

У выніку рэакцыі паміж гліцэрынай і азотнай кіслотой утвараецца нітрагліцэрына. Нітрагліцэрына з'яўляецца сасударасшыральным сродкам, таму яна ўваходзіць у састаў лекавых прэпаратаў.

Якаснай рэакцыяй на мнагаатамныя спірты з'яўляецца ўтварэнне раствору васількова-сіняга колеру пры ўзаемадзеянні са свежаасаджаным гідраксідам медзі(II).

Пытанні і заданні

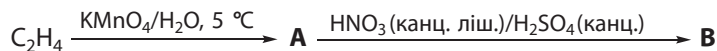
1. Напішыце структурныя формулы этыленгліколю і гліцэрыны. Ці з'яўляюцца гэтыя рэчывы гамолагамі?

2. Чаму этыленгліколь і гліцэрына маюць высокія тэмпературы кіпення і добра раствараюцца ў вадзе?

3. Напішыце структурную формулу бліжэйшага гамолага этыленгліколю. Прывядзіце яго назву па наменклатуры ІЮПАК і напішыце ўраўненне яго рэакцыі з натрыем.

4. Укажыце рэактыў, які дазваляе адрозніць водныя растворы этанолу і этыленгліколю. Напішыце ўраўненне рэакцыі.

5. Напішыце схемы рэакцый, з дапамогай якіх можна ачысціць наступныя ператварэнні арганічных рэчываў:



6. Да этыленгліколю масай 6,2 г дабавілі натрый масай 3,45 г. Знайдзіце аб'ём вадароду, які вылучыўся пасля поўнага завяршэння рэакцыі.

Лабараторны дослед 3

Узаемадзеянне гліцэрыны з гідраксідам медзі(II)

У прабірку наліце 1–2 см³ раствору шчолачы, потым крыху раствору сульфату медзі(II). Адбываецца выпадзенне асадку гідраксиду медзі(II). Пасля гэтага наліце ў прабірку 1–2 см³ раствору гліцэрыны. Назіраецца растварэнне асадку гідраксиду медзі(II) і ўтварэнне празрыстага раствору васількова-сіняга колеру.

§ 26. Узаемасувязь паміж вуглеводародамі і спіртамі

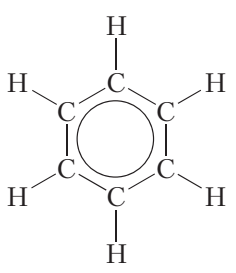
У арганічнай хіміі рэчывы класіфікуюць у залежнасці ад будовы іх малекул.

Найпрасцейшымі па саставе арганічнымі злучэннямі з'яўляюцца вуглеводароды. Малекулы вуглеводарадаў складаюцца толькі з двух элементаў: вугляроду і вадароду. Да вуглеводарадаў адносяцца алканы, алкены, алкадыены, алкіны і арэны. У малекулах алканаў змяшчаюцца толькі адзінарныя сувязі. У малекулах алкенаў маецца адна двойная сувязь, у малекулах алкадыенаў — дзве двойныя сувязі. Малекулы алкінаў змяшчаюць адну трайную сувязь. Араматычныя вуглеводароды змяшчаюць у малекулах бензольнае кольца (табл. 26.1).

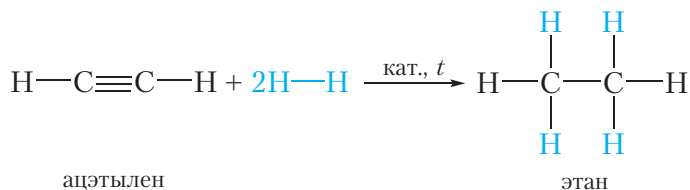
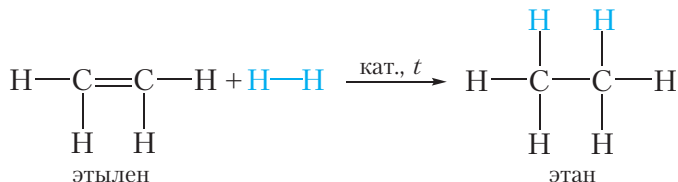
Табліца 26.1. Класы вуглеводарадаў

Назва класа	Структурная формула прадстаўніка класа	Агульная формула
Алканы	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
Алкены	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	C_nH_{2n}
Алкіны	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
Алкадыены	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad / \\ \text{C}=\text{C} \\ / \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{C}=\text{C} \\ \quad \quad \diagdown \quad / \\ \quad \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

Заканчэнне табліцы 26.1

Назва класа	Структурная формула прадстаўніка класа	Агульная формула
Арэны		C_nH_{2n-6}

Веданне хімічных уласцівасцей арганічных рэчываў дазваляе прапанаваць спосабы атрымання злучэнняў аднаго класа са злучэнняў другога класа. Напрыклад, алканы можна атрымаць з алкенаў і алкінаў пры дапамозе рэакцыі гідравання:



Прывядзём прыклады задач, якія можна рашыць, выкарыстоўваючы веды аб узаемасувязі злучэнняў розных класаў.

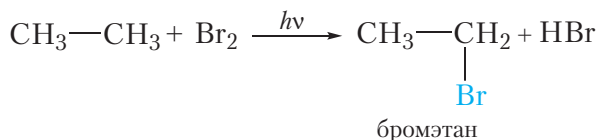
Прыклад 1. Прапануйце спосаб атрымання этылавага спірту з этану. Напішыце ўраўненні адпаведных рэакцый, укажыце ўмовы іх працякання.

Разгледзім структурныя формулы этану і этылавага спірту:

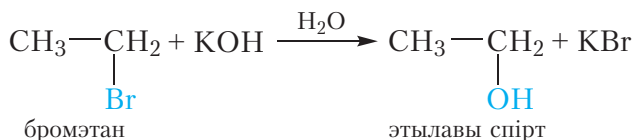


Відаць, што этылавы спірт можна разглядаць як прадукт замяшчэння атама вадароду ў малекуле этану на гідраксільную групу —ОН. Аднак мы не ведаем хімічных рэакцый, якія дазваляюць непасрэдна замясціць атам вадароду ў малекуле вугледадароду на гідраксільную групу. Значыць, для атрымання этанолу з этану спатрэбіцца некалькі стадый.

На першай стады атрымаем з этану бромэтан:

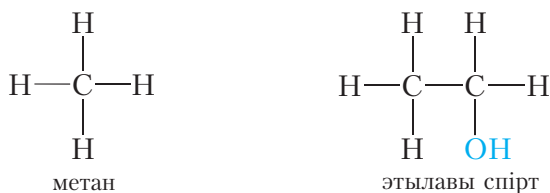


У адрозненне ад атама вадароду, атам броду ў малекуле бромэтану можа быць замешчаны на групу —ОН дзеяннем воднага раствору шчолачы:



Прыклад 2. *Напішыце ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна атрымаць этылавы спірт з метану.*

Разгледзім структурныя формулы метану і этылавага спірту:

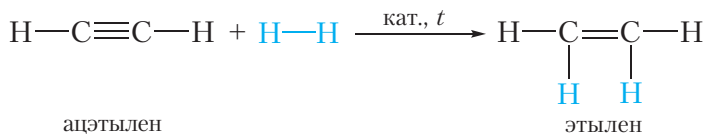


У малекуле этылавага спірту змяшчаецца два атамы вугляроду, у той час як у малекуле метану — толькі адзін. Такім чынам, спачатку неабходна

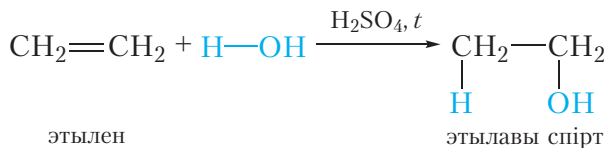
ператварыць метан у арганічнае рэчыва, якое змяшчае два атамы вугляроду ў малекуле. Такое ператварэнне адбываецца пры піролізе метану:



У выніку рэакцыі ўтвараецца ацэтылен. У малекуле ацэтылену маецца два атамы вугляроду. Аднак мы не ведаем спосабаў атрымання этылавага спірту непасрэдна з ацэтылену, таму на наступнай стадыі ажыццявім гідрыраванне ацэтылену да этылену:

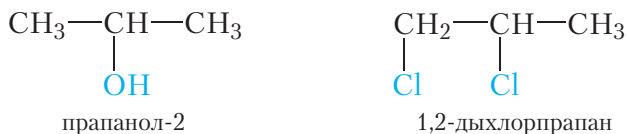


Далучэннем вады да этылену атрымаем этылавы спірт:



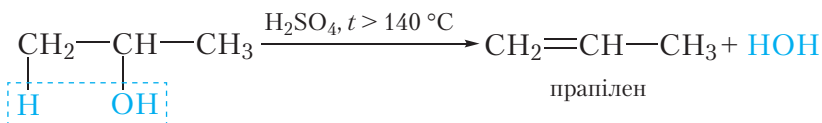
Прыклад 3. Напішыце ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна атрымаць 1,2-дыхлорпрапан з прапанолу-2.

Разгледзім структурныя формулы прапанолу-2 і 1,2-дыхлорпрапану:

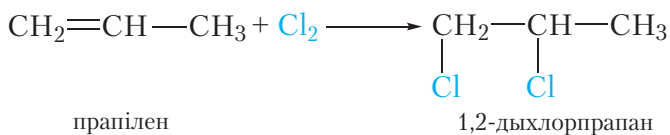


1,2-Дыхлорпрапан можна атрымаць далучэннем хлору да прапілену. У сваю чаргу прапілен можна атрымаць адшчапленнем малекулы вады ад прапанолу-2.

Такім чынам, на першай стадыі атрымліваем з прапанолу-2 прапілен:



На наступнай стадыі атрымліваем 1,2-дыхлорпрапан далучэннем хлору да прапілену:



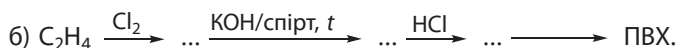
Веданне хімічных уласцівасцей арганічных рэчываў дазваляе прапанаваць спосабы атрымання злучэнняў аднаго класа са злучэнняў другога класа.

Насычаныя спірты можна разглядаць як прадукты замяшчэння атамаў вадароду ў малекулах алканаў на гідраксільныя групы —ОН. Аднак ажыццявіць непасрэднае замяшчэнне атама вадароду ў малекуле алкану на гідраксільную групу даволі цяжка.

На практыцы атрыманне спіртоў з алканаў можна ажыццявіць праз галагенвытворныя або праз ненасычаныя вуглеводароды.

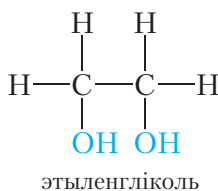
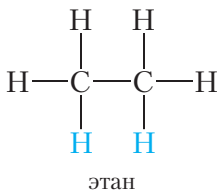
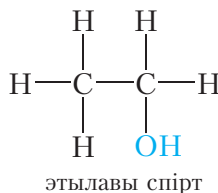
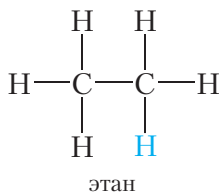
Пытанні і заданні

1. Напішыце ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна атрымаць 1,2-дыбромэтан з метану.
2. Напішыце ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна атрымаць поліэтылен з метану.
3. Прапануйце двухстадыійны сінтэз прапілену з прапану. Напішыце ўраўненні рэакцый, якія працякаюць.
4. Прапануйце спосаб атрымання ацэтылену з этанолу, не выкарыстоўваючы рэакцыю дэгідрыравання. Напішыце ўраўненні рэакцый, якія працякаюць.
5. Напішыце ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:

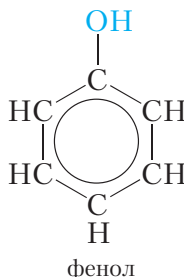
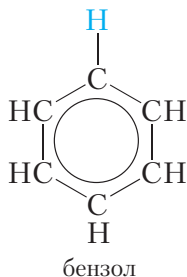


§ 27. Фенолы

Мы пазнаёмліся з насычанымі аднаатамнымі і мнагаатамнымі спіртамі. Гэтыя злучэнні можна разглядаць як прадукты замяшчэння аднаго або некалькіх атамаў вадароду ў малекулах алканаў на гідраксільныя групы —ОН:



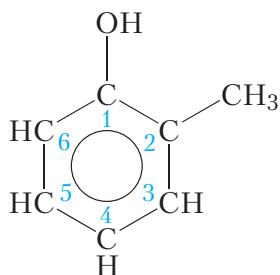
Калі ў малекуле бензолу адзін атам вадароду замяніць на гідраксільную групу, то атрымаем злучэнне, якое называецца *фенолам*:



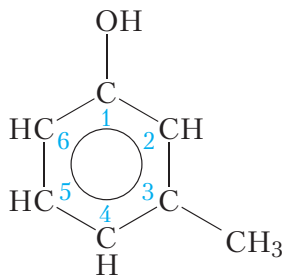
Фенол уяўляе сабой бясколерныя крышталі з характэрным пахам і тэмпературай плаўлення 41 °С. Фенол умерана раствараецца ў вадзе. Пры пакаёвай тэмпературы ў 100 г вады можна растварыць прыкладна 6,5 г фенолу.

Звярніце ўвагу на тое, што ў малекуле фенолу гідраксільная група *непасрэдна* звязана з бензольным кольцам. Арганічныя злучэнні, малекулы якіх змяшчаюць адну або некалькі гідраксільных груп, *непасрэдна* звязаных

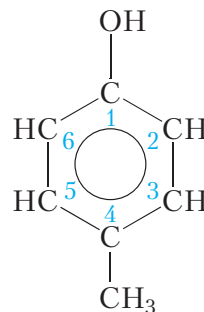
з бензольным кольцам, называюцца **феноламі**. Аднаатмныя фенолы змяшчаюць у малекуле адну гідрасільную групу:



2-метылфенол



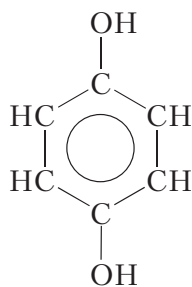
3-метылфенол



4-метылфенол

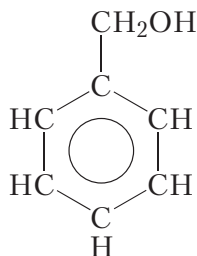
Пры пабудове назваў ізамерных метылфенолаў нумарацыю пачынаюць з атама вугляроду, з якім звязана гідрасільная група.

Мнагаатмныя фенолы змяшчаюць у малекуле некалькі гідрасільных груп:



гідрахінон

Фенолы неабходна адрозніваць ад **араматычных спіртоў**. У малекулах араматычных спіртоў, у адрозненне ад фенолаў, гідрасільныя групы далучаны не да бензольнага кольца, а да бакавога ланцуга:



бензілавы спірт

Бензілавы спірт уяўляе сабой вадкасць з тэмпературай замярзання $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ і тэмпературай кіпення $205\text{ }^{\circ}\text{C}$. Нягледзячы на тое, што састаў малекул фенолу і бензілавага спірту адрозніваецца на групу CH_2 , яны не з'яўляюцца гамолагамі, паколькі адносяцца да розных класаў злучэнняў — фенолаў і спіртоў. Як мы ўбачым пазней, хімічныя ўласцівасці фенолаў і спіртоў прыкметна адрозніваюцца.

Фенолы — арганічныя злучэнні, малекулы якіх змяшчаюць адну або некалькі гідраксільных груп, непасрэдна звязаных з бензольным кольцам.

Аднаатамныя фенолы змяшчаюць у малекуле адну гідраксільную групу, многаатамныя — некалькі гідраксільных груп.

Фенолы неабходна адрозніваць ад ароматычных спіртоў. У малекулах ароматычных спіртоў, у адрозненне ад фенолаў, гідраксільныя групы далучаны не да бензольнага кольца, а да бакавага ланцуга.

Пытанні і заданні

1. Ці з'яўляюцца гамолагамі фенол і бензілавы спірт? Напішыце формулы ізамераў бензілавага спірту, якія адносяцца да класа фенолаў, дайце ім назвы.
2. Сярод пералічаных рэчываў знайдзіце гамолагі і ізамеры.

