

Бензол C_6H_6 — найпрасцейшы прадстаўнік класа араматычных вуглеводародаў.

Малекула бензолу мае плоскую будову, валентныя вуглы роўныя 120° , даўжыні ўсіх сувязей вуглярод-вуглярод аднолькавыя.

π -Электронны ў малекуле бензолу дэлакалізаваны і ўтвараюць адзіную спалучаную сістэму π -сувязей.

Спалучаная сістэма π -сувязей надае малекуле бензолу павышаную ўстойлівасць, таму для бензолу характэрны рэакцыі, у якіх спалучаная сістэма захоўваецца.

Пытанні і заданні

1. У чым заключаецца галоўная асаблівасць будовы малекулы бензолу? Чаму бензол не ўступае ў якасныя рэакцыі на дваічныя $C=C$ сувязі?
2. Якія хімічныя рэакцыі (далучэння або замяшчэння) больш характэрны для бензолу і чаму? Прывядзіце ўраўненні рэакцый этэну з бромнай вадой і бензолу з бромам у прысутнасці каталізатара.
3. Напішыце структурную формулу бліжэйшага гамолага бензолу — талуолу. Колькі атамаў вугляроду ў малекуле талуолу ляжыць у адной плоскасці?
4. Сярод рэчываў, прыведзеных на малюнку 19.3, укажыце ізамеры.
5. Выведзіце агульную формулу гамалагічнага рада бензолу.
6. У выніку спальвання $1,17$ г цвёрдага пры нармальным умовах вуглеводароду было атрымана $2,016$ дм³ (н. у.) вуглякіслага газу і $0,81$ г вады. Вуглеводарод не абясколеравае бромную вадку. Устанавіце структурную формулу гэтага злучэння.

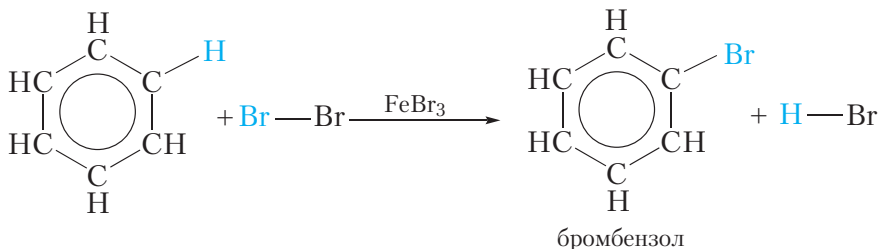
§ 20. Хімічныя ўласцівасці, атрыманне і прымяненне бензолу

Хімічныя ўласцівасці бензолу

Як вы ўжо ведаеце, у малекуле бензолу маецца ўстойлівая спалучаная сістэма π -сувязей. Таму для бензолу характэрны рэакцыі замяшчэння, так як у гэтых рэакцыях спалучаная сістэма захоўваецца. Наадварот, рэакцыі далучэння для бензолу малахарактэрны. Так, бензол не абясколеравае бромную вадку, але ў прысутнасці каталізатара ён уступае з бромам у рэакцыю замяшчэння.

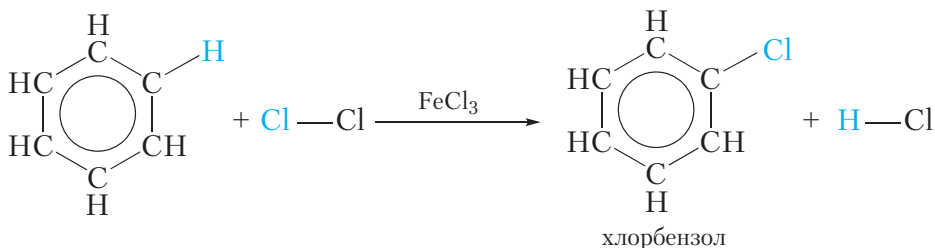
1. Галагенаванне

Для ажыццяўлення гэтай рэакцыі бензол змешваюць з бромам у колбе і дабаўляюць каталізатар FeBr_3 . Пры гэтым працякае рэакцыя замяшчэння аднаго атама вадароду на бром:



Аб працяканні рэакцыі можна меркаваць па вылучэнню бромавадароду, які змяняе колер вільготнай індыкатарнай паперкі, змешчанай у верхнюю частку колбы. Прадукт бромавання бензолу называецца *бромбензол*.

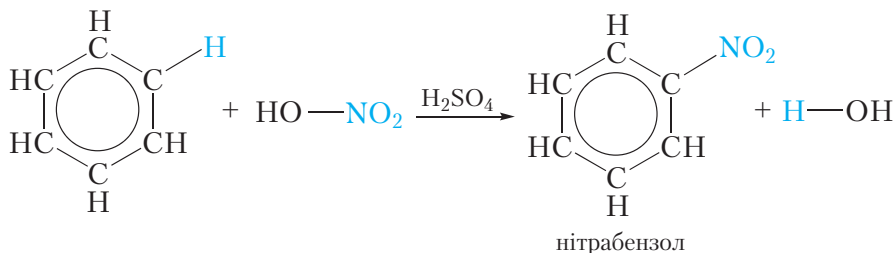
Як відаць, у гэтай рэакцыі адзіная сістэма π -электронаў захоўваецца. Падобным чынам праводзяць і хлраванне бензолу:



2. Нітраванне

Так называюцца рэакцыі, у выніку якіх у малекулу арганічнага злучэння ўводзіцца група ---NO_2 , якая называецца *нітрагрупай*.

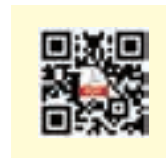
Калі да сумесі канцэнтраваных азотнай і сернай кіслот дадавіць бензол і крыху падагрэць, адбываецца рэакцыя нітравання бензолу, у выніку якой утвараецца цяжкая жаўтаватая вадкасць з пахам горкага міндалю — нітрабензол:



Дадзеная рэакцыя, таксама як і галагенаванне, адносіцца да рэакцый замяшчэння — адзін атам вадароду ў малекуле бензолу замяшчаецца на групу —NO_2 .

Сумесь канцэнтраваных азотнай і сернай кіслот называецца *нітруючай сумессю*. У нітруючай сумесі азотная кіслата выконвае ролю нітруючага рэагента, а серная кіслата з'яўляецца каталізатарам.

З нітраваннем гамолага бензолу — талуолу, прадуктам якога з'яўляецца выбуховае рэчыва, вы можаце пазнаёміцца, перайшоўшы па спасылцы ў QR-кодзе.

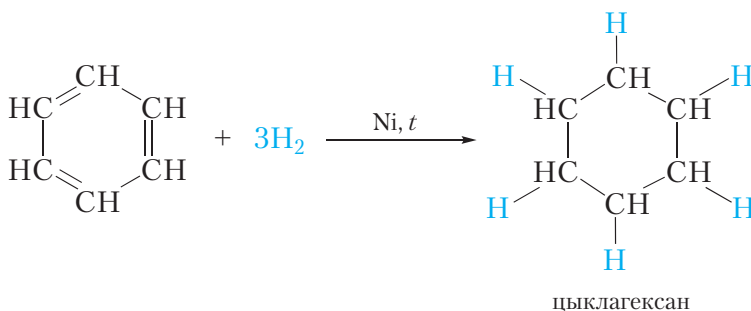


* Нітраванне талуолу

3. Гідрыраванне

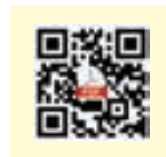
У жорсткіх умовах бензол можа ўступаць у рэакцыі далучэння.

Прыкладам рэакцыі далучэння з удзелам бензолу з'яўляецца яго гідрыраванне, якое працякае пры тэмпературы каля 200°C пад ціскам у прысутнасці каталізатараў гідрыравання (нікель або плаціна). Пры гэтым адна малекула бензолу далучае адразу тры малекулы вадароду і ператвараецца ў цыклагексан:



Рэакцыя гідрыравання бензолу працякае ў больш жорсткіх умовах, чым у выпадку алкенаў, так як у малекуле бензолу ў ходзе гідрыравання разбураецца ўстойлівая спалучаная сістэма π -сувязей.

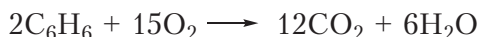
З рэакцыяй далучэння хлору да бензолу вы можаце пазнаёміцца, перайшоўшы па спасылцы ў QR-кодзе.



* Хлораванне бензолу

4. Гарэнне

Падобна ўсім вуглеводародам, бензол гарыць. Ураўненне рэакцыі гарэння бензолу:



Атрыманне бензолу

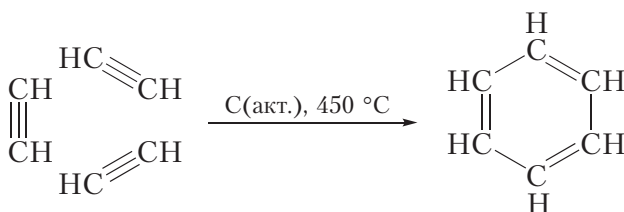
З прыродных крыніц

Дзякуючы высокай устойлівасці спалучанай сістэмы π -сувязей, араматычныя фрагменты сустракаюцца ў саставе каменнага вугалю. Таму адным са спосабаў атрымання бензолу з'яўляецца перапрацоўка каменнага вугалю. Пры моцным награванні без доступу паветра каменны вугаль падвяргаецца складаным хімічным ператварэнням. У выніку ўтвараецца шмат лятучых прадуктаў, з якіх, разам з іншымі рэчывамі, здабываюць бензол.

Бензол атрымліваюць таксама ў выніку перапрацоўкі нафты. Гэтыя працэсы будуць разгледжаны ў наступным параграфі.

З ацэтылену

Бензол можна атрымаць з ацэтылену:



У дадзенай рэакцыі з трох малекул ацэтылену ўтвараецца адна цыклічная малекула бензолу, таму гэта рэакцыя называецца рэакцыяй *цыкла-трымерызацыі*. Дададзена рэакцыя працякае пры прапусканні ацэтылену над нагрэтым актывіраваным вугалем.

Прымяненне бензолу

Значная частка бензолу выкарыстоўваецца для сінтэзу іншых рэчываў. Так, нітраваннем бензолу атрымліваюць нітрабензол, які з'яўляецца зыходным рэчывам для сінтэзу аніліну (§ 45). Хлраваннем бензолу атрымліваюць хлорбензол, які прымяняецца для атрымання фенолу (§ 27), пестыцыдаў і г. д. З бензолу атрымліваюць этилбензол. Дэгідрыраваннем этилбензолу сінтэзуюць вінілбензол (стырол), які з'яўляецца сыравінай для вытворчасці палімераў.

Бензол і некаторыя яго гамолагі прымяняюцца ў якасці растваральнікаў арганічных рэчываў, аднак з-за высокай таксічнасці бензолу яго прымяненне ў гэтай якасці абмежавана.

Для бензолу характэрны рэакцыі замяшчэння, у якіх спалучаная сістэма п-сувязей захоўваецца.

Бензол не абясколервае бромную ваду, але ў прысутнасці каталізатара ўступае з бромам у рэакцыю замяшчэння з утварэннем бромбензолу.

У жорсткіх умовах бензол уступае ў рэакцыю далучэння з вадародам. У выніку ўтвараецца цыклагексан.

Бензол атрымліваюць у выніку перапрацоўкі нафты і каменнага вугалю. Акрамя таго, бензол можа быць атрыманы на рэакцыі цыклатрымерызацыі ацэтылену.

Пытанні і заданні

1. Як распазнаць на падставе хімічных уласцівасцей тры вадкасці: бензол, гексан і гексан-1? Прывядзіце ўраўненні адпаведных рэакцый. Укажыце ўмовы іх працякання. Апішыце з'явы, якія пры гэтым назіраюцца.

2. Напішыце ўраўненні рэакцый узаемадзеяння метану і бензолу з хлорам. Укажыце ўмовы іх працякання. Чаму абедзве рэакцыі называюцца рэакцыямі замяшчэння?

3. Вядома, што ў прысутнасці плаціны этылен далучае вадарод нават пры пакаёвай тэмпературы. Бензол у гэтых умовах вадарод не далучае. Рэакцыя далучэння вадароду да бензолу працякае ў жорсткіх умовах — пры тэмпературы 200 °С, пад ціскам і ў прысутнасці нікелю ў якасці каталізатара. Растлумачце, з чым звязана такое адрозненне ў рэакцыйнай здольнасці этылену і бензолу.

4. Прывядзіце ўраўненне рэакцыі цыклатрымерызацыі ацэтылену ў прысутнасці актывіраванага вугалю. Якія прадукты могуць утварыцца пры цыклатрымерызацыі прапіну ў падобных умовах? Прывядзіце іх структурныя формулы і дайце ім назвы.

5. Напішыце ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:

метан → ацэтылен → бензол → нітрабензол.

§ 21. Прыродныя крыніцы вуглеводародаў і іх выкарыстанне

Вывучаныя намі вуглеводароды маюць вялікае практычнае значэнне, так як шырока выкарыстоўваюцца ў якасці паліва, а таксама служаць сыравінай для атрымання мноства арганічных рэчываў.

Найбольш важныя крыніцы вуглеводародаў — прыродны газ і нафта.

Прыродны газ

Асноўным кампанентам прыроднага газу з'яўляецца метан. Акрамя метану ў прыродным газе прысутнічаюць этан, прапан і бутаны. Звычайна чым вышэйшая малекулярная маса вугледаароду, тым меншае яго змяшчэнне ў прыродным газе. Састаў прыроднага газу розных радовішчаў неаднолькавы. У табліцы прыведзена прыкладная колькасць рэчываў у прыродным газе.

Табліца 21.1. Прыкладны састаў прыроднага газу

| Формула рэчыва | CH ₄ | C ₂ H ₆ | C ₃ H ₈ | C ₄ H ₁₀ | N ₂ і інш. газы |
|-------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Змяшчэнне ў % па аб'ёме | 70–98 | < 5 | < 2 | < 1 | < 10 |

Прыродны газ выкарыстоўваецца ў асноўным у якасці паліва. Ён мае шэраг пераваг над цвёрдым і вадкім палівам: пры яго згаранні вылучаецца больш цяпла, ён не пакідае попелу, прадукты яго згарання больш экалагічна чыстыя. Прыродны газ выкарыстоўваецца на цеплавых электрастанцыях, у якасці гаручага для газавых пліт, паліва для аўтамабіляў г. д.

Нафта

Фізічныя ўласцівасці і састаў нафты

Нафта ўяўляе сабой алеістую вадкасць звычайна цёмнага колеру са своеасаблівым пахам. Яна лягчэйшая за вадку і ў вадзе не раствараецца. Асноўнымі кампанентамі нафты з'яўляюцца вадкія і раствораныя ў іх цвёрдыя вугледаароды. Гэта значыць, нафта з'яўляецца сумессю вугледаародаў. У асноўным гэта алканы, цыклаалканы і араматычныя вугледаароды. Суадносіны гэтых вугледаародаў у нафце розных радовішчаў могуць істотна адрознівацца.

Для таго каб вылучыць з нафты карысныя для патрэб чалавека прадукты, яе падвяргаюць перапрацоўцы.

Першасная перапрацоўка нафты

Нафта не мае пэўнай тэмпературы кіпення, так як з'яўляецца сумессю вугледаародаў, якія маюць розныя тэмпературы кіпення. У працэсе награвання нафты з яе вылучаюць спачатку найбольш лёгкія вугледаароды (яны маюць нізкія тэмпературы кіпення), а потым больш цяжкія. Сумесь



Мал. 21.1. Нафта

вуглеводородаў, сабраных у працэсе перагонкі нафты ў пэўным інтэрвале тэмператур, называецца *фракцыяй*.

Разгледзім некаторыя фракцыі нафты.

Бензінавая фракцыя пераганяецца ў інтэрвале тэмператур ад 40 да 200 °С і змяшчае вуглеводороды C_5 — C_{11} . Як вынікае з назвы, гэта фракцыя выкарыстоўваецца для атрымання бензіну.

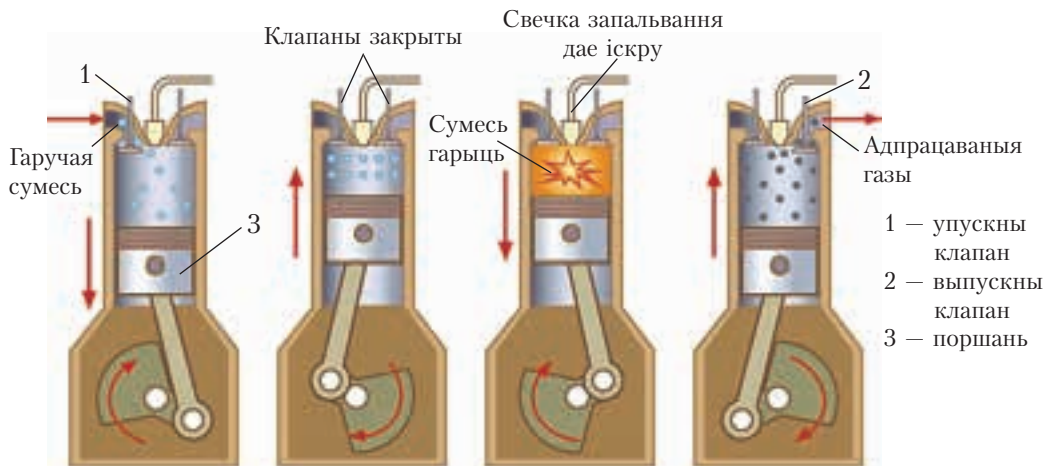
Ліграін пераганяецца пры тэмпературы ад 120 да 240 °С і змяшчае вуглеводороды C_8 — C_{14} . Ліграін прымяняецца для атрымання бензіну і дызельнага паліва, а таксама ў якасці растваральніка.

Газа пераганяецца ў інтэрвале тэмператур ад 180 да 300 °С і змяшчае вуглеводороды C_{12} — C_{18} . Яна прымяняецца як паліва для рэактыўных рухавікоў (авіяцыйная газа), для бытавых награвальных прыбораў, у якасці растваральніка і для атрымання дызельнага паліва.

Працэс перагонкі нафты не суправаджаецца змяненнем структуры вуглеводородаў, якія яе ўтвараюць, а заключаецца толькі ў падзеле на асобныя кампаненты, гэта значыць з'яўляецца фізічным працэсам. Такі працэс называюць *першаснай перапрацоўкай нафты*.

Актанавы лік бензіну

Адной з важнейшых характарыстык бензіну з'яўляецца яго дэтанацыйная стойкасць. Дэтанацыйная стойкасць паказвае здольнасць бензіну «супраціўляцца» самаўзгаранню пры сцісканні ў цыліндры рухавіка. Каб зразумець гэта, разгледзім, як працуе рухавік аўтамабіля (мал. 21.2).



Мал. 21.2. Схема работы рухавіка ўнутранага згарання

Сумесь пароў бензіну з паветрам паступае ў цыліндр рухавіка. Калі поршань цыліндра дасягае верхняй кропкі, гэта значыць максімальна сціскае сумесь, іскра свечкі яе запальвае. Газы, якія ўтварыліся, штурхаюць поршань уніз, ён выконвае работу, у выніку якой аўтамабіль рухаецца. Гэта апісанне датычыцца нармальнай работы рухавіка. Але магчыма сітуацыя, калі бензінава-паветраная сумесь узгарыцца ў цыліндры да падпальвання за кошт павышэння яе тэмпературы пры сцісканні. Гэты працэс называецца *дэтанацыяй*. Дэтанацыя вельмі шкодна для рухавіка, яна зніжае магутнасць і прыводзіць да заўчаснага зносу дэталей і нават да паломкі рухавіка.

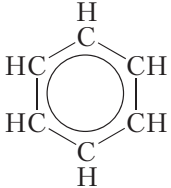
Для характарыстыкі дэтанацыйнай стойкасці бензіну выкарыстоўваецца *актанавы лік*. Актанавы лік ізаактану (2,2,4-трыметылпентану), які валодае высокай дэтанацыйнай стойкасцю, прыняты за 100. Актанавы лік *n*-гептану, які надзвычай лёгка дэтануе, прыняты за 0. Сумесь *n*-гептану і ізаактану мае актанавы лік, роўны змяшчэнню ў ёй ізаактану (у працэнтах па аб'ёме). Напрыклад, сумесь, якая змяшчае 92 % па аб'ёме ізаактану і 8 % *n*-гептану, мае актанавы лік, роўны 92. Калі бензін мае актанавы лік, роўны 92, то гэта значыць, што ён дапускае такое самае сцісканне ў цыліндры без дэтанацыі, як сумесь з 92 % ізаактану і 8 % *n*-гептану. Актанавыя лікі фігуруюць у назве маркі бензіну, напрыклад, АІ-92, АІ-95 і інш. Праезджаючы каля аўтазаправачнай станцыі, вы можаце пераканацца, што чым вышэйшы актанавы лік, тым даражэйшы бензін.

Аказваецца, што найбольш устойлівымі да дэтанацыі з'яўляюцца араматычныя вуглеводароды і вуглеводароды разгалінаванай будовы. Гэтыя вуглеводароды характарызуюцца высокім актанавым лікам, часам больш за 100! Актанавыя лікі неразгалінаваных вуглеводарадаў, наадварот, нізкія (табл. 21.2).

Табліца 21.2. Актанавы лік некаторых вуглеводарадаў

| Назва вуглеводараду | Структурная формула | Актанавы лік |
|---------------------|---|--------------|
| <i>n</i> -Гептан | $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ | 0 |
| <i>n</i> -Пентан | $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$ | 62 |

Заканчэнне табліцы 21.2

| Назва вуглеводароду | Структурная формула | Актанавы лік |
|---------------------|---|--------------|
| 2,2-Дыметылбутан | $ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $ | 92 |
| Ізаактан | $ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \qquad \text{CH}_3 \\ \qquad \quad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $ | 100 |
| Бензол |  | 113 |

У нафце пераважаюць вуглеводароды неразгалінаванай будовы. Таму бензін, які атрымліваецца ў працэсе перагонкі нафты, мае нізкі актанавы лік (звычайна ніжэй за 65) і не можа выкарыстоўвацца ў рухавіках сучасных аўтамабіляў. У сувязі з гэтым фракцыі нафты, атрыманыя пры перагонцы, падвяргаюць далейшай перапрацоўцы, звязанай са змяненнем структуры вуглеводарадаў, якія ў іх уваходзяць. Гэтыя працэсы называюцца *другаснай перапрацоўкай нафты*.

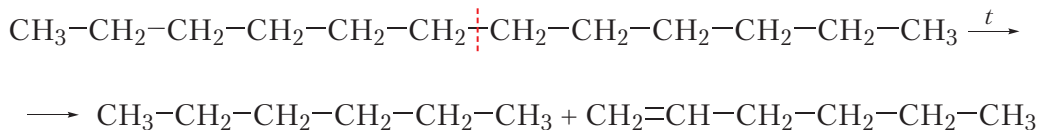
Другасная перапрацоўка нафты

Крэкінг

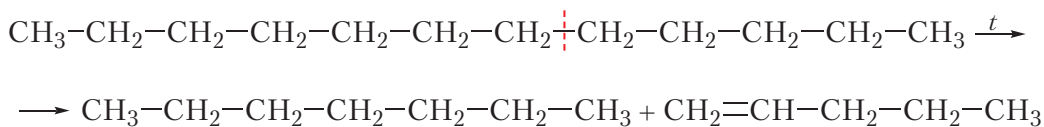
Бензінавая фракцыя складае толькі невялікую долю ад усёй нафты, якая здабываецца, і бензін, што атрымліваецца ў працэсе перагонкі, не можа задаволіць попыт на яго. Таму адной з задач другаснай перапрацоўкі нафты з'яўляецца ператварэнне цяжкіх вуглеводарадаў у вуглеводароды бензінавай

фракцыі. Для гэтага малекулы з вялікім лікам атамаў вугляроду расшчапляюць на больш дробныя. Гэты працэс называецца *крэкінгам*.

Пры высокіх тэмпературах адбываецца расшчапленне хімічных сувязей вуглярод-вуглярод, у выніку чаго малекулы вуглеводарадаў з доўгім ланцугом атамаў вугляроду ператвараюцца ў вуглеводароды з больш кароткім ланцугом, напрыклад:



Як відаць з прыведзенага прыкладу, з вуглеводараду саставу $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ утварылася сумесь алкану і алкену з лікам атамаў вугляроду ў малекулах, роўным 6, што адпавядае бензінавай фракцыі. Неабходна адзначыць, што расшчапленне малекулы зыходнага рэчыва можа адбывацца па любой сувязі вуглярод-вуглярод, напрыклад:



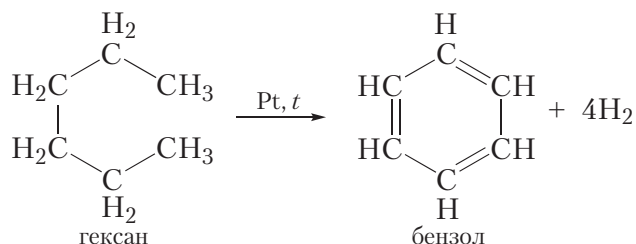
У выніку ўтвараецца сумесь гранічных і негранічных вуглеводарадаў пераважна неразгалінаванай будовы. Апісаны працэс называецца *тэрмічным крэкінгам*. Тэрмічны крэкінг праводзіцца пры тэмпературах да $800\text{ }^\circ\text{C}$. Чым вышэйшая тэмпература крэкінгу, тым мацней драбняцца малекулы зыходных рэчываў. Так, пры тэмпературах каля $800\text{ }^\circ\text{C}$ утвараецца вялікая колькасць газападобных алкенаў (этэну, прапену і бутэнаў), якія выкарыстоўваюцца для атрымання палімераў.

Недахопам тэрмічнага крэкінгу з'яўляецца вялікае змяшчэнне ў яго прадуктах вуглеводарадаў неразгалінаванай будовы. Таму атрыманы такім спосабам бензін мае невысокі актанывы лік (звычайна не вышэй за 70).

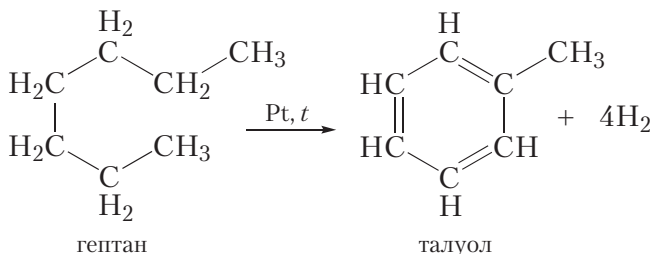
Бензін з больш высокім актанавым лікам можна атрымаць у выніку *каталітычнага крэкінгу*. Каталітычны крэкінг ажыццяўляецца пры больш нізкіх тэмпературах ($400\text{--}500\text{ }^\circ\text{C}$) у прысутнасці каталізатараў. У гэтых умовах разам з расшчапленнем малекул адбываецца ізамерызацыя вуглеводарадаў, якія ўтварыліся (§ 10), гэта значыць утвараюцца вуглеводароды разгалінаванай будовы.

Рыформінг

Яшчэ больш эфектыўным спосабам атрымання бензіну з высокім актанавым лікам з'яўляецца *рыформінг* — працэс ператварэння алканаў у араматычныя вуглеводароды пры награванні на каталізатары. Напрыклад, пры награванні гексану на плацінавым каталізатары ён ператвараецца ў бензол:



У аналагічных умовах гептан ператвараецца ў талуол:



Як бачна, у ходзе апісаных рэакцый ад малекул алканаў адшчапляюцца чатыры малекулы вадароду і ўтвараюцца цыклічныя араматычныя вуглеводароды, таму дадзеныя працэсы называюць дэгідрацыклізацыяй або араматызацыяй алканаў. Дэгідрацыклізацыя алканаў выкарыстоўваецца не толькі для павышэння актанавага ліку бензіну, але і з мэтай атрымання бензолу і яго гамолагаў.

Выкарыстанне працэсаў другаснай перапрацоўкі нафты дазваляе дасягнуць выхад бензіну з 15 % (першасная перапрацоўка) прыкладна да 60 %. Акрамя гэтага, у працэсах другаснай перапрацоўкі ўтвараецца вялікая колькасць каштоўных рэчываў, якія з'яўляюцца сыравінай для атрымання палімераў і іншых прадуктаў.

Ахова навакольнага асяроддзя

Апісаныя працэсы звязаны з перапрацоўкай гіганцкіх аб'ёмаў нафты, якія складаюць некалькі мільярдаў тон у год. У сувязі з гэтым першараднае

значэнне мае **ахова вакольнага асяроддзя** пры здабычы нафты і яе перапрацоўцы.

Пападанне нафты і нафтапрадуктаў у навакольнае асяроддзе надзвычай небяспечна. Гэта звязана як з пажара- і выбухованебяспечнасцю вуглевадародаў, так і з таксічнасцю кампанентаў нафты і прадуктаў іх ператварэнняў. Забруджванне нафтай можа дасягаць вельмі вялікіх маштабаў. Так, адна тона нафты здольна пакрыць тонкай плёнкай участак паверхні мора плошчай да тысячы гектараў. Таму сёння актуальны пытанні, звязаныя не толькі з эфектыўнасцю здабычы і перапрацоўкі нафты, але і з бяспекай гэтых працэсаў. Акрамя таго, вялікую ўвагу прыходзіцца надаваць праблемам бяспекі пры транспарціроўцы і выкарыстанні нафты і нафтапрадуктаў, а таксама распрацоўцы метадаў ліквідацыі наступстваў аварыйных сітуацый, звязаных з пападаннем гэтых рэчываў у навакольнае асяроддзе.

Як бачна, праблем вельмі многа, таму ахова навакольнага асяроддзя павінна забяспечвацца ў цэлым радзе галін прамысловасці, звязаных як са здабычай нафты, так і з яе транспарціроўкай, перапрацоўкай і выкарыстаннем.

На стадыі *здабычы* ў цяперашні час актуальнай з'яўляецца задача павышэння эфектыўнасці выкарыстання існуючых радовішчаў з мэтай найбольш поўнай здабычы нафты з нетраў. Каб павысіць нафтааддачу, прымяняюцца метады падачы ў нафтавыя пласты вады і розных раствораў. Гэта дазваляе забяспечваць высокі ўзровень здабычы без неабходнасці асваення новых радовішчаў.

Экалагічна бяспечная *перапрацоўка* нафты павінна быць безадходнай. Гэта датычыцца, у першую чаргу, глыбокай перапрацоўкі ўсіх кампанентаў нафты ў неабходныя прадукты. Дадзеную праблему ў многім вырашае ўдасканаленне тэхналогіі вытворчасці. Акрамя таго, нафтаперапрацоўчыя прадпрыемствы абсталёўваюцца сістэмамі ачысткі (адстойванне, фільтраванне, мікрабіялагічная і хімічная ачыстка сцёкавых вод і інш.).

Ахова навакольнага асяроддзя на стадыі *транспарціроўкі* нафты звязана з удасканаленнем правілаў тэхнікі бяспекі і распрацоўкай метадаў ачысткі нафтавых ёмістасцей (у асноўным, танкераў) ад рэшткаў нафты, каб пазбегнуць пападання яе ў навакольнае асяроддзе. Ліквідацыя наступстваў *надзвычайных сітуацый* у выпадку забруджвання нафтай ажыццяўляецца з прымяненнем навішых навукова-тэхнічных дасягненняў (лакалізацыя зон забруджвання і наступны збор нафты).

Вялікае значэнне для аховы навакольнага асяроддзя мае таксама распрацоўка прагрэсіўных *энергазберагальных тэхналогій*, якія дазваляюць

скараціць спажыванне нафтапрадуктаў і тым самым знізіць небяспеку і шкоду для навакольнага асяроддзя.

У апошнія гады намецілася тэндэнцыя паступовага пераходу ад аўтамабіляў, якія працуюць на вуглевародным паліве, да электрамабіляў. Гэта, несумненна, будзе спрыяць паляпшэнню стану навакольнага асяроддзя.

Кожны з нас можа зрабіць свой унёсак у гэтую дзейнасць, проста не забыўшыся выключыць святло, адмяніўшы неактуальную паездку на аўтамабілі і г. д. Усведамляючы маштабы дзейнасці чалавека, у тым ліку ў выкарыстанні нафты, важна зразумець, што захаванне нашай унікальнай планеты — справа кожнага з нас.

З асноўнымі прадпрыемствамі нафтахімічнай прамысловасці нашай краіны вы можаце пазнаёміцца, перайшоўшы па спасылцы ў QR-кодзе.



* Прадпрыемствы
нафтахіміі
Рэспублікі Беларусь

Асноўныя прыродныя крыніцы вуглевародаў — прыродны газ і нафта.

Уся здабываемая нафта падвяргаецца перапрацоўцы. Перапрацоўка бывае першасная і другасная.

У працэсе першаснай перапрацоўкі нафту шляхам перагонкі падзяляюць на асобныя фракцыі, якія потым выкарыстоўваюцца як паліва, сыравіна для хімічнай прамысловасці і для другаснай перапрацоўкі.

Другасная перапрацоўка нафты заключаецца ў змяненні будовы малекул вуглевародаў, якія ўваходзяць у яе састаў. У выніку павялічваецца выхад бензіну і павышаецца яго актанавы лік. У працэсе другаснай перапрацоўкі нафты таксама атрымліваюць шматлікія каштоўныя прадукты для хімічнай прамысловасці.

Адна з важнейшых праблем перапрацоўкі нафты — ахова навакольнага асяроддзя.

Пытанні і заданні

1. Што такое прыродны газ і нафта? Якія вуглевароды ўваходзяць у іх састаў? Якое значэнне маюць прыродны газ і нафта ў нашым жыцці?

2. У чым заключаецца першасная перапрацоўка нафты? Чаму ў нафты няма пэўнай тэмпературы кіпення? Што такое нафтавыя фракцыі?

3. У працэсе перагонкі нафты атрыман бензін, дэтаначыйныя ўласцівасці якога такія самыя, як у сумесі аднолькавых аб'ёмаў ізаактану і *n*-гептану. Чаму роўны актаны лік атрыманага бензіну?

4. Што такое другасная перапрацоўка нафты? З якой мэтай яна ажыццяўляецца?

5. У выніку крэкінгу *n*-нанану атрымана сумесь вугледадародаў, сярод якіх былі рэчывы **A** і **B**. Вядома, што рэчыва **A** не абясколерае бромную ваду, але ўступае ў рэакцыю дэгідрацыклізацыі з утварэннем талуолу. Рэчыва **B** абясколерае бромную ваду і раствор $KMnO_4$. У прысутнасці сернай кіслаты рэчыва **B** далучае ваду, пры гэтым утвараецца этанол. Устанавіце формулы рэчываў **A** і **B**. Напішыце ўраўненні ўсіх апісаных у задачы рэакцый і ўкажыце ўмовы іх працякання.

6. Для растварэння лакаў і фарбаў шырока выкарыстоўваюцца растваральнікі 645 і 646, якія змяшчаюць 50 % талуолу (па масе). Разлічыце аб'ём гептану шчыльнасцю $0,68 \text{ г/см}^3$, які спатрэбіцца для атрымання 1 кг талуолу, калі выхад прадукту рэакцыі дэгідрацыклізацыі складае 90 %.

7. Назавіце асноўныя напрамкі аховы навакольнага асяроддзя пры нафтаперапрацоўцы.

8*. Якасць паліва для рухавікоў унутранага згарання характарызуецца пры дапамозе актанавага ліку.

- Прывядзіце структурную формулу ізаактану.
- Прывядзіце структурныя формулы і назвы двух ізамераў *n*-гептану, якія змяшчаюць пяць атамаў вугляроду ў галоўным ланцугу.
- Змяшалі 20 дм^3 ізаактану і 5 дм^3 гептану. Укажыце актаны лік атрыманай сумесі.
- Масавая доля вугляроду ў вугледадародзе **A** неразгалінаванай будовы, актаны лік якога роўны 25, складае 83,72 %. Устанавіце малекулярную формулу вугледадароду **A**.
- Якую масу (кг) *n*-гептану неабходна дабавіць да ізаактану масай 20 кг, каб атрымаць паліва з такім самым актанавым лікам, як у вугледадароду **A**? Шчыльнасць ізаактану роўная шчыльнасці *n*-гептану і складае $0,68 \text{ г/см}^3$.

