

Тема. Алкани. Загальна формула алканів, структурна ізомерія, систематична номенклатура. Хімічні властивості алканів.

Мета:

- формувати в учнів знання про гомологію, гомологічні ряди на прикладі алканів; ознайомити учнів із систематичною номенклатурою;
- розвивати уміння і навички складати структурні формули й називати алкани;
- виховувати творчу, допитливу особистість.

Обладнання та реактиви: підручник, картки-завдання, моделі молекул.

Базові поняття та терміни: вуглеводні, алкани, загальна формула, реакція заміщення, горіння, радикал, крекінг алканів.

Тип уроку: вивчення нового матеріалу.

Наскрізні змістовні лінії:

Громадянська відповідальність.

Навчатися працювати в команді, відповідально ставитись до завдань, визначених колективом, та ретельно виконувати свою частину роботи. У позаурочний час дбати про чистоту навколишнього середовища свого регіону, брати посильну участь у реалізації соціально значущих навчальних проектів.

Здоров'я і безпека.

Дотримання правил безпечного поводження з речовинами і матеріалами у лабораторії, побути й довіллі; усвідомлення залежності здоров'я від чистоти води, повітря, складу харчових продуктів; дотримання здорового способу життя.

Екологічна безпека і сталий розвиток

Значення засобів захисту рослин і їхній вплив на здоров'я людей та довкілля за їх неправильного використання.

Забезпечення збереження довкілля під час одержання, зберігання, транспортування і застосування вуглеводнів та їхніх похідних

Підприємливість і фінансова грамотність

Одержання алканів, етену, етину, бензену, їх застосування.

Компетентності: предметна компетентність, ключова компетентність: інформаційно-цифрова, спілкування державною мовою, екологічна грамотність і здорове життя, обізнаність та самовираження у сфері культури, математична компетентність

Хід уроку

I. Організаційний момент

Привітання, побажання хорошого настрою.

II. Актуалізація опорних знань



Бесіда

1. Що таке гомологи?
2. Які гомологічні ряди вуглеводнів ви знаєте?
3. Що ви пам'ятаєте про алкани з курсу хімії 9 класу?

III. Мотивація навчальної діяльності

Відкрито величезну кількість органічних речовин. Щоб вивчати їх та використовувати, потрібно запровадити певну класифікацію: розбити їх на класи, запровадити певні правила для називання речовин.

Ми вивчили у 9 класі метан, який є першим представником класу насичених вуглеводнів (алканів). Але насичених вуглеводнів багато, і ми повинні знати ці речовини, тому, що людина використовує їх у своїй практичній діяльності. Для зручності вивчення вуглеводнів їх об'єднують у гомологічні ряди, які ви повинні знати. Існують правила складання формул органічних речовин та утворення їх назв, які повинні бути зрозумілими будь-якій людині, що володіє елементарними знаннями про органічні речовини.

Мабуть у вас також є бажання навчитися вміло оперувати назвами речовин, складати формули та пояснювати їх будову. Отже, тема нашого уроку(учні записують тему уроку), а мета уроку – поглибити та вдосконалити знання про алкани.

IV. Вивчення нового матеріалу

1. Алкани

Розповідь вчителя з елементами бесіди

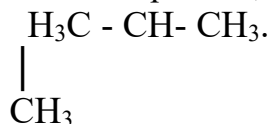
Алканами (насиченими) називають такі вуглеводні, атоми Карбону в молекулах яких сполучені між собою простими (одинарними) σ -зв'язками. Всі інші одиниці валентності атомів Карбону у цих сполуках зайняті (насичені) атомами Гідрогену. Атоми Карбону в молекулах насичених вуглеводнів перебувають у стані, sp^3 -гібридизації. Насичені вуглеводні називають ще *парафінами*. Парафінами ці органічні сполуки називають тому, що довгий час їх вважали мало реакційноздатними. Стара назва насичених вуглеводнів—*аліфатичні*, або *жирні*, вуглеводні.

Насичені вуглеводні утворюють ряд сполук з загальною формулою C_nH_{2n+2} ($n - 1, 2, 3, 4, \dots$). Найпростішою сполукою цього ряду є метан CH_4 . Тому ряд цих сполук називають ще *рядом метанових вуглеводнів*. Сполуки ряду метану мають подібні будову і властивості. Такий ряд сполук, представники якого мають близькі хімічні властивості і характеризуються закономірною зміною фізичних властивостей, мають однотипну структуру і відрізняються один від одного на одну або кілька $-CH_2$ -груп, називають *гомологічним рядом* (від грецьк. «гомос» — послідовний, подібність). Як видно з таблиці 1, кожний наступний вуглеводень даного ряду відрізняється від попереднього на групу $-CH_2$. Ця група називається *гомологічною різницею*, а окремі члени цього ряду — *гомологами*.

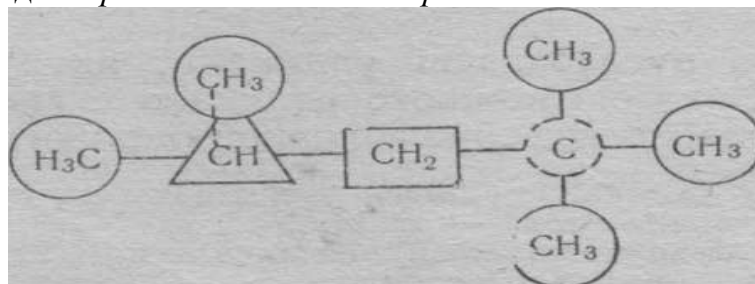
Таблиця 1

Назва вуглеводню	Структурна формула	Молекулярна формула
Метан	CH_4	CH_4
Етан	H_3C-CH_3	C_2H_6
Пропан	$H_3C-CH_2-CH_3$	C_3H_8
Бутан	$H_3C-CH_2-CH_2-CH_3$	C_4H_{10}
Пентан	$H_3C-(CH_2)_3-CH_3$	C_5H_{12}
Гексан	$H_3C-(CH_2)_4-CH_3$	C_6H_{14}
Гептан	$H_3C-(CH_2)_5-CH_3$	C_7H_{16}
Октан	$H_3C-(CH_2)_6-CH_3$	C_8H_{18}
Нонан	$H_3C-(CH_2)_7-CH_3$	C_9H_{20}
Декан	$H_3C-(CH_2)_8-CH_3$	$C_{10}H_{22}$

Наведені в таблиці алкани мають нерозгалужені карбон-карбонові ланцюги. Такі вуглеводні називають *нормальними*. Існують вуглеводні і з розгалуженим карбоновим ланцюгом, їх називають *ізосполуками*. Наприклад, ізобутан має таку будову:



Атоми Карбону в молекулах органічних сполук поділяють на первинні, вторинні, третинні і четвертинні. Атом Карбону, який безпосередньо сполучений тільки з одним сусіднім карбоновим атомом, називають *первинним*, атом Карбону, сполучений з двома сусідніми атомами Карбону, — вторинним. Якщо атом Карбону безпосередньо сполучений з трьома або чотирма С-атомами, то такі карбонові атоми називають відповідно *третинними* або *четвертинними*:



Первинні атоми вуглецю в даній сполуці обведені колом, вторинний — квадратом, третинний — трикутником, четвертинний — колом, зображеним штриховою лінією.

Завдання Для вуглеводню складу C_5H_{12} складіть формули двох найближчих гомологів і назвіть їх (виконуємо завдання у зошитах і на дошці).

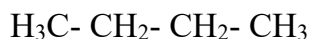
2. Ізомерія

Для алканів характерна *структурна ізомерія*, пов'язана з розгалуженням їх карбонового ланцюга. Структурні ізомери відрізняються між собою тільки порядком розміщення атомів Карбону в молекулі.

Структурна ізомерія насичених вуглеводнів починається з бутану. Бутан існує у вигляді двох, пентан — у вигляді трьох ізомерів:



ізобутан ($T_{\text{кип}} = -11,7^\circ\text{C}$)



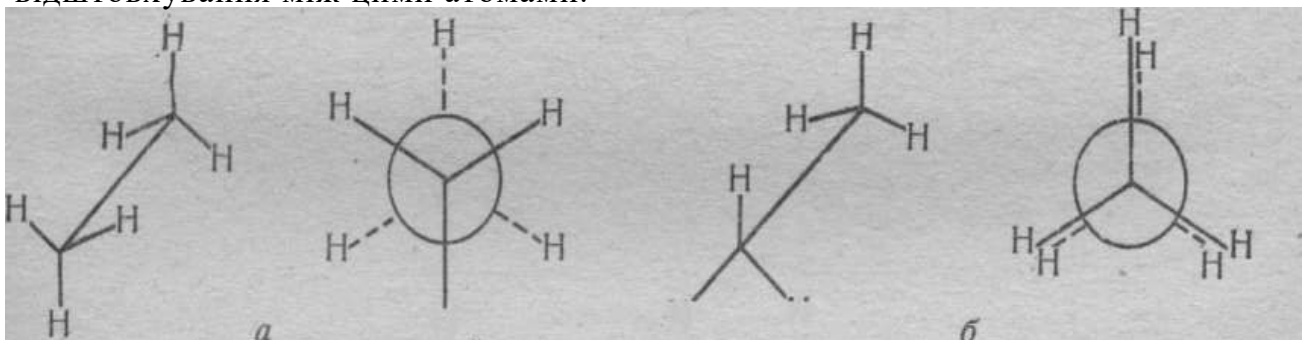
нормальний бутан ($T_{\text{кип}} = -0,5^\circ\text{C}$)

Склад	Відносна молекулярна маса	Будова	T кип., °C
C ₅ H ₁₂	72	CH ₃ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₃	+36,07
C ₅ H ₁₂	72	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	+27,9
C ₅ H ₁₂	72	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	+9,5

Гексан має п'ять структурних ізомерів, гептан — дев'ять, октан — 18, нонан — 35, декан — 75. Чим більше в молекулі насиченого вуглеводню атомів Карбону, тим більше ізомерів він має. Для вуглеводню C₁₃H₂₈ можливі 802 ізомери, для C₁₄H₃₀ — уже 1858 ізомерів, для C₁₅H₃₂ — 4347, для C₂₀H₄₂ можливі 366 319 ізомерів.

Для насичених вуглеводнів крім структурної ізомерії властива ще і **поворотна ізомерія**.

Простий σ-зв'язок не створює перешкод для обертання атомних угруповань, які оточують його. Тому, наприклад, в молекулі етану внутрішнє обертання однієї групи —CH₃ відносно другої не повинно викликати деформації σ-зв'язку С—С і може бути вільним. Досліди показують, що при кімнатній температурі цей обертовий рух гальмується. Причиною гальмування є взаємодія не сполучених між собою атомів Гідрогену у двох CH₃- групах, що приводить до відштовхування між цими атомами.



Поворотні ізомери етану:
а — загальмований; б — заслонений

Такий загальмований обертовий рух в молекулах етану та інших вуглеводнів і їх заміщених приводить до появи поворотних ізомерів.

При обертанні однієї метильної групи в молекулі етану відносно другої навколо в С-С зв'язку атоми цих груп можуть займати в просторі багато різних взаємних положень. Це легко простежити на моделі молекули етану. Такі структури молекули речовини з різним взаємним розміщенням атомів у просторі, які виникають при обертанні навколо простого С-С зв'язку, відносно якого визначається положення атомів у просторі, називають **конформаціями** або **поворотними ізомерами** (конформерами).

Якщо ізомерів багато, то не можна називати їх «ізопентан», «ізобутан». Тому виникає проблема, як назвати ці речовини.

Завдання Написати формули ізомерів для гексану.

3. Номенклатура алканів

Для побудови назв алканів за систематичною номенклатурою використовують такий алгоритм:

Схема складання назв алканів за систематичною номенклатурою

Префікси

алкільні замісники в алфавітному порядку

Назва родоначальної структури

Корінь

головний ланцюг
алк -

+

Суфікс

ступінь насиченості
-ан

Назви алканів нерозгалуженої будови

Перші чотири члени гомологічного ряду мають традиційні назви (**метан, етан, пропан, бутан**), а назви наступних – утворені від грецьких або латинських числівників, що відповідають кількості атомів у карбоновому ланцюзі (корінь) з додаванням суфікса **-ан** (**пентан, гексан, декан**).

Назви алканів розгалуженої будови

Для побудови назв алканів розгалуженої будови необхідно вміти утворювати назви алкільних замісників. **Алкільний замісник** – залишок, утворений відщепленням Гідрогену від молекули алкану. Назви алкільних замісників утворюють шляхом заміни суфікса **-ан** у назві відповідного алкану на суфікс **-ил (-іл)**.

Структурна формула та назва алкану	Структурна формула та назва алкільного замісника
CH_4 метан	CH_3- метил
CH_3-CH_3 етан	CH_3-CH_2- етил
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ пропан	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ пропіл
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$ ізобутан	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2- \end{array}$ ізобутил

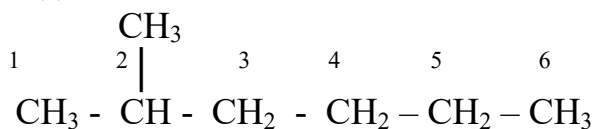
Отже, утворення назв алканів розгалуженої будови проводять у такій послідовності:

1. Вибирають родоначальну структуру → головний карбоновий ланцюг:

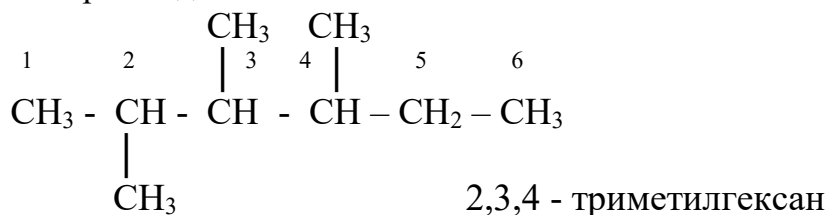
- за головний вибирають найдовший карбоновий ланцюг із більшою кількістю найпростіших розгалужень;
- розгалуження, що не увійшли до складу головного ланцюга - алкільні замісники;

2. Нумерують атоми Карбону головного ланцюга:

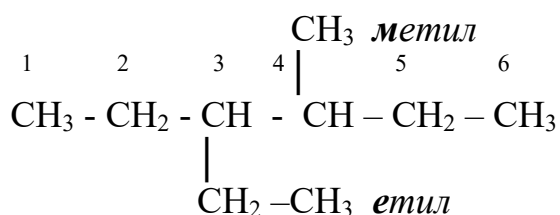
- нумерацію атомів Карбону головного ланцюга проводять таким чином, аби положення замісників були позначені найменшими локантами – *принцип найменших локантів*. Атоми Карбону голоаного ланцюга нумерують з того кінця, до якого ближче знаходиться замісник.



- якщо молекула має кілька замісників, то для вибору початку нумерації головного ланцюга складають можливі послідовності нумерацій атомів Карбону і вибирають ту, в якій перша відмінність позначена найменшим локантом.



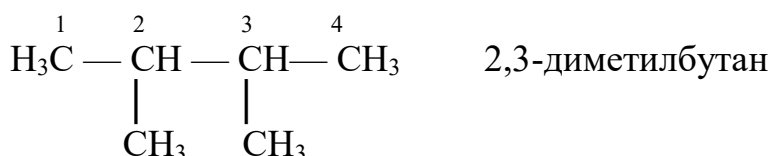
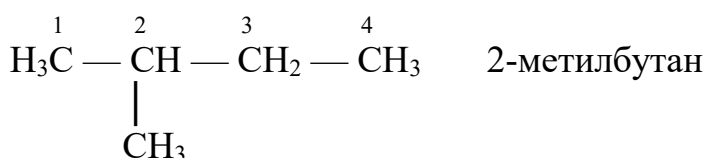
- якщо замісники розташовані на однаковій відстані від обох кінців головного ланцюга, то при виборі нумерації враховують алфавітний порядок переліку назв цих замісників:

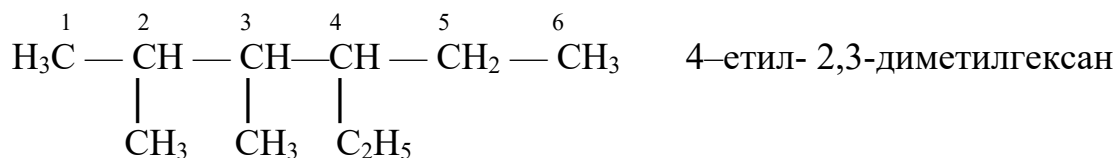
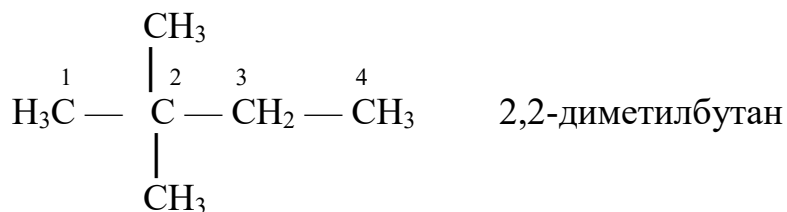


3. Визначають алкільні замісники та їх локанти:

- алкільні замісники перелічують в алфавітному порядку з локантами;
- від назв алкільних замісників локанти відділяють дефісом;
- якщо алкан містить кілька однакових замісників, то використовують множинні префікси(**ди-**, **три-**, **тетра-**);
- локанти однакових алкільних замісників записують у порядку зростання цифр і відділяють комами;
- якщо два однакові замісники розташовані біля одного атома Карбону, то локант, що відповідає положенню цих замісників, зазначають у назві двічі;
- при визначенні алфавітного порядку множинні префікси не враховують;
- структурні префікси **втор-**, **трет-** при визначенні алфавітного порядку не враховують, на відміну від структурних префіксів **ізо-**, **нео-**;
- назву останнього замісника пишуть разом із назвою родоначальної структури.

Завдання. Назвати алкани :





4. Поширення в природі та фізичні властивості

Користуючись інтернет джерелами та підручником заповніть таблицю

Назва вуглеводню	Формула	T _{кип}	T _{пл}
Метан			
Етан			
Пропан			
Бутан			
Ізобутан			
Пентан			
Ізопентан			
Неопентан			

Презентація домашнього завдання «Я-репортер»

4. Хімічні властивості алканів

Хімічні властивості алканів зумовлені наявністю в їхніх молекулах атомів Карбону, Гідрогену і зв'язків С-Н, С-С. Хімічні реакції можуть відбуватися за рахунок розриву зв'язків С-Н, С-С.

1. Взаємодія з розчинами кислот, лугів, калій перманганату.

Алкани не вступають в реакцію з кислотами, лугами та калій перманганатом.

Демонстрація: Взаємодія насичених вуглеводнів з розчинами кислот, лугів, калій перманганату

А. Одержимо метан з натрій ацетату: $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3$

Б. Одержаний метан пропустимо крізь розчин хлоридної кислоти, натрій гідроксиду, калій перманганату. Що відбувається?

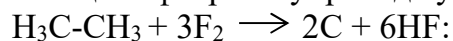
Висновок: насичені вуглеводні не взаємодіють з розчинами кислот, лугів, калій перманганату.

2. Реакція заміщення.

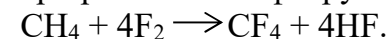
а) галогенування

Це одна з характерних реакцій алканів. Найбільше практичне значення мають реакції хлорування та бромовання алканів. Швидкість галогенування різко зменшується в ряду: $\text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I}$.

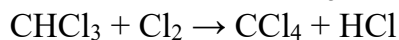
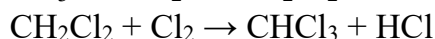
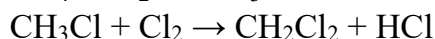
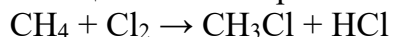
Реакція з фтором супроводжується вибухом:



При розбавленні фтору азотом можливо отримувати флуоропохідні алканів

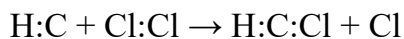


Хлорування алканів відбувається з виділенням теплоти і є менш екзотермічним процесом, ніж фторування. При взаємодії на світлі метану з хлором відбувається заміщення на Хлор атомів Гідрогену (реакція фотохімічна):



Це реакція хлорування, і вона належить до типу реакції заміщення. Наведенні рівняння відображають схематично взаємодію. Насправді реакція відбувається складніше, через утворення вільних радикалів. Механізм реакції. $\text{Cl}:\text{Cl} \rightarrow \text{Cl} + \text{Cl}$ (завдяки неспареному електрону, атоми Хлору мають високу хімічну активність).

Атом Cl - як вільний радикал, атакує молекулу метану, витісняючи з метану атом гідрогену, внаслідок чого утворюється молекула хлороводню HCl , а молекула метану перетворюється на часточку з одним неспареним електроном – метил. Радикал метил в свою чергу атакує молекулу хлору Cl_2 , що приводить до утворення галогенопохідного метану і вільного радикала хлору:



Атом хлору вступає в реакцію з наступною молекулою метану і відбувається ланцюгова реакція. Такий процес буде відбуватися доти, доки в ході реакції не припиниться утворення вільних радикалів, завдяки взаємодії між собою. В цілому механізм реакції хлорування включає три стадії:

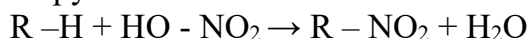
- ініціювання ланцюга;
- розвиток ланцюга;
- обрив ланцюга.

Реакції, які становлять ланцюг послідовних перетворень, називаються *ланцюговими*.

Подібно до реакції хлорування відбувається бромовання алканів, механізм реакції розглянемо на відеофрагменті.

б) нітрування

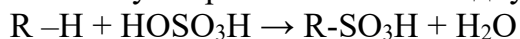
Насичені вуглеводні при звичайній температурі не взаємодіють з концентрованою нітратною кислотою. При нагріванні ця кислота діє як окисник. Якщо на алкани подіяти розбавленою кислотою при нагріванні (140°C), то відбувається реакція нітрування:



Вперше реакцію нітрування алканів здійснив в 1888 році М.І.Коновалов, тому її називають *реакцією Коновалова*

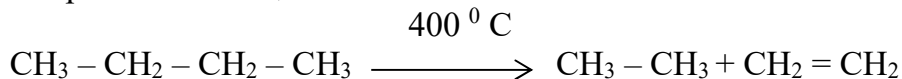
в) сульфонування

Алкани за звичайних умов стійкі до дії концентрованої сульфатної кислоти. При слабкому нагріванні кислоти відбувається реакція заміщення:



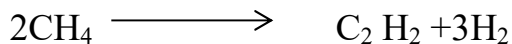
3. Крекінг алканів

За високої температури в присутності каталізаторів насичені вуглеводні зазнають розщеплення, що називається *крекінгом*. В процесі крекінгу відбувається гомолітичний розрив карбон-карбонових зв'язків з утворенням насичених і ненасичених вуглеводнів з коротшими ланцюгами:



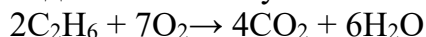
Підвищення температури призводить до більш глибокого розпаду вуглеводнів, зокрема до дегідратування, відщеплення Гідрогену:





4. Окиснення

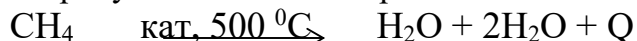
За звичайних умов алкани виявляють стійкість до дії кисню та окисників. При підпалюванні на повітрі алкани горять з утворенням вуглекислого газу та води, виділяючи велику кількість тепла:



$\text{C}_5\text{H}_{12} + 8\text{O}_2 \rightarrow 5\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ Метан горить блідим синюватим полум'ям.

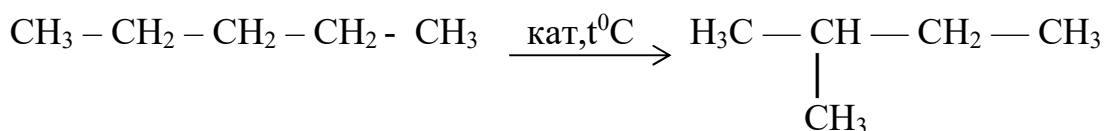


В присутності каталізаторів алкани окиснюються



5. Ізомеризація

Під впливом каталізаторів в процесі нагрівання вуглеводні нормальної будови зазнають ізомеризації – перебудови карбонового скелета з утворенням алканів розгалуженої будови:



6. Застосування алканів

Розповідь вчителя з елементами бесіди

Насичені вуглеводні мають широке застосування в найрізноманітніших сферах життя та діяльності людини. Газоподібні алкани (метан, етан, пропан) використовуються як цінне паливо. Рідкі вуглеводні застосовуються як розчинники та становлять значну частку в моторних і ракетних паливах. У сучасній нафтохімічній промисловості насичені вуглеводні є базою для одержання різноманітних органічних сполук, важливою сировиною в процесах одержання напівпродуктів для виробництва пластмас, мийних засобів, синтетичних волокон. Велике значення мають галогенопохідні алканів, що застосовуються як розчинники, холодоагенти. Нижчі члени гомологічного ряду застосовуються для одержання ненасичених сполук.

V. Узагальнення та систематизація знань

Завдання. За назвами речовин напишіть структурні формули:

- А) 3-етил-2,2-диметилгексан;
- Б) 2, 4-диметилпентан;
- В) 3,6-диетил-2,5-диметилоктан;
- Г) 3,4-диетил-2,3,5,6-тетраметилоктан.

VI. Домашнє завдання

Опрацювати матеріал підручника, здійснити перетворення



Творче завдання: використовуючи Інтернет джерела підготувати презентацію «Застосування алкенів та алкінів»



VII. Підсумок уроку