

## Capitolul 4 Hidrocarburi Alcani

*Hidrocarburiile sunt compuși organici care conțin în molecula lor numai atomi de carbon și hidrogen.*

Formula moleculară generală a unei hidrocarburi poate fi exprimată astfel:  $C_xH_y$ , unde  $x$  reprezintă numărul atomilor de carbon, iar  $y$  numărul atomilor de hidrogen.

Clasificarea hidrocarburiilor se poate face în funcție de modul de dispunere a atomilor în catenă și de natura legăturilor chimice.

După natura legăturilor chimice există:

- hidrocarburi saturate - **alcani** - conțin în moleculă numai legături simple C-C;
- hidrocarburi nesaturate - **alchene, alchine, alchidene** - care conțin în moleculă una sau mai multe legături multiple, C=C și C≡C;
- hidrocarburi aromatice - **arene** - care conțin în moleculă unul sau mai multe nuclee benzenice.

După tipul catenei există:

- hidrocarburi cu catenă aciclică - care conțin în moleculă o structură liniară sau ramificată;
- hidrocarburi cu catenă ciclică - care conțin în moleculă lor unul sau mai multe cicluri de atomi de carbon: saturate, nesaturate sau aromatice.

### Alcani (parafine)

*Hidrocarburiile saturate se împart în funcție de structura catenei, în alcani și cicloalcani. Sunt hidrocarburi saturate deoarece conțin în moleculă numai legături o C-C și C-H.*

#### 1. Definițiile

*Alcanii sunt hidrocarburi saturate aciclice în care raportul de combinare dintre atomii de carbon și hidrogen este redat de formula generală  $C_nH_{2n+2}$  ( $n \geq 1$ ).*

*În moleculele alcanilor se găsesc doar legături simple, de tip  $\sigma$ , C-C și C-H.*

#### 2. Nomenclatura alcanilor, serie omologă.

Seria omologă a alcanilor se obține pornind de la formula generală în care se atribuie lui  $n$  valori întregi și succesive.

Primiul patru termeni din seria omologă a alcanilor au denumiri specifice, uzuale, care conțin sufixul *an*. Începând cu cel de-al cincilea termen din seria omologă a alcanilor, denumirea se realizează prin adăugarea sufixului *an*, la cuvântul grecesc care exprimă numărul de atomi de carbon din moleculă.

Tabel cu denumirile primilor 20 alcani

Numărul atomilor de carbon	Denumirea	Formula moleculară	Formula structurală (formula plană de proiecție restrânsă)
1	Metan	$CH_4$	$CH_4$
2	Etan	$C_2H_6$	$CH_3-CH_3$
3	Propan	$C_3H_8$	$CH_3-CH_2-CH_3$
4	Butan	$C_4H_{10}$	$CH_3-(CH_2)_2-CH_3$
5	Pentan	$C_5H_{12}$	$CH_3-(CH_2)_3-CH_3$
6	Hexan	$C_6H_{14}$	$CH_3-(CH_2)_4-CH_3$

7	Heptan	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>5</sub> -CH <sub>3</sub>
8	Octan	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -CH <sub>3</sub>
9	Nonan	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> -CH <sub>3</sub>
10	Decan	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> -CH <sub>3</sub>
11	Undecan	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>9</sub> -CH <sub>3</sub>
12	Dodecan	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> -CH <sub>3</sub>
13	Tridecan	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>11</sub> -CH <sub>3</sub>
14	Tetradecan	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> -CH <sub>3</sub>
15	Pentadecan	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>13</sub> -CH <sub>3</sub>
16	Hexadecan	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> -CH <sub>3</sub>
17	Heptadecan	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>15</sub> -CH <sub>3</sub>
18	Octadecan	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> -CH <sub>3</sub>
19	Nonadecan	C <sub>19</sub> H <sub>40</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>17</sub> -CH <sub>3</sub>
20	Eicosan	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> -CH <sub>3</sub>

La denumirea compușilor organici se aplică regulile stabilite de Uniunea Internațională de Chimie pură și Aplicată (IUPAC).

Fiecare substanță din seria omoloagă diferă de cea precedentă sau de următoarea printr-o grupare metilen, —CH<sub>2</sub>—, numită diferență de omologie (rație omoloagă).

### 3. Denumirea izoalcanilor

Pentru adevărații alcani care au catena ramificată (izoalcani), trebuie respectate câteva reguli generale (impuse de IUPAC) și să cunoști numele catenelor care constituie ramificațiile legate de catena de bază

Ramificațiile catenei de bază au numele radicalilor hidrocarbonați corespunzători.

Radicalii hidrocarbonați derivă teoretic de la hidrocarburi prin îndepărtarea unuia sau mai multor atomi de hidrogen. Radicalii liberi derivați de la alcani se numesc radicali alchil (alchilici sau alcanici). Radicalii liberi monovalenți conțin un electron necuplat la un atom de carbon și sunt neutri din punct de vedere electric.

Denumirea radicalilor proveniți de la alcani se face prin înlocuirea sufixului an din numele lacnului cu sufixul corespunzător numărului de atomi de H îndepărtați de la atomul de carbon. De exemplu:

- Dacă s-a îndepărtat un atom de H, se înlocuiește sufixul an din denumirea alcanului cu *il*; acești radicali monovalenți se numesc *radicali alchil*.
- Dacă s-a îndepărtat doi atomi de H, se înlocuiește sufixul an din denumirea alcanului cu *iliden* (de la același atom de carbon) sau *ilen* (de la doi atomi de carbon vecini); acești radicali monovalenți se numesc *radicali alchiliden sau alchilen*.
- Dacă s-a îndepărtat trei atomi de H, se înlocuiește sufixul an din denumirea alcanului cu *ilidin* (de la același atom de carbon) sau *in* (de la trei atomi de carbon vecini); acești radicali monovalenți se numesc *radicali alchilidin sau alchin*.

Alcan	Radicali monovalenți	Radicali divalenți
CH <sub>4</sub> metan	CH <sub>3</sub> — Metil	—CH <sub>2</sub> — metilen

$\text{CH}_3-\text{CH}_3$ etan	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-$ (sau $\text{C}_2\text{H}_5-$ ) Etil	$\begin{array}{cc} \text{CH}_2-\text{CH}_2 & \text{CH}_3-\text{CH}- \\   &   \\ \text{1,2 etilen} & \text{1,1 etiliden} \end{array}$
$\begin{array}{ccc} 1 & 2 & 3 \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \text{Propan} \end{array}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ 1-propil/ n-propil $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3$ 2-propil / izopropil	$\begin{array}{ccc} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2 \\   &   \\ \text{1,2-propilen} & \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}- \\   \\ \text{1,1-propiliden} \end{array}$
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ butan $\text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3$   $\text{CH}_3$ izobutan	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2$ n-butil $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3$   sec-butil $\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3$   $\text{CH}_3$ izobutil $\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3$   terțibutil	

alcan - 1H → alchil

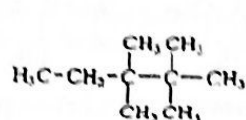
alcan - 2H → alchiliden (de la același atom de carbon) / alchilen (de la doi atomi de carbon vecini)

alcan - 3H → alchilidin (de la același atom de carbon) / alchin (de la trei atomi de carbon vecini)

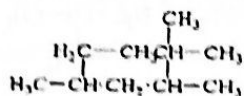
**Denumirea izoalcanilor**, conform sistemului IUPAC, se face respectându-se următoarele reguli:

1. Se stabilește cea mai lungă catena de atomi de carbon. Aceasta se consideră *catena de bază*. Dacă există două catene cu același număr de atomi de carbon, se consideră catena de bază catena care conține mai multe ramificații.
2. Se numerotează atomi de carbon din catena de bază, prin cifre arabe. Aceste cifre reprezintă indicii de poziție ale ramificațiilor. Numerotarea se face de la o extremitate sau alta a catenei, fiind corectă cea varietată de numerotare în care suma indicilor pe poziție a tuturor ramificațiilor este minimă.
3. Dacă două ramificații diferite se afla la distanțe egale de capetele catenei de bază, numerotarea catenei se face astfel încât radicalul prioritar din punct de vedere al ordinii alfabetice să aibă indicele de poziție cel mai mic;
4. La numele alcanului corespunzător catenei de bază se adaugă denumirea ramificațiilor (radicalilor), în ordine alfabetică, fără a se ține cont de prefixe, indicând:
  - prin cifre arabe pozițiile acestora;

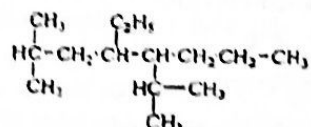
- prin prefixe: di, tri, tetra, penta, ...multiplicitatea lor pe catenă.



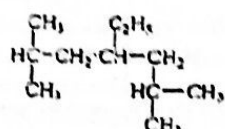
2,2,3,3-tetrametilpentan



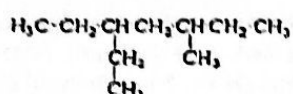
2,3,5-trimetilheptan



4-etil-2-metil-5-izopropiloctan



4-etil-2,6-dimetilheptan



3-etil-5-metilheptan

#### 4. Izomeria alcanilor

Substanțele care au aceeași formulă moleculară, dar diferă prin structura lor (și drept consecință prin proprietățile lor) se numesc izomeri.

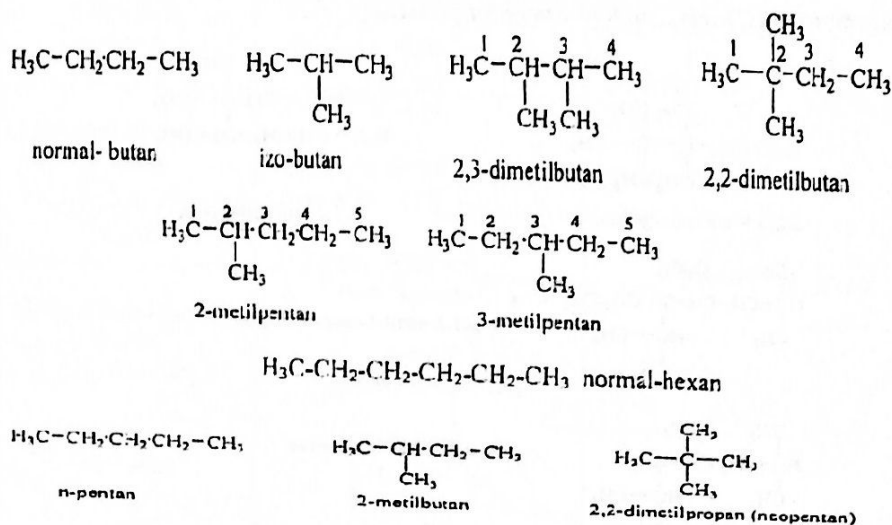
Substanțele izomere care se deosebesc doar prin modul de aranjare a atomilor de carbon în catene (liniar sau ramificat) se numesc izomeri de catenă.

Alcanii cu minimum patru atomi de carbon în moleculă prezintă izomerie de catenă (izomeria care apare datorită ramificării catenei) Alcanii cu catenă liniară se numesc normal-alcani (n-alcani), iar cei cu catenă ramificată se numesc izoalcani sau izoparafine.

În seria alcanilor, odată cu creșterea numărului de atomi de carbon, crește și numărul izomerilor de catenă care corespund aceleiași formulei moleculare.

Formula moleculară	Nr. izomerilor de catenă
$\text{C}_4\text{H}_{10}$	2
$\text{C}_5\text{H}_{12}$	3
$\text{C}_6\text{H}_{14}$	5
$\text{C}_7\text{H}_{16}$	9
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	75

Structurile și denumirile butanilor izomeri, ale pentanilor izomeri și ale hexanilor izomeri sunt următoarele:



- Pentru unele hidrocarburi, pe lângă denumirile conform IUPAC se folosesc și *denumiri uzuale*:
- Alcanii cu o singură grupă metil la al doilea atom de carbon se denumesc folosind prefixul *izo* adăugat la numele n-alkanului izomer, în locul lui n. De ex. 2-metilbutanul se numește și izopentan.
  - Pentru alcanii cu două grupe metil la al doilea atom de carbon al catenei de bază se folosește prefixul *neo*. De ex. 2,2-dimetilbutanul se numește și neopentan.

## 5. Structura alcanilor

În molecula alcanilor toți atomii de carbon sunt hibridizați  $sp^3$  și deci alcanii nu au molecule plane. Valențele atomilor de carbon sunt orientate în spațiu după vârfurile unui tetraedru regulat; unghiul dintre valențe are valoarea  $109^{\circ}28'$ , lungimea legăturii C-H este de  $1,1\text{Å}$ ; lungimea legăturii C-C este de  $1,54\text{Å}$ , iar în jurul ei este posibilă rotația atomilor de carbon.

Catenele alcanilor cu mai mult de doi atomi de carbon în moleculă nu sunt liniare, ci au configurație de zig-zag (mai stabilă) în care atomii de carbon sunt coplanari, iar atomii de hidrogen sunt orientați în spațiu. Lanțurile atomilor de carbon nu sunt rigide și pot adopta un număr mare de conformații numite izomeri de conformație. Cele două formule de conformație indică aranjamentele geometrice rezultate prin rotirea în jurul legăturii simple (conformația legăturii). Conformația intercalată este mai săracă în energie decât cea eclipsată.

## 6. Proprietățile fizice ale alcanilor

Proprietățile fizice sunt dependente de tăria forțelor intermoleculare, care la rândul lor depind de structura chimică. Între moleculele nepolare de alcani se exercită forțe intermoleculare slabe de tip van der Waals și din această cauză alcanii prezintă constante fizice scăzute și sunt insolubile în apă.

**Starea de agregare.** În condiții obișnuite de temperatură și presiune ( 25°C și 1 atm), rimii patru termeni și neopentanul sunt gaze și sunt inodori, alcanii C<sub>5</sub>-C<sub>17</sub> sunt lichizi și au miros de benzină, alcanii superiori sunt solizi și inodori.

**Temperatura de fierbere și de topire, densitatea** cresc cu masa molară. Densitatea este mai mică decât a apei și punctul de fierbere scade cu ramificarea catenei. La izoalcanii izomeri, scăderea punctului de fierbere este mai mare dacă:

- ramificația este mai aproape de marginea catenei principale;
- există două ramificații și nu una singură;
- cele două ramificații sunt legate de același atom de carbon al catenei principale și nu de atomi de carbon diferiți.

**Solubilitatea.** Alcanii sunt insolubili în apă, solubili în solvenți organici (eter, clorofom, benzen). Alcanii solizi plutesc pe apă, iar cei lichizi stau la suprafața apei, deoarece densitatea lor este mai mică decât a apei.

Alcanii inferiori (gazoși) sunt inodori, iar cei superiori au miros caracteristic. Pentru a depista scurgerile de gaz din conducte sau butelii se adaugă amestecului gazos format din alcani, compuși cu sulf. Aceștia se numesc mercaptani, au un miros neplăcut și pot fi ușor depistați ușor în cazul unor fisuri ale recipientelor transportoare.

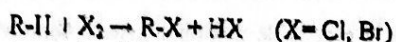
#### 7. Proprietățile chimice ale alcanilor

Alcanii prezintă reactivitate chimică scăzută în condiții obișnuite de temperatură și de presiune, de unde și denumirea de **parafine** (parum affinis- lipsa de afinitate în limba greacă). Absența polarității moleculelor și tăria legăturilor C-C și C-H explică stabilitatea chimică a alcanilor. În condiții energice (temperatura, presiune, catalizator) se rup legăturile C-C și C-H și au loc următoarele reacții chimice:

- Legăturile C-H se desfac în reacțiile:
  1. substituție
  2. dehidrogenare
  3. oxidare
- Legăturile C-C se desfac în reacțiile:
  1. Izomerizare
  2. Cracare
  3. Ardere

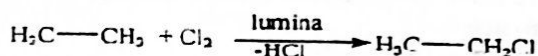
1) **Reacția de substituție** (halogenare, nitrare) constă în înlocuirea unuia sau mai multor atomi de hidrogen cu alți atomi sau grupări de atomi.

#### Reacția de halogenare

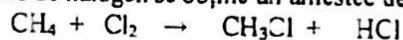


Halogenarea alcanilor decurge în condiții fotochimice sau la temperaturi ridicate (la 300<sup>o</sup>- 400<sup>o</sup> C). Reacția are loc *direct* cu clorul și cu bromul. La clorurarea și bromurarea alcanilor rezultă un amestec de compuși mono- și polihalogenati, în funcție de raportul molar alcan: X<sub>2</sub> și de durata reacției.

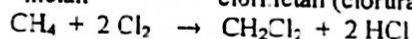
La monohalogenarea metanului și a etanului rezultă un singur compus monohalogenat (legăturile C-H sunt echivalente):



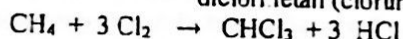
Cu exces de halogen se obține un amestec de compuși mono- și polihalogenați:



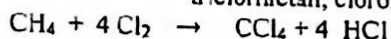
metan clorometan (clorură de metil)



diclorometan (clorură de metilen)



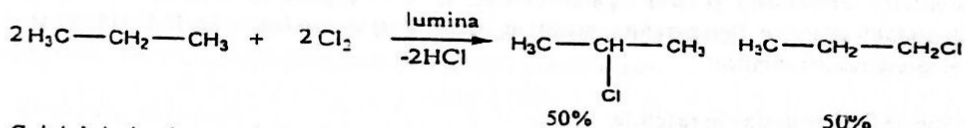
triclorometan, cloroform (clorură de metir)



tetraclorometan (tetraclorură de carbon)

Reacțiile de monohalogenare a metanului și a etanului, conduc la câte un singur compus monohalogenat: clor metan, respectiv cloretan, deoarece toți atomii de hidrogen din alcar. (care pot fi înlocuiți cu halogen) sunt la fel de reactivi.

Monohalogenarea alcanilor care au mai mult de doi atomi de carbon în moleculă duce la obținerea de amestecuri de compuși monohalogenati, care sunt izomeri de poziție.



Cei doi derivați monoclorurați ai propanului sunt izomeri de poziție: ei au aceeași formulă moleculară, dar formule de structură diferită prin poziția în moleculă a atomului de carbon de care se leagă atomul de clor.

Halogenarea alcanilor cu mai mult de doi atomi de carbon în moleculă conducerea la obținerea unui amestec de izomeri monohalogenati și polihalogenati. În urma reacției de monohalogenare a butanului se obține un amestec de doi compuși monohalogenati izomeri de poziție: 1-clorobutanul (29%) și 2-clorobutanul (71%). Proporția în care se găsesc în amestec cei doi izomeri este diferită: cantitatea de 2-clorobutan este dublă față de cantitatea de 1-clorobutan. Acest rezultat experimental arată că legăturile C-H din molecula butanului nu sunt toate la fel de ușor de scindat, în prezența clorului, ca în cazul legăturilor C-H din metan și etan. Astfel atomul de H legat de un atom de carbon secundar este mai ușor de substituit (înlocuit) decât atomul de H legat de un atom de C primar.

În urma reacției de monohalogenare a 2,2-dimetilpropanului (neopentanului) se obține un singur compus monohalogenat (datorită simetriei moleculei și a faptului că la atomul de carbon cuaternar nu există hidrogen).

**Concluzie:** când hidrocarbura saturată care participă la reacția de monohalogenare conține în moleculă atomi de carbon de diferite tipuri: primari secundari și/sau halogenertari, se obține un amestec de compuși monohalogenati izomeri în care, de obicei în proporția cea mai mare se găsesc cei terțieri sau secundari și în proporția cea mai mică sunt derivații halogenati primari.

Radicalul de hidrocarbură saturată obținut este de același tip ca și atomul de carbon de care este legat atomul de H îndepărtat. S-a stabilit că stabilitatea relativă a radicalilor de hidrocarbură saturată variază în ordinea:

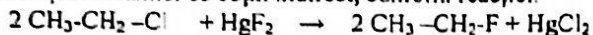
radical primar < radical secundar < radical terțiar

astfel aceasta este și ordinea în care sunt îndepărtați mai ușor atomii de H în reacțiile de substituție (halogenare) a hidrocarburilor saturate.

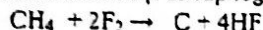
Reactivitatea halogenilor în reacția de substituție scade în ordinea:  $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ .

Fluorurarea și iodurarea alcanilor nu are loc direct, ci prin procedee indirecte.

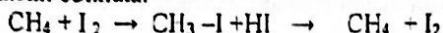
Derivații fluorurați ai alcanilor se obțin indirect, conform reacției:



Fluorul reacționează violent și se rup legăturile C-C și C-H (au loc arderi în fluor):



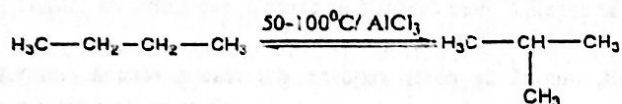
Derivații iodurați ai alcanilor nu se obțin direct pentru că  $\text{HI}$  format descompune instantaneu iodura de alchil obținută:



2) Reacția de izomerizare a alcanilor constă în transformarea n-alcanilor în izoalcani și invers, obținându-se un amestec de hidrocarburi izomeri.

Reacțiile de izomerizare au loc în prezență de clorură de aluminiu,  $\text{AlCl}_3$  sau bromura de aluminiu,  $\text{AlBr}_3$  (umed) la temperaturi relativ joase, ( $50\text{-}100^\circ\text{C}$ ) și silicați de aluminiu (naturali sau sintetici), numiți zeoliți, la temperaturi ceva mai ridicate ( $250\text{-}300^\circ\text{C}$ ).

Reacția de izomerizare Alcan  $\leftrightarrow$  Izoalcan este reversibilă. În cazul izomerizării butanului reacția are loc în ambele sensuri. La sfârșitul procesului, se obține un amestec care conține 80% izobutan și 20% n-butan:



n-butan

izo-butan

Reacția de izomerizare a butanului a fost studiată de către savantul român C.D. Nenișescu și poartă numele acestuia.

Dintre aplicațiile practice ale reacțiilor de izomerizare, cea mai importantă este obținerea benzinelor de calitate superioară, care conțin izoalcani.

Calitatea benzinei se apreciază prin cifra octanică, C.O. Stabilirea C.O. se face cu ajutorul unei scări convenționale. C.O. este un parametru prin care se caracterizează rezistența la detonare a benzinelor. Astfel, izooctanul, 2,2,4-trimetilpentanul, deosebit de rezistent la detonație, are cifra octanică 100, în timp ce n-heptanul, puternic detonant, are C.O. = 0.

C.O. reprezintă procentul masic de izooctan dintr-un amestec cu n-heptan, care are aceeași rezistență la detonație ca benzina examnată.

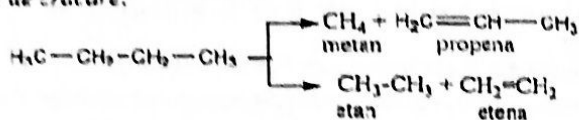
3) Reacția de descompunere termică a alcanilor. Alcanii prezintă stabilitate chimică până la  $300\text{-}400^\circ\text{C}$  (metanul este stabil până la  $900^\circ\text{C}$ ). Peste această temperatură alcanii suferă descompuneri termice când se rup legăturile C-C (reacție de cracare) și C-H (reacție de dehidrogenare). În procesul de cracare (proces de descompunere



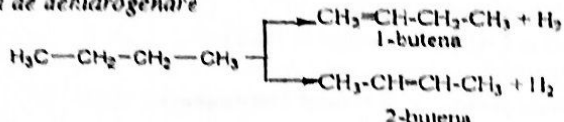
termică la temperaturi mai mici de 650 rezultă un amestec de alcani și de alchene cu număr mai mic de atomi de carbon în moleculă.

La descompunerea n-butanului au loc următoarele reacții chimice:

-reacții de cracare:



-reacții de dehidrogenare



Metanul suferă un proces de piroliză (descompunere termică la temperaturi de peste 1200°C) în urma căruia se obține acetilena.



Echilibrul se stabilește într-o stare favorabilă formării acetilenei la temperaturi de peste 1200°C, când însă acetilena este instabilă. Pentru împiedicarea descompunerii acetilenei formate, temperatura trebuie scăzută rapid sub 100°C. Ca produs secundar la piroliza metanului se obține carbon elementar, sub formă de praf foarte fin, numit negru de fum.

#### 4) Oxidarea alcanilor

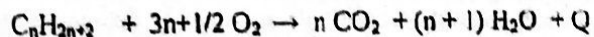
Oxidarea compușilor organici poate fi, în funcție de produșii care rezultă din reacție:

- oxidare completă, numită de obicei ardere. Indiferent de natura compușilor organici, din reacție rezultă CO<sub>2</sub> și H<sub>2</sub>O și se degajă o mare cantitate de energie, sub formă de căldură și lumină;
- oxidare incompletă sau parțială, numită de obicei oxidare; din reacție rezultă compuși organici cu grupe funcționale care conțin oxigen. În funcție de agenții de oxidare folosiți și de condițiile de reacție, oxidarea poate fi: blândă sau energetică.

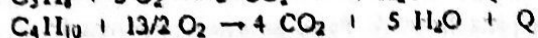
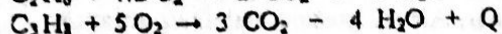
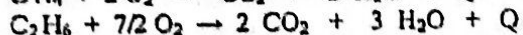
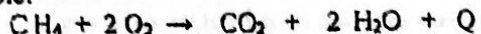
Arderea este un proces de transformare oxidativă caracteristic tuturor substanțelor chimice.

Arderea substanțelor organice este însoțită de degajarea unei cantități mari de energie: căldură și lumină. Prin ardere în oxigen sau aer, orice alcan se transformă în CO<sub>2</sub> și H<sub>2</sub>O.

Ecuatia generală reacției de ardere a alcanilor este:



Exemple:



în care Q este cantitatea de căldură degajată din reacție.

Degajarea mare de căldură la arderea alcanilor în aer a determinat utilizarea acestora drept combustibili. De exemplu: gazul metan, aragazul (amestecul de propan și butan),

butanul sunt folosite pentru încălzirea locuințelor sau pregătirea hranei, iar benzinele pentru vehiculele cu motoare cu combustie internă. Lămpile cu gaz lampant au înlocuit flăcările lumânărilor și opilelor folosite folosite la iluminatul încăperilor, înainte de folosirea curentului electric. Gazul metan a fost folosit la începutul secolului trecut pentru iluminatul public. Bucureștiul a fost printre primele din lume ale căror străzi au fost iluminate de felinare stadale cu gaz.

Căldura de ardere,  $Q$  reprezintă căldura degajată la arderea unui mol de substanță și se măsoară în kJ sau kcal.

Puterea calorică a unui combustibil este cantitatea de căldură degajată la arderea completă a unei mase de 1 kg de combustibil solid sau lichid, sau a unui volum de 1 m<sup>3</sup> de combustibil gazos.

În reacțiile de oxido-reducere are loc modificarea numărului de oxidare: în cele de oxidare N.O. al elementului chimic crește, iar în cele de reducere scade.

În chimia organică se folosește, în plus, ca criteriu practic de sistematizare a reacțiilor de oxido-reducere, variația conținutului de oxigen sau de hidrogen a compușilor organici, în urma reacției chimice.

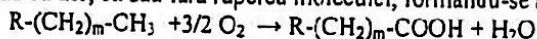
Reacțiile de oxidare cuprinde reacțiile care conduc la: creșterea conținutului de oxigen a unei molecule, la creșterea numărului de legături chimice prin care oxigenul se leagă de carbon, sau la scăderea conținutului de hidrogen al moleculei.

Crește gradul de oxidare al compusului organic ( crește numărul de oxidare al atomului de carbon):



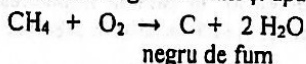
hidrocarburi < compuși hidroxicili < aldehide < cetone < acizi carboxilici

În condiții energice (temperatura, presiune, catalizator), alcanii superiori (parafinele) se oxidează cu aer, cu sau fără ruperea moleculei, formându-se acizi carboxilici superiori:



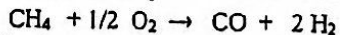
Reacții de chimizare a metanului (reacții folosite industrial):

1. Prin arderea metanului în aer, în atmosferă săracă în oxigen se formează carbon fin divizat numit negru de fum și apă:



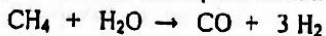
Negru de fum este folosit la fabricarea vopselelor și a anvelopelor de automobile.

2. Prin arderea incompletă a metanului se obține gazul de sinteză:

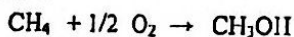


Gazul de sinteză este folosit în sinteza alcanilor superiori și a metanolului. Hidrogenul obținut poate fi folosit în sinteza amoniacului.

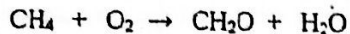
3. Metanul trecut împreună cu vapori de apă peste un catalizator de nichel la 800°C suferă o reacție de oxidare incompletă formând un amestec de monoxid și hidrogen:



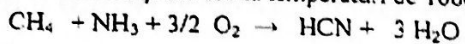
4. Prin încălzirea la 400°C sub presiune de 60°C a amestecului de metan și oxigen se obține metanol.



5. Prin încălzirea la 400-600°C, dar în prezența catalizatorilor oxizi de azot, metanul se oxidează la metanal (aldehidă formică):



6. Metanul se folosește la fabricarea acidului cianhidric, HCN utilizat în special în industria polimerilor. Reacția de oxidare a metanului în prezență de amoniac, se numește amonoxidare și are loc la temperaturi de 1000°C și în prezență de platină, Pt:



#### Acțiunea alcanilor asupra mediului și asupra oamenilor

Alcanii sunt compuși organici nepolari și practic insolubili în apă, dar sunt buni solvenți pentru alte substanțe organice cu molecule nepolare. Cunoașterea acestor proprietăți face posibilă atât utilizarea alcanilor ca materii prime sau auxiliare în fabricarea unor produse utile, cât și evaluarea riscurilor în cazul dezastrelor ecologice.

Alcanii superiori în stare solidă, vaselină sau parafină, care au un grad mare de puritate, se folosesc ca substanțe auxiliare la fabricarea produselor farmaceutice sau cosmetice comercializate sub formă de creme. Vaseline are efect emolient și ajută la menținerea umidității pielii.

Benzina este un bun solvent pentru grăsimi. În contact direct cu pielea sau prin inhalarea vaporilor, benzina dizolvă grăsimile de la nivelul membranelor celulare determinând efecte fiziologice grave: iritații, inflamații sau chiar arsuri chimice. Din acest motiv se recomandă folosirea mănușilor de cauciuc chiar în cazul alimentării autovehiculelor cu benzină; acest fapt se observă la stațiile de benzină care pun la dispoziția clienților mănuși de cauciuc de unică folosință.

Este interzis să se curețe vopseaua de pe mâini direct cu benzină. În acest scop se folosesc diluanți speciali care nu afectează membrana celulelor. Atunci când materialele textile îmbibate cu benzină sunt folosite la curățarea vopselei de pe suprafețele murdare se recomandă purtarea mănușilor de cauciuc

Deversările de petrol sau de benzină în apele mărilor, oceanelor și a apelor curgătoare provoacă dezastre ecologice. Petrolul și benzinele plutesc la suprafața apei împiedicând schimbul de oxigen între aer și apă ceea ce duce la moartea faunei și vegetației subacvatice. La fel de daunătoare sunt deversările la suprafața solului, deoarece pătrunderea lor în pământ împiedică circulația normală a aerului și a apei și distruge structura chimică și fizică a acestuia afectând dramatic echilibrul ecosistemelor.