

## Szénhidrogének I. Alkánok

### (40. fejezet)

#### A szénhidrogének csoportosítása

A szerves vegyületek összetételük szerint két nagy csoportba oszthatók:

- szénhidrogének
- heteroatomot tartalmazó szerves vegyületek

A heteroatomot tartalmazó szerves vegyületek csoportjába azok a vegyületek tartoznak, amelyek molekuláikban szén- és hidrogénatomon kívül más, úgynevezett heteroatomot (leggyakrabban oxigén és nitrogén) is tartalmaznak. Velük részletesebben majd a későbbiekben foglalkozunk.

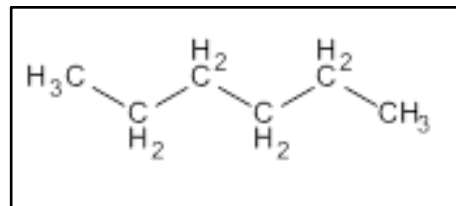
**A szénhidrogének** olyan szerves vegyületek, amelyek csakis **szénből és hidrogénből épülnek fel**. A szénatomok között lévő kovalens kötés telítettsége alapján két nagy csoportba lehet őket osztani:

- **telített** szénhidrogének (alkánok)
- **telítetlen** szénhidrogének
  - kettős kötést tartalmazó szénhidrogének (alkének)
  - hármas kötést tartalmazó szénhidrogének (alkinek)
- **aromás** szénhidrogének

#### Az alkánok jellemzése

**Azokat a szénhidrogéneket, amelyek csakis telített szénatomokból épülnek fel**, vagyis mindegyik szénatomjuk négy darab egyszeres kovalens kötést létesít a molekulában (a szén négy vegyértékű, ezt ne feledjük), gyűjtőnéven **alkánoknak nevezzük**.

Az ábrán egy ilyen alkán figyelhető meg. Jól látható, hogy minden szénatom négy darab egyszeres kovalens kötést alakít ki.



Az alkánokat is tovább lehet csoportosítani molekuláik alakja szerint:

- nyílt láncú alkánok és ezen belül
  - elágazást nem tartalmazó
  - elágazást tartalmazó
- gyűrűs alkánok

A nyílt láncú alkánok lényegében olyan alkánok, amelyeknek van meghatározott eleje és vége. A gyűrűseknél ilyen nincs.

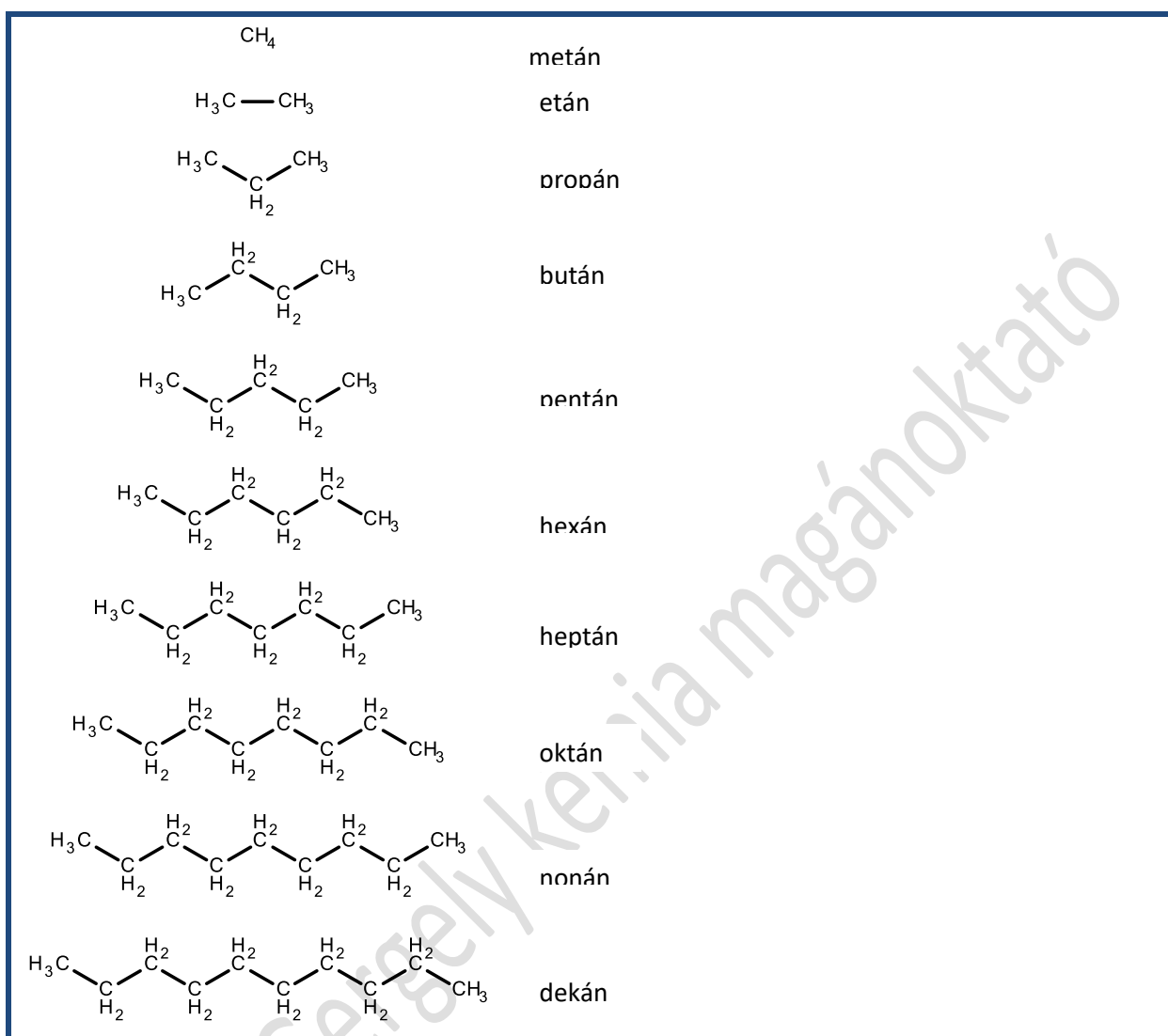
### **A nyílt láncú alkánok jellemzése**

A nyílt láncú alkánok két nagyobb csoportra bonthatóak: normális, elágazást nem tartalmazó úgynevezett egyenes láncúak, illetve elágazást tartalmazó nyílt láncúak. Az **elágazást nem tartalmazó alkánokat szokás normál-alkánoknak, rövidebben n-alkánoknak** is nevezni.

**Az eltérő szénatom számú n-alkánok alkotják az alkánok homológ sorát,** amely nem jelent mást, mint az n-alkánok egymás mögé sorakoztatását növekvő szénatomszám szerint.

**A homológ sorban egy alkán molekulaszervezetében a nála kisebb szénatom számútól csakis egy –CH<sub>2</sub>– (metilén) csoporttal tér el.** A homológ sor legkisebb képviselője az egy szénatom számú metán, őt követi a két szénatommal rendelkező etán és így tovább. A homológ sorba az elágazást tartalmazó alkánok nem tartoznak bele.

Az első tíz alkán homológ sora:



### A nyítláncú alkánok elnevezése

A szerves vegyületek pontos elnevezése nagyon fontos. A pontos elnevezéssel elkerülhetjük azokat a félreértéseket és tévedéseket, amelyek a különböző izomerek létezéséből adódhatnak. **A következő sorokban nagyon részletesen tárgyalom az elnevezést, érdemes figyelmesen végigolvasni és átgondolni, mert itt mondom el az alapokat, a következő fejezetekben a többi vegyület elnevezésénél is erre építek (A szerző tanácsa)**

A nyílt láncú alkánok elnevezésének az alapját a **homológ sor alapos ismerete** képezi. A **homológ sorba tartozó képviselők nevét meg kell tanulni**. Az első négy alkán (metán, etán,

propán, bután) a nevét különböző görög szavak után kapta. Az öt szénatomszámú pentántól kezdve a többinek a neve kitalálható, ha el tudunk tízig számolni görögül. Ők szénatom számuk alapján kapták a nevüket a megfelelő görög számnév –án végződésével. Például az öt szénatom számú pentán a nevét a *penta* (öt, mert öt szénatomja van) + *-án* szó összeolvasztásával kapta.

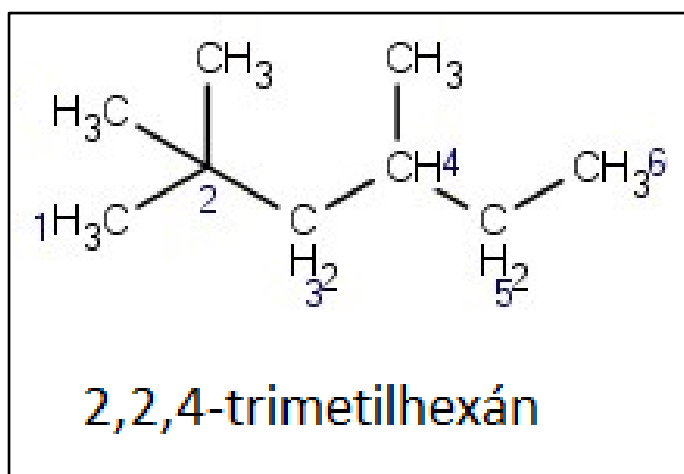
Érdeemes megismerkedni pár alapvető tudnivalóval, mielőtt a bonyolultabb elágazásokat tartalmazó nyílt láncú alkánok nevezéktanába belefognánk. **Ha az alkánok képletében képzeletben egy hidrogént letakarunk a lánc végén, akkor egy alkilcsoportot kapunk.** Szerves kémiában **csoportnak mindig egy jól meghatározott molekularészletet értünk.** Az alkilcsoport az a csoport, amelyet akkor kapunk, ha egy alkánról egy láncvégi hidrogént leszakítunk. Minden alkánból származtatható a megfelelő alkilcsoport. Az alkilcsoport nevét úgy kapjuk meg, hogy a **megfelelő alkán nevét nem –án, hanem –il végződéssel látjuk el.** Általános jelölésére –R betűt szokás használni. (Bővebben erről később is lehet még olvasni):

metán (CH <sub>4</sub> )	metil (-CH <sub>3</sub> ) -R=-CH <sub>3</sub>
etán (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	etil (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -) -R=C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -

Az alkilcsoportokkal való összeismerkedés után kerülhet sor az elágazást tartalmazó alkánok elnevezésének tanulmányozására. A most következő gondolatmenetet érdemes minél jobban elsajátítani, mert a későbbiekben tárgyalt, már bonyolultabb összetételű molekulák elnevezésének is ezek az alapjai.

A képen látható alkán szabályos neve 2,2,4-trimetilhexán. Nézzük meg, hogy hogyan kapta a nevét!

- Első lépésként **megkeressük a leghosszabb összefüggő szénláncot.**
- Ezt követően **be kell számozni a szénatomokat.** A számozás azonban nem tetszőleges. Az előzőekben



megtalált **leghosszabb szénláncnak arról a végétől kezdjük a számozást, ahová az első elágazás közelebb esik.**

Ha olyan esettel találkozunk, melyben a szénlánc mind a két végéhez azonos távolságban azonos elágazások tartoznak, és nincsen más elágazás a molekulában, akkor teljesen mindegy, hogy honnan kezdjük a számozást.

- Ha van más elágazás is, akkor úgy kell a számozást elvégeznünk, hogy minél több, elágazást tartalmazó szénatom minél kisebb sorszámot kapjon.
- Ha olyan esettel találkozunk, hogy a két végtől azonos távolságban különböző hosszúságú elágazás található, akkor a hosszabb elágazás felőli végétől kezdjük a számozást.

• **Megvizsgáljuk, hogy milyen elágazások vannak a molekulában.** Jelen példában a második szénatomon két metilcsoport, a negyedik szénatomon is egy metilcsoport található.

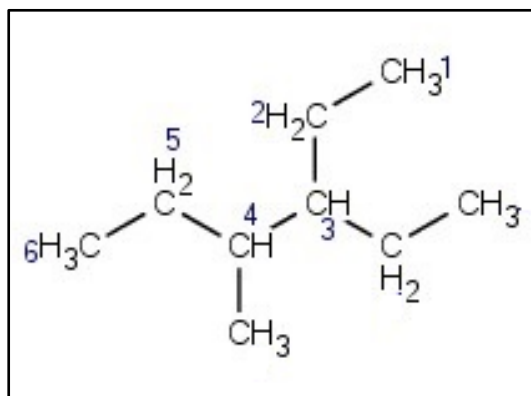
• **Utolsó lépésben megadjuk a molekula nevét.**

- Elkezdjük leírni az elágazást tartalmazó szénatomok számait, és utána írjuk a megfelelő alkilcsoport nevét. Az azonos csoportokat tartalmazó elágazások számait egymás mellé írjuk, és vesszővel választjuk el. Jelen esetben: **2,2,4**
- A számok mögé odaírjuk az elágazás nevét. Jelen esetben alkilcsoportok képviselik az elágazásokat. Jól látható a molekula szerkezetén, hogy metil (-CH<sub>3</sub>) csoportok csüngenek le róla, még hozzá három darab. Ha azonos csoportokból egynél több van, akkor azt jelezni kell egy előtaggal, ami lehet di(2), tri(3), tetra(4), penta(5) stb. Már ott járunk, hogy **2,2,4-trimetil**.
- Utolsó lépés gyanánt nincs más dolgunk, mint hogy odaírjuk a félkész név mögé a leghosszabb lánc szénatom számának megfelelő alkán nevét, melyet a homológ sor ismerete alapján tudunk megadni. E szerint a molekula szabályos neve: **2,2,4-trimetilhexán**.

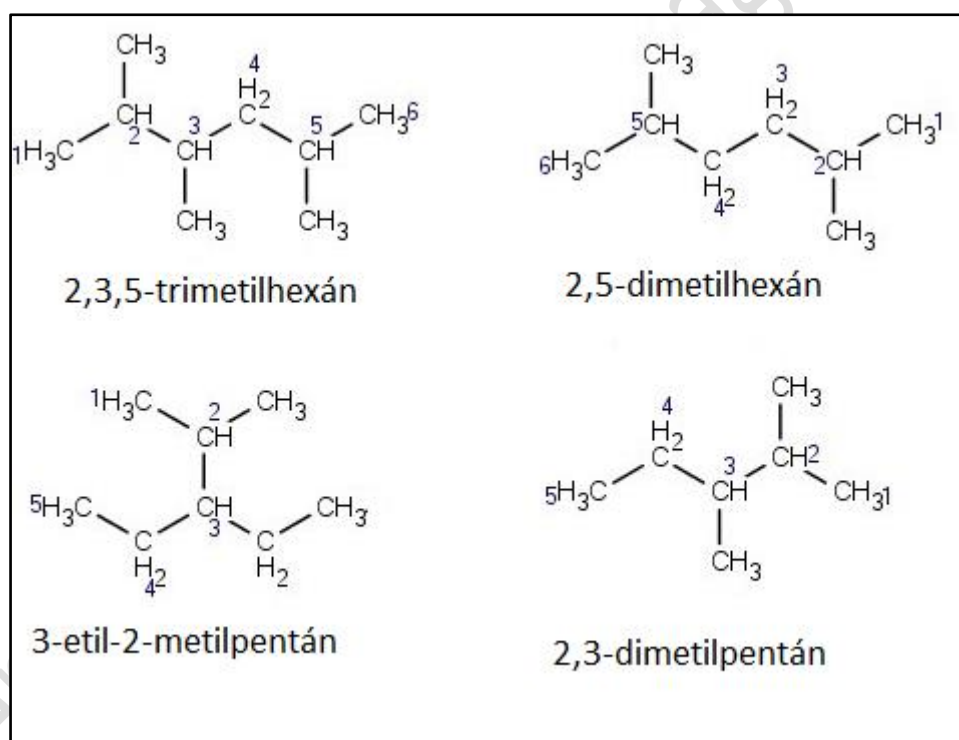
Érdeemes megnézni egy olyan példát is, melyben különböző elágazások találhatók. A következő molekula esetében jól látható, hogy a leghosszabb szénlánc hat szénatomból áll.

A számozást a korábban említettek alapján arról a végéről kezdjük, melyhez az etilcsoport tartozik, ugyanis ez a hosszabb elágazás.

A helyes beszámolás után megkezdjük az elnevezést. Az elnevezést mindig az abc-ben előrébb lévő alkilcsoporttal kezdjük el, ez jelen esetben az etil. Leírjuk, hogy **3-etil**.



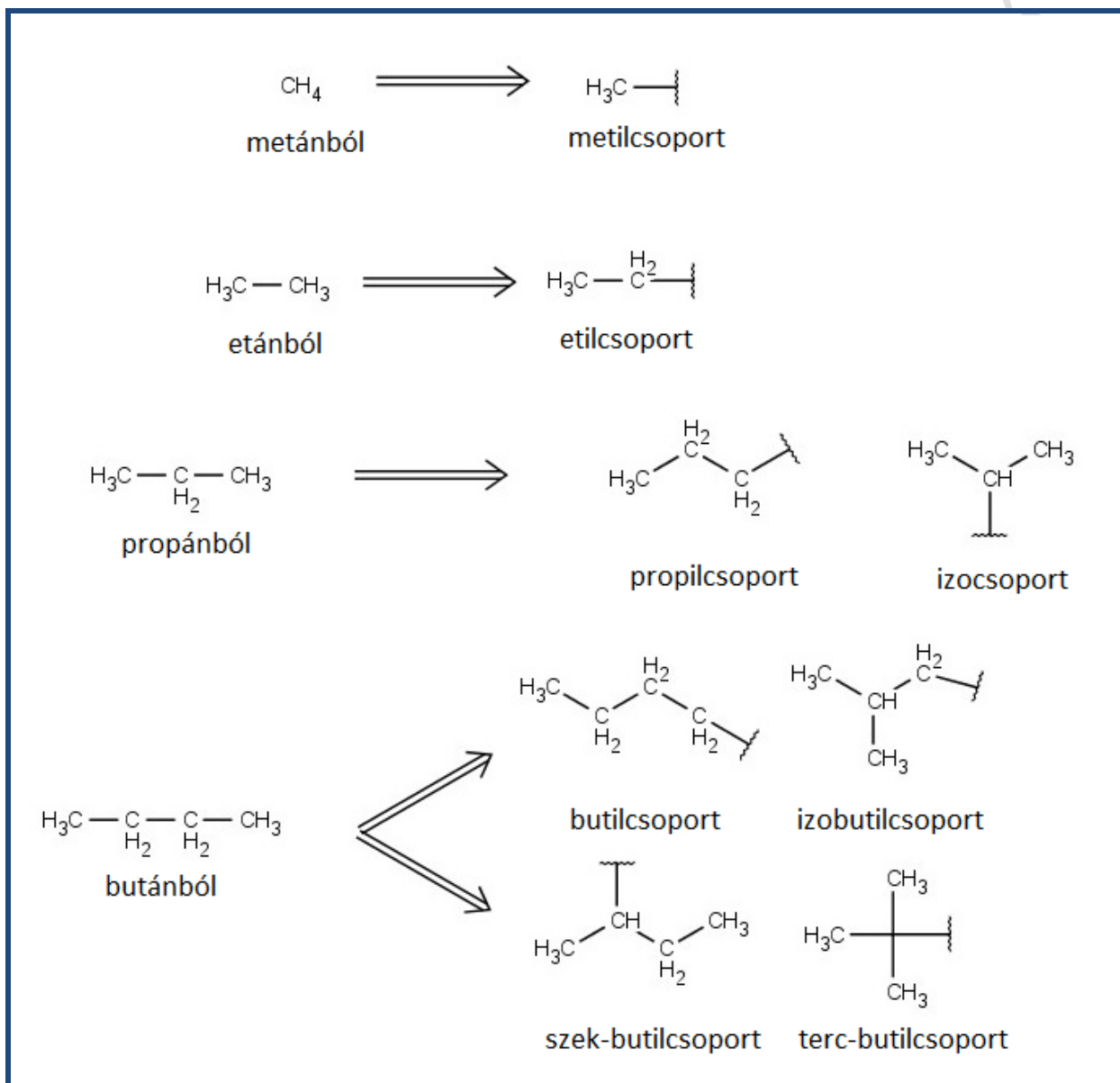
Ezután abc-sorrendben a következő csoportok is jöhetnek, jelen esetben a metilcsoport. **3-etil-4-metil**. Mivel elfogytak az elágazások, ezért már csak annyi maradt hátra, hogy a leghosszabb szénlánc szénatomszámának megfelelő alkán nevét a molekula mögé írjuk. Így a molekula helyes neve a következő: **3-etil-4-metilhexán**. Ha a fentieket sikerült megérteni, akkor érdemes átgondolni, hogy miért pont ez a nevük a következő alkánoknak:



Számos esetben látunk olyat, hogy egy vegyület neve elé az **izo-** előtagot helyezik. **Az izo az izomer szó rövidítése. Az izo szóval az izomereket szokás jelölni.** Ha egy molekulára azt mondjuk, hogy izooktán, akkor az azt jelenti, hogy nyolc szénatomból áll, azonban elágazás található benne, így a leghosszabb lánc nyolcnál kevesebb szénatomot tartalmaz. Az összegképlete viszont az oktánéval megegyező (lásd később).

### Alkilcsoportok és gyökök

Az alkánokból levezethető atomcsoportokat alkilcsoportnak nevezzük. Olyan atomcsoportok, amelyek telített szénhidrogénláncok alkotnak. **Formálisan úgy vezethetőek le, hogy a megfelelő alkánból elveszünk egy hidrogént.** A fontosabb alkilcsoportok a következők:







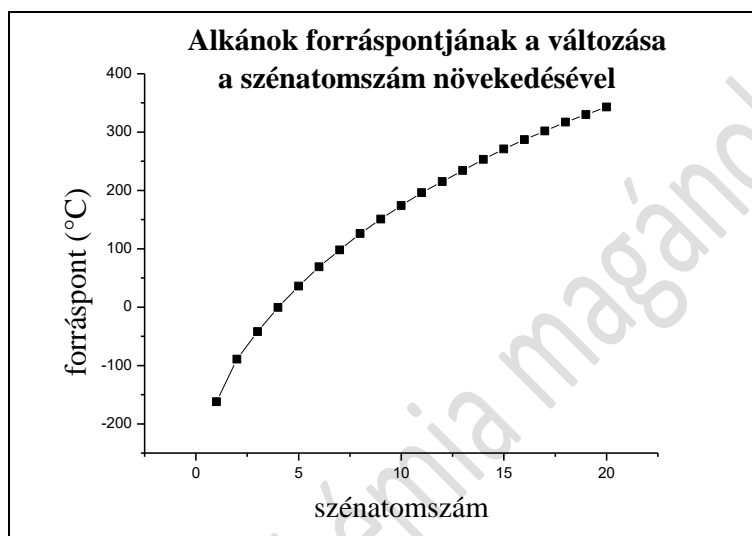
**diszperziós** kölcsönhatások jöhetnek létre. Ebből az következik, hogy **olvadás- és forráspontjuk moláris tömegükhöz képest alacsony.**

Alkánok főbb adatainak az összehasonlítása					
név	összegképlet	moláris tömeg (g/mol)	olvadáspont (°C)	forráspont (°C)	halmazállapot standard állapotban
metán	CH <sub>4</sub>	16	-182	-162	gáz
etán	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	30	-183	-89	
propán	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44	-188	-42	
bután	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58	-138	-0,5	
pentán	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	72	-130	36	folyékony
hexán	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	86	-95	69	
heptán	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100	-91	98	
oktán	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114	-57	126	
nonán	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	128	-54	151	
dekán	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	142	-30	174	
undekán	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	156	-26	196	
dodekán	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	170	-10	215	
tridekán	C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	184	-6	234	
tetradekán	C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	198	6	253	
pentadekán	C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>	212	10	271	
hexadekán	C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	225	18	287	
heptadekán	C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>	240	22	302	szilárd
oktadekán	C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	254	28	317	
nonadekán	C <sub>19</sub> H <sub>40</sub>	268	32	330	
eikozán	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	282	37	343	
triakontán	C <sub>30</sub> H <sub>62</sub>	422	66	446	

A fenti táblázat adatai alapján jól látható, hogy az alkánok homológ sorában mind a három halmazállapot megtalálható. **A gáz halmazállapotúak színtelenek és szagtalanok. A**

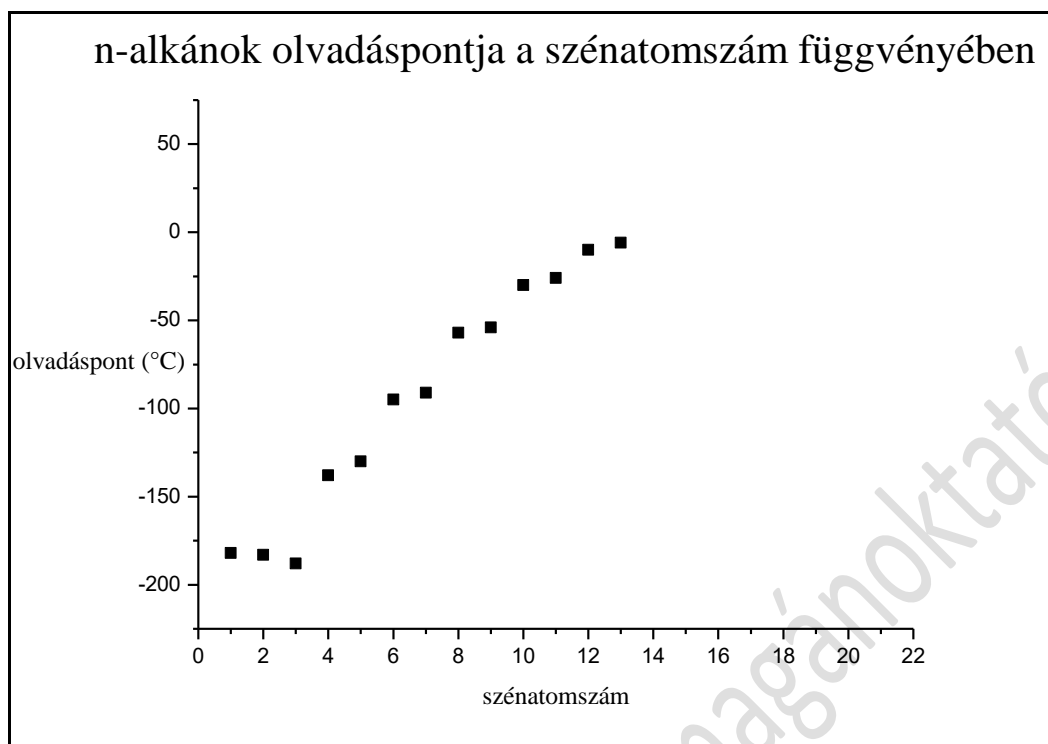
**folyékony halmazállapotúak is színtelenek, azonban jellegzetes szagúak. A szilárdak fehér színűek és könnyen cseppfolyósíthatók.**

Az alkánok apoláris mivoltuk lévén **vízben és poláris oldószerekben nem, apoláris oldószerekben azonban kitűnően oldódnak.** A folyékony halmazállapotú alkánok **maguk is kitűnő apoláris oldószerek.** Mindegyik alkán rendkívül **tűzveszélyes, gőzeik a levegővel robbanóelegyet képeznek.**



Az ábrán jól látható, hogy a forráspont a szénatom szám növekedésével nem lineárisan változik, hanem egy felfele laposodó görbe szerint. A forráspont erősen függ a moláris tömegtől. A kis szénatom számúaknál hatalmas különbség figyelhető meg (meredek a görbe). Ennek az az oka, hogy a szomszédos szénatom számúak moláris tömege között 14 g/mol a különbség. Ez a kisebb képviselők esetén nagy különbségnek számít, emiatt a forráspont-különbségük is nagy. A nagyobb moláris tömegű szomszédos alkánok között lévő 14 g/mol különbség már kezd elenyészővé válni a moláris tömegükhöz képest, így forráspontjuk is csak kisebb mértékben változik (laposodik a görbe).

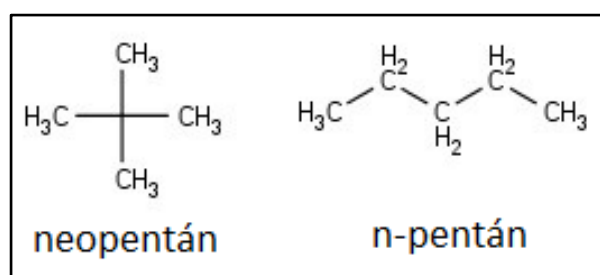
Olvadáspontjuk már nem ad ilyen szép görbét. Ennek az az oka, hogy a **páros és páratlan szénatomszámú alkánok más kristályrácsban kristályosodnak.** (A páratlanok triklin, a párosak monoklin rácstípusba). Emiatt az olvadáspontjukat már a különböző kristályrácsokban lévő különböző rácsösszetartó erő is erősen befolyásolja. Olvadáspontjukat ezért célszerű külön-külön vizsgálni.



### Egyes konstitúciós izomerek közötti olvadás- és forráspontok összehasonlítása

A konstitúciós izomerek esetében, vagyis azon molekuláknál, amelyek összegképlete megegyezik, de a molekulákat alkotó szénatomok kapcsolódási sorrendje más, jelentős különbségeket fedezhetünk fel az olvadás- és forráspont tekintetében. Nézzünk egy konkrét példát!

Az öt szénatomból álló n-pentánnak egyik izomerje a neopentán (2,2-dimetilpropán). Ha szemügyre vesszük a két izomer olvadás- és forráspontját, akkor jelentős különbségeket veszünk észre.



vegyület neve	vegyület triviális neve	összegképlet	olvadáspont (°C)	forráspont (°C)
n-pentán	normál pentán	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-130	36
2,2-dimetilpropán	neopentán	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	-17	10

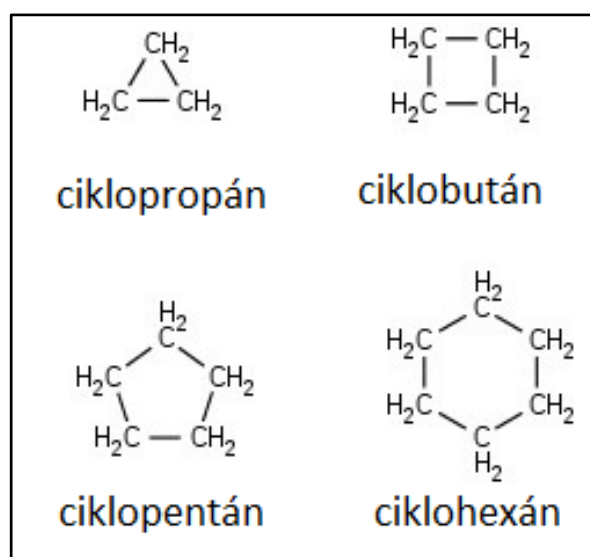
Jól látható, hogy az egyenes láncú alkán több mint 100 °C-kal kisebb hőmérsékleten olvad meg, mint az azonos moláris tömegű izomerje, azonban forráspontja valamivel nagyobb. Az olvadáspontbeli különbséget az magyarázza, hogy a **neopentán molekula alakja térben jobban hasonlít egy gömbhöz. Emiatt ő jobban és szorosabban tud molekularácsba rendeződni.** A n-pentán esetében szoros elrendeződés nem lehetséges. A molekularács szétszedéséhez így a neopentán esetében jóval több energia kell.

Az forráspont közötti különbségeknek az a magyarázata, hogy a **gömbhöz hasonlító neopentán molekulák könnyedén el tudják hagyni a folyadékfázist.** A folyadékfázist alkotó molekulák csak kis felületen érintkeznek, ezért egymást nem tudják visszatartani attól, hogy gőzfázisba kerüljenek. **A n-pentán egyenes láncai azonban össze tudnak tekeredni** (mint egy kisebb kígyó), nagyobb felületen is érintkeznek egymással, ezért az ő esetükben nagyobb a molekulák közötti visszatartás, több energia kell ahhoz, hogy az egyes molekulák a folyadékfázisból a gőzfázisba kerüljenek.

**Általánosságban megállapítható, hogy az egyes alkánizomerek között mindig az az alacsonyabb forráspontú, de magasabb olvadáspontú, amelyiknek a láncában a legtöbb és legbonyolultabb elágazás található** (amelyik térbeli alakja minél jobban hasonlít egy gömbhöz).

### Cikloalkánok

A cikloalkánok molekuláit olyan telített szénhidrogén alkotja, amelynek lánc gyűrűvé van záródva. Gyűrűzáródáshoz minimum három szénhidrogén kell, ezért legegyszerűbb képviselőjük a ciklopropán. Őt követi a négy szénatomszámmal rendelkező ciklobután, öt szénatomszámú ciklopentán, hat szénatomszámú ciklohexán és így tovább. Akkor a legstabilabb egy szénvegyület, ha a szén körül a ligandumok tetraéderelesen, 109,5°-os kötésszöggel helyezkednek el.

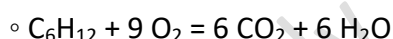
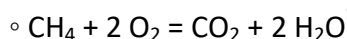


A ciklopropán és ciklobután molekulaszervezetükből adódóan nem stabilak, mivel a szén–szén kötések kötésszögei az ideális esettől jelentősen eltérnek. A nyílt láncú alkánok esetében ilyen probléma nem merül fel, mivel ott nincs kötött helyzet (gyűrűs szerkezet), az ő esetükben a kötésszög mindig  $109,5^\circ$ .

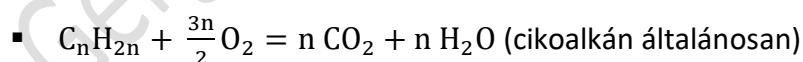
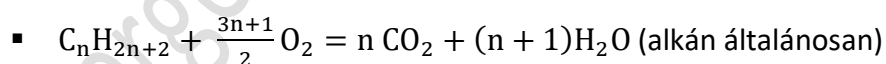
### **Az alkánok és cikloalkánok kémiai tulajdonságai**

Az alkánok szimmetrikus molekulaszervezetűek, és stabil, telített kötéseiknek köszönhetően **nem túlságosan reakcióképesek**. Szobahőmérsékleten nagyon nehéz őket reakcióba vinni, de nem kivitelezhetetlen. Az alkánok **általánosan a  $C_nH_{2n+2}$  képlettel írhatóak** le, ahol  $n$  egy nullánál nagyobb pozitív egész szám. A cikloalkánok általános képlete  $C_nH_{2n}$ . Jól látható, hogy molekulájukban kettővel kevesebb hidrogén található. Ezt a gyűrűzáródásnak köszönhetik. Az általános képlet ismerete nagyon ajánlatos, ugyanis a rájuk jellemző reakciókat célszerű ezzel a képlettel megadni.

- **Éghetőek, kékes lánggal égnék. Gőzeik a levegő oxigénjével robbanóelegyet képeznek. Tökéletes égésük során mindig szén-dioxid és víz keletkezik:**



- általános képlettel:



- Az alkánokra nagyon jellemző reakciótípus **a szubsztitúció. Szubsztitúció során egy molekulában egy atom vagy atomcsoport lecserélődik (szubsztituálódik) egy másik atomra vagy atomcsoportra melléktermék képződése mellett.**

Ezt a reakciótípust legjobban halogénnel lehet bemutatni. Jelöljük egy alkánt az R-H képlettel, ahol R egy alkilcsoport (pl. metil, etil). A halogéneket általánosan  $X_2$  képlettel szokás jelölni, ahol X jelentheti akármelyik halogénatomot. Gyakorlati szempontból az alkánok klórozásának van jelentősége.

*A brómozás csak kis hatásfokkal megy végbe, jóddal az alkánok nem is reagálnak. Fluorral való reakciójuk annyira heves, hogy lángtűnemény kíséri. A keletkező fluorszármazék a nagy hőfejlődés következtében el is bomlik.*

- $R-H + X_2 = R-X + HX$  (Jól látható, hogy az alkán egy hidrogénatomja kicserélődött egy halogénatommal, miközben hidrogén-halogenid képződött (ő a melléktermék). A reakció végén az alkánból egy monohalogénezett (monhalogénezett=egy halogén atomot tartalmaz) alkánszármazékot kaptunk.)
- Legyen R=etil (így  $R-H=C_2H_6$ ) csoport és  $X=Cl$ , a reakció így a következőképpen néz ki:



- Az alkánok standard körülmények között nem képesek a szubsztitúcióra, így módon ezeket a reakciókat általában **magas hőmérsékleten** viszik véghez. Érdeemes azonban tudni, hogy a klórozás ez alól kivétel. **A klórozást** standard körülmények között is meg lehet valósítani **UV-fény segítségével**, ugyanis a klórmolekulák érzékenyek a kék fényre. UV-fény hatására a klórmolekulák nagyon reaktív klórgyökökre esnek szét, amelyek képesek megtámadni az alkánokat, akár szobahőmérsékleten is.

- **Krakkolhatók, ami azt jelenti, hogy nagyobb hőhatásnak tesszük ki az egyes alkánokat.** Erre elsősorban a nagyobb szénatom számúak alkalmasak. A krakkolás során az egyes alkánok láncai széttöredeznek (innen is ered a folyamat neve, cracking=tördelni). A nagyobb láncokból kisebb telített és telítetlen szénhidrogén-láncok, vagy esetleg még hidrogén keletkezik. A krakkolást magas hőmérsékleten, nagy nyomáson, katalizátor (pl. Al) jelenlétében végzik.

- Erélyes oxidáció hatására oxidálhatók például alkoholokká, aldehidekké vagy karbonsavakká.

### **A kőolaj és a földgáz**

A kőolaj és földgáz a természetben leggyakrabban előforduló telített szénhidrogének. Ezeknek kémiájával és feldolgozásával a **petrolkémia** foglalkozik.

### **Keletkezésük**

Többféle elmélet is született már a kőolaj és földgáz keletkezéséről. Ezek közül a leginkább elfogadott az az eredeztetés, miszerint az elhullott tengeri élőlények megfelelően magas hőmérsékleten és nagy nyomás alatt, oxigéntől elzártan bomlásnak indultak.

### **Földgáz**

A földgáz tiszta állapotában színtelen, szagtalan gáz. Legnagyobb mennyiségben metánt tartalmaz, de megtalálható benne az etán, a propán és bután is. Leleghelyétől függően széndioxid és oxigén is fellelhető benne. A belőle leválasztott propán-bután-gázt (PB-gáz) fűtőanyagként hozzák forgalomba. Hogy a gákszivárgást észre lehessen venni, etilmerkaptánt kevernek a gázelegybe, amelytől a jól ismert jellegzetes „gáz” szaga lesz a PB gáznak.

### **Kőolaj**

A kőolaj rendkívül sokféle vegyület keveréke. Fő összetevői leginkább folyékony halmazállapotú szénhidrogének, de csakúgy, mint a földgáz esetében, a kőolaj összetevői is változhatnak a leleghelyeknek megfelelően. A kőolaj koromsötét, gyúlékony, víznél kisebb sűrűségű folyadék.

A felszíni előfordulása igencsak csekély. Legnagyobb mennyiségben a földkéregben található meg. A kőolaj kimutatása legújabbban robbantásokkal történik. Az így keletkező lökéshullámot érzékeny detektorokkal mutatják ki, ebből következtetve a kőolaj hollétére. A kőolaj kinyerését fúrótornyokkal végzik, ahol csöveken keresztül szivattyúzzák fel a felszínre.

### **Kőolaj-feldolgozás:**

Az iparban folyamatos üzemű **frakcionált kondenzációt** (szakaszos lecsapás, retifikálás) használnak. A kőolaj elválasztandó komponenseit körülbelül 400 C°-ra melegítik, és a hőmérséklet hatására gőzzé vált összetevőket bevezetik a frakcionáló toronyba. (Azok a komponensek válnak gőzzé, amelyeknek a forráspontja 400 C° alatt van.)

A torony azon tulajdonsága, hogy a hőmérséklete fentről lefelé nő, lehetővé teszi azt, hogy az egyes komponensek a forráspontjuk alapján szétválasszódjanak. Nyilvánvaló, hogy a kisebb forráspontúak jutnak fel magasabbra a toronyban, ugyanis ők nem csapódnak le, csak a torony hidegebb, magasabb részein. A nagyobb forráspontúak a torony alacsonyabb szintjein csapódnak le. Az összetevők a torony különböző szintjein lévő tálcákba csapódnak le, így könnyen elválasszódhatnak egymástól a párlatrészek.

#### Kőolajpárlatok (frakciók) felhasználása:

Kőolajpárlatok	Szénatomok száma	Párlási hőmérséklet ( C°)
Nyers benzin	C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub>	50-150
Világítóolaj	C <sub>11</sub> -C <sub>12</sub>	150-200
Gázolaj	C <sub>13</sub> -C <sub>20</sub>	200-350
Pakura	C <sub>20</sub> -C <sub>30</sub>	350 fölött
Bitumen	C <sub>31</sub> -C <sub>50</sub>	maradék

Nyersbenzin (könnyűbenzin, nehézbenzin): Oldószerként, sebbenzinként és motorbenzinként használják fel.

Világítóolaj (petróleum, kerozin): A kerozin a petróleum tisztított formája. Repülőgépek és űrhajók hajtóanyagaként használják. A petróleumot régen világításra is alkalmazták (petróleumlámpa).

Gázolaj (dízelolaj): Mivel a benzinnel ellentétben gyújtószikra nélkül képes berobbanni, öngyulladással végez munkát, így takarékosabb a használata. Teherautók, személygépkocsik és hajók üzemanyaga.

Pakura: Párlási maradék, amiből különböző minőségű kenőolajokat készítenek.

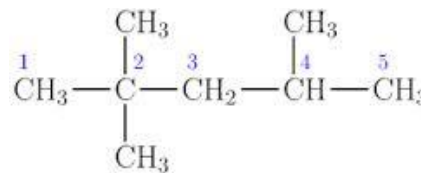
Bitumen: Csökkentett nyomáson desztillálva a pakurát, újabb összetevőkre bontható szét.



Az eljárás során visszamaradt anyag a bitumen, amit útépitéshez használnak.

### Oktánszám

Az **oktánszám**, a **benzin nyomástűrésére**, illetve **öngyulladására vonatkozó mérőszám**. Az **mutatja meg**, **hogy hány százalék izooktánt és hány százalék normálheptánt tartalmaz egységnyi mennyiség**. Ha nem

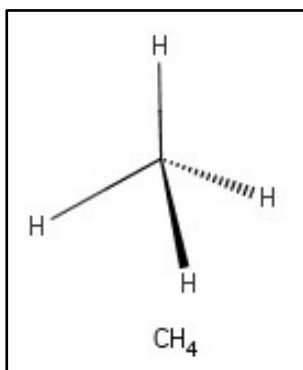


megfelelő oktánszámú benzint használunk, a motor elkezdhet kopogni, azaz a sűrítési ütemben hamarabb belobban az üzemanyag-levegő keverék, mint ahogy a gyújtógyertya szikrát adna. Ez károkat okozhat a járművekben. Akkor jó egy benzin, ha a kompressziótűrése (kompresszió = összenyomhatóság) magas.

Régebben, hogy javítsák a benzin minőségét, adalékanyagokat adtak hozzá. Az ólom-tetraetil [Pb(Et)<sub>4</sub>], bár javított a kompressziótűrésén, a kibocsájtott ólom súlyosan károsította a környezetet. Ma már az ólommentes benzineket részesítik előnyben. Az újonnan használt adalékanyagok között észterek is megtalálhatók. .

### Metán (CH<sub>4</sub>)

#### Fizikai tulajdonságai és molekulaszervezete



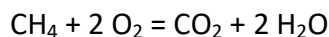
Az alkánok homológ sorának a legelső és legegyszerűbb képviselője. **Szintelen, szagtalan, levegőnél kisebb sűrűségű gáz**. Molekulájában a C-H kötések polárisak, azonban a molekula maga **apoláris** (szimmetriájának köszönhetően).

**Molekulaszervezete tetraéderez**. Ez nem meglepő, hiszen a szénatom négy kötés kialakítására képes. A metán esetében megvan neki a négy kötés, párosítatlan elektron vagy szabad elektronpár nem található rajta. Ily módon a kötésben lévő elektronpárok úgy tudnak a térben legtávolabb elhelyezkedni egymástól, hogy tetraéderez alakot vesz fel a molekula. Apoláris mivolta miatt molekulái között csak gyenge **diszperziós kölcsönhatások** vannak, ezért **olvadás- és forráspontja moláris tömegéhez képest alacsony**.

#### Kémiai tulajdonságai

A metán – alkán lévén – nehezen vihető reakcióba. Reakciói az alkánoknál tárgyaltakkal megegyezők.

- Éghető. Levegővel robbanóelegyet alkot:



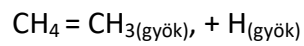
- Halogénekkal szubsztitúciós reakcióra képes.

◦ A metán klórozása érdekes. Ha metánt és klórgázt elegyítünk, majd az elegyet UV-fénnyel bevilágítjuk, akkor robbanásszerű reakció tapasztalható. Ennek az az oka, hogy a klór UV-fény hatására reaktív gyökökre disszociál. A metán hiába nem reaktív, a gyökök képesek őt is megtámadni. Egy láncreakció alakul ki, ezért a folyamatot **gyökös mechanizmusú láncreakciónak** nevezzük. A metán/klór anyagmennyiség arányától függően négyfajta terméket lehet létrehozni. Kevés klór jelenlétében egy hidrogén, klórfelesleg jelenlétében az összes hidrogén le fog cserélődni:

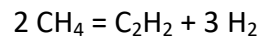
- $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 = \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$  (metán/klór 1:1 elegye során eddig megy a reakció – klórmetán képződik)
- $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2 = \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{HCl}$  (metán/klór 1:2 elegye során eddig megy a reakció – diklór-metán képződik)
- $\text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 = \text{CHCl}_3 + \text{HCl}$  (metán/klór 1:3 elegye során eddig megy a reakció – triklórmetán (kloroform) képződik)
- $\text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 = \text{CCl}_4 + \text{HCl}$  (metán/klór 1:4 elegye során eddig megy a reakció – szén-tetraklorid képződik)

- Hőbontása:

◦ Magas hőmérsékletre hevítve a metánt, hőbomlást szenved (levegőtől el kell zárni, nehogy berobbanjon). Ez azt jelenti, hogy a molekulákból a térben nagy energiájú ütközéseik lévén reaktív gyökök keletkeznek. (gyökökre disszociál a metánmolekula). Például:



◦ Ezek a gyökök egymással és más metánmolekulákkal reagálnak. Egyéb telített, illetve telítetlen molekulák keletkeznek, iparilag a legfontosabb az **acetiléngáz** keletkezése:



Lénárt Gergely kémia magánoktató