

## II. SÜSIVESINIKUD: ALKAANID. NOMENKLATUURIREEGLID

**Süsivesinikud** on orgaanilised ühendid, mis koosnevad vaid süsiniku ja vesiniku aatomitest.

Süsivesinikud			
Küllastunud ühendid Vaid üksiksidemed	Küllastumata ühendid Sisaldavad kordseid sidemeid		Aromaatsed ühendid Sisaldavad benseenituumaa
Alkaanid	Alkeenid	Alküünid	Areenid

### ALKAANIDE MÕISTE

**Alkaanid** on süsivesinikud, mille molekulides on süsiniku aatomite vahel vaid **üksiksidemed** (st  $\sigma$ -**sidemed**). Sellised süsinikud on **tetraedrilised**, mistõttu molekulid on **ruumilised**. Üldkuju on  $C_nH_{2n+2}$ .

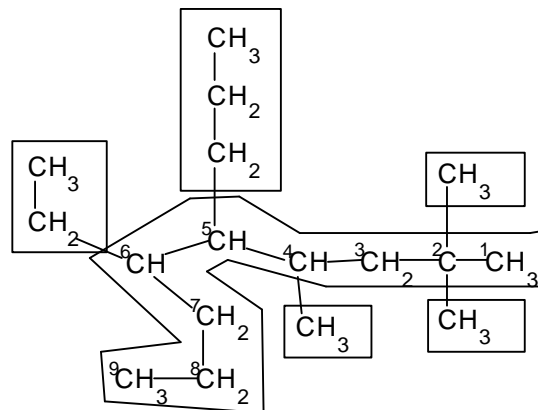
### ALKAANIDE NOMENKLATUUR

Kõikide küllastunud ja küllastumata süsivesinike nimetamise süsteem tugineb **hargnemata ahelaga alkaanide nimetustele**. Alküülrühm on alkaanist tuletatud asendusrühm, mida tähistatakse tähega R.

Süsinike arv	Alkaani valem	Alkaani nimetus	Alküülrühma valem	Alküülrühma nimetus
1	CH <sub>4</sub>	metaan	—CH <sub>3</sub>	metüül
2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	etaan	—C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ehk —CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	etüül
3	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	propaan	—C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> ehk —CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	propüül
4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	butaan	—C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ehk —CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	butüül
5	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	pentaan	...	...
6	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	heksaan	...	...
7	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	heptaan	...	...
8	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	oktaan	...	...
9	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	nonaan	...	...
10	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	dekaan	...	...

**Hargnenud ahelaga** alkaani korral:

- leitakse võimalik pikim süsiniku aatomitest moodustunud ahel **peaahelaks** (NB! see ei pruugi olla paberil lineaarselt kujutatud) – sellest saab nõ **tüviühend**. Kõik süsinikud, mis jäävad peaahelast välja, on nõ **asendusrühmad**.
- **nummerdatakse** peaahela süsinikud sellisest ahela otsast alustades, et asendusrühmade süsinikud saaksid võimalikult väikesed kohanumbrid
- nimetamisel kirjutatakse asendusrühmad koos kohanumbritega tähestikulises järjekorras tüviühendi ette; kusjuures juhul, kui ühesuguseid asendusrühmi on mitu, kasutatakse **kreekaakeelseid eesliiteid** di-, tri-, tetra-, penta- jne.



6-etiül-2,2,4-trimetiül-5-propüülnonaan

**Tsükliiliste alkaanide** korral on tüviühendiks tsükkel ja nimetusele lisatakse eesliide tsüklo-, ülejäänud põhimõtted on aga samad.

## ALKAANIDE ISOMEERIA

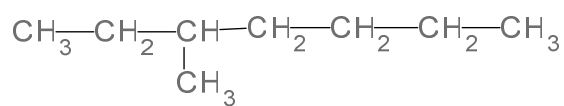
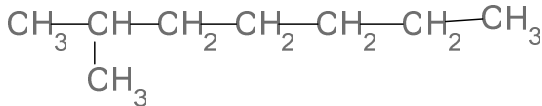
**Isomeeria** on ühesuguse elementkoostise ja molekulmassiga, kuid erineva struktuuriga ühendite olemasolu. Ained, millel on sama summaarne molekulvalem, ent erinev struktuur, on **isomeerid**. Erineva struktuuri tõttu on isomeeridel erinevad ka füüsilised (sulamis- ja keemistemperatuur, tihedus, lahustuvus vees), keemilised (reaktsioonivõime) ja ka füsioloogilised (mõju elusorganismidele) omadused.

Alkaanide puhul avaldub isomeeria erinevas **asendusrühmade paiknemises** ja **põhiahela pikkuses**.

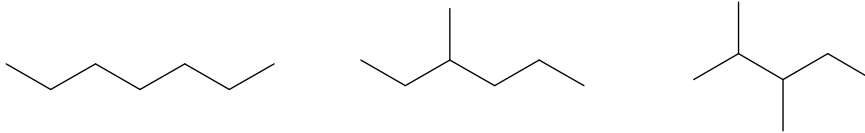
- Asendusrühm võib esineda erinevate süsinike juures:

2-metüülheptaan  $C_8H_{18}$

3-metüülheptaan  $C_8H_{18}$



- Isomeerid võivad erineda ka põhiahela pikkuse poolest (hargnenum ja vähemhargnenud ahel):  
heptaan  $C_7H_{16}$                       3-metüülheksaan  $C_7H_{16}$                       2,3-dimetüülpentaan  $C_7H_{16}$

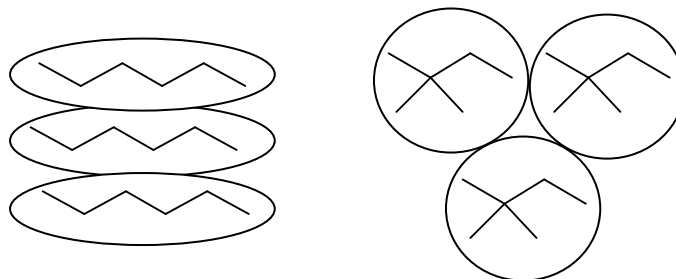


## FÜÜSIKALISED OMADUSED

Alkaanide molekulides puuduvad sisuliselt polaarsed sidemed (molekulides on väga väike polaarsus), sest vesiniku ja süsiniku elektronegatiivsused erinevad väga vähe. Seetõttu **puudub alkaanidel vastastikmõju polaarse vee molekulidega**, nad **ei anna vesiniksidemeid**. Alkaanid **ei lahustu vees ega märgu** – nad on **hüdrofoobsed** ehk vett-tõrjuvad.

Maksab teada kahte **seaduspärasust**:

- Mida suurem on alkaani molekulmass, seda kõrgem on tema sulamis- ja keemistemperatuur. Metaan  $CH_4$  on näiteks tavatingimustel gaasiline aine, pentaan  $C_5H_{12}$  aga vedelik ja  $C_{18}H_{38}$  tahke aine.
- Isomeeride puhul on keemistemperatuur seda kõrgem ja tihedus seda suurem, mida vähem hargnenud on ahel. Nii on (n-)heksaani tihedus mõnevõrra suurem kui 2,2-dimetüülbutaanil ning ka keemistemperatuur ca  $20^\circ C$  võrra kõrgem. On ju hargnemata ahelaga molekulidel omavaheline kokkupuutepind suurem, mistõttu molekulidevahelised vastastikmõjud on tugevamad (kõrgem keemistemperatuur); ühtlasi paiknevad molekulid ka kompaktsemalt (suurem tihedus).



## FÜSIOLOOGILISED OMADUSED

Alkaanide aurud ja gaasilised alkaanid avaldavad inimesele ja loomadele **tugevat narkootilist toimet**. Nad kahjustavad kesknärvisüsteemi ning suurte koguste sissehingamine võib olla surmav. **Nahale** võivad alkaanid toimida **ärritavalt**. **Tahked alkaanid** aga organismi ei tungi ja on seepärast ohutud (nt parafiin, mis leiab rakendust ka meditsiinis).

## ALKAANIDE ESINDAJAD

### Metaan CH<sub>4</sub>

Metaan on värvitu ja lõhnatu gaas, mis moodustub peamise osa looduslikust gaasist ehk maagaasist (84-98%), mida kasutatakse kütusena. Metaan tekib orgaaniliste ainete lagunemisel anaeroobsetes ehk hapnikuvaestes tingimustes. Niisiis eraldub teda soodest, loomade soolestikus moodustub ta toidu käärimise tulemusena. Metaan moodustab ka põhiosa biogaasist, mida saadakse jäätmete kääritamisel õhukindlas keskkonnas näiteks prügilates ja reoveepuhastusjaamades, ühtlasi on ta kasvuhoonegaas.

### Propaan C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> ja butaan C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>

Need on vedelgaasi peamised koostisosad. Vedelgaasi kasutatakse majapidamis- ja mootorikütusena. Vedelgaasiks nimetatakse seda segu aga seepärast, et need ained veelduvad juba kaunis madala rõhu all (mõni atmosfäär) ja niisiis neid just vedelana säilitatakse ja transporditaksegi.

**Parafiin** on segu alkaanidest, mille molekulides on süsinike arv 16-40. Sellest valmistatakse küünlaid, parafiinivanne kasutatakse liigestehaiguse ravil ja parafiinimaskid on niisutavad ja kasulikud nahale.

## ALKAANIDE KEEMILISED OMADUSED

Alkaanid on tavatingimustel **väga tagasihoidliku reaktsioonivõimega**. See on tingitud sellest, et molekulis olevad C—C- ja C—H-sidemed on suure püsivusega. Reaktsiooni kulgemiseks on tarvis need aga lõhkuda ning selleks tuleb anda molekulile **suur hulk energiat** kas tugeva kuumutamise või energiarikka kiirguse abil. Samuti lödveneb side katalüsaatori toimel.

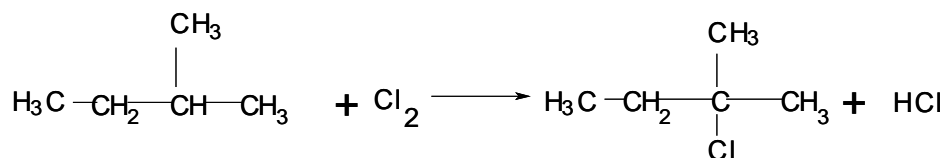
C—H-sidemed on põhimõtteliselt **mittepolaarsed**, st et elektronpilv on jaotunud aatomite vahel ühtlaselt. Niisiis jääb sideme katkemise korral kummalegi osakesele **üks elektron ühisest elektronpaarist**. Tekib **radikaal** – osake, millel on üksik **paardumata elektron**. Radikaal on aga väga **kõrge energiaga** ning **ebapüsiv**. Ta üritab igal võimalusel ühendada oma üksik elektron mingi teise elektroniga elektronpaariks ja minna üle stabiilsemasse ehk madalama energiaga olekusse.

Näide radikaali tekkest; katkeb C-C side propaanis, mõlemale osakesele jääb sidet andnud elektronpaarist üks paardumata elektron; tekivad etüül- ja metüülradikaal:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\cdot + \text{CH}_3\cdot$

## ALKAANIDE REAKTSIOONID

Alkaanide tüüpilised reaktsioonid on **pürolüüs** ja **oksüdeerumine**. Need protsessid kulgevad tavaliselt **radikaalide moodustumise** kaudu. Radikaaltsenter moodustub kergemini sinna, kus on rohkem C-C sidemeid. *Panna tähele –Cl rühma asupaika mittetäielike oksüdeerumiste saadustes!*

- **pürolüüs** tähendab üldmõistena aine muundumist kõrge temperatuuri toimel. Et saada naftast süsivesinike segusid, mis sobivad hästi mootorikütuseks, tuleb naftat termiliselt töödelda – **krakkida**. Need protsessid on olemuselt pürolüüsi näited, mille käigus katkevad pikad süsinikahelad lühemateks, need omakorda aga moodustavad (enamhargnenud ahelaga) isomeere.
- **mittetäielik oksüdeerumine halogeenide toimel**
  - alkaan + halogeen → halogeenühend + vesinikhalogeniid  
See on **radikaaliline asendusreaktsioon**, mis toimub **ahelreaktsioonina**.



2-metüülbutaan + kloor → 2-kloro-2-metüülbutaan + vesinikkloriid

- **täielik oksüdeerumine**
  - alkaan + hapnik → süsiahappegaas + vesi
    - $\text{C}_5\text{H}_{12} + 8 \text{O}_2 \rightarrow 5 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
    - $2 \text{C}_4\text{H}_{10} + 13 \text{O}_2 \rightarrow 8 \text{CO}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$