

# Ki tud többet a kőolaj-feldolgozásról?

2. forduló

Kőolaj-feldolgozás

2018.10.26



# Az OLAJIPAR számokban...

- A 2. legfontosabb iparág a világon
- 4 milliárd t/év kőolaj felhasználás a világon
- 1,8 milliárd l/év benzin felhasználás Magyarországon  
(36 millió tank; 1 tank 50 liter)
- 2,8 milliárd l/év gázolaj felhasználás Magyarországon  
(56 millió tank; 1 tank 50 liter)



Minden **másodpercben** egy  
**Audi A6** tudunk megtölteni a  
Dunai Finomító termeléséből  
(60 l/tank)





**10.000 m<sup>3</sup>**



**1 liter = 1 dm<sup>3</sup>** 

**1 m<sup>3</sup> = 1000 dm<sup>3</sup>**

**10.000 m<sup>3</sup> = 10.000.000 dm<sup>3</sup> = 10 millió liter**

**10 millió liter üzemanyag = 200.000 tank (50 literes)**



Česká  
rafinářská

OMV

Slovnaft

MOL

INA

PETROM

MOL





# A Dunai Finomító

Toköl

Szigetcsép

Duna

FEJÉR  
PEST

Százhalombatta

E73

7

6

Ercsi

6

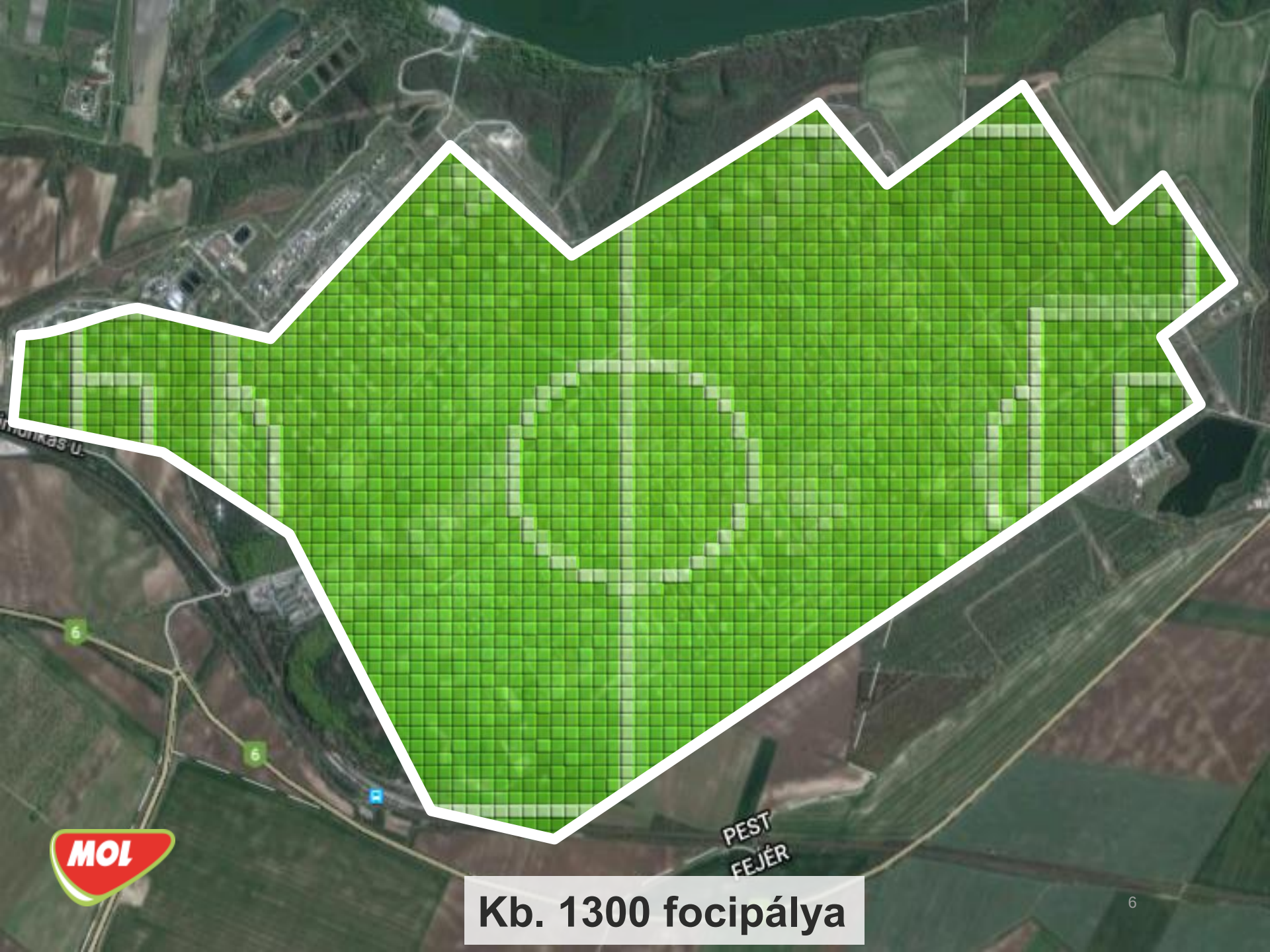
FEJÉR  
PEST

M6

**MOL**



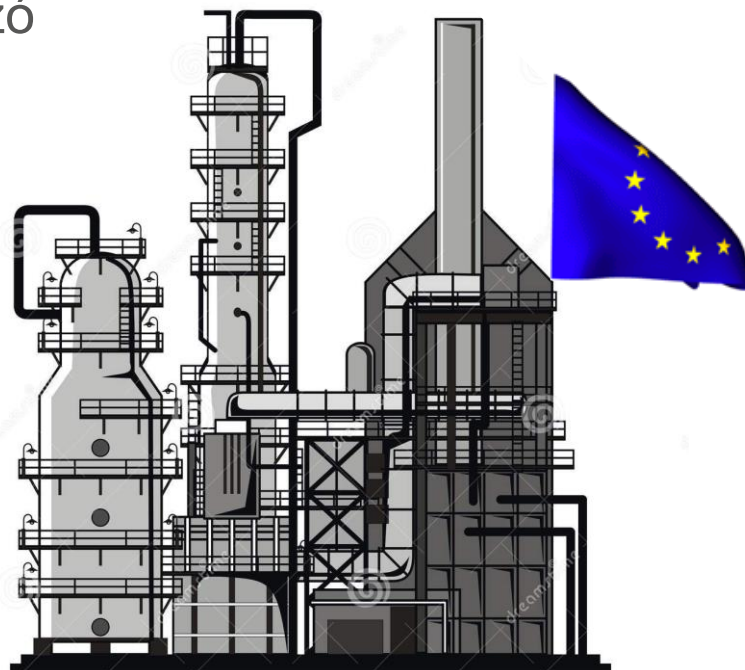




Kb. 1300 focipálya

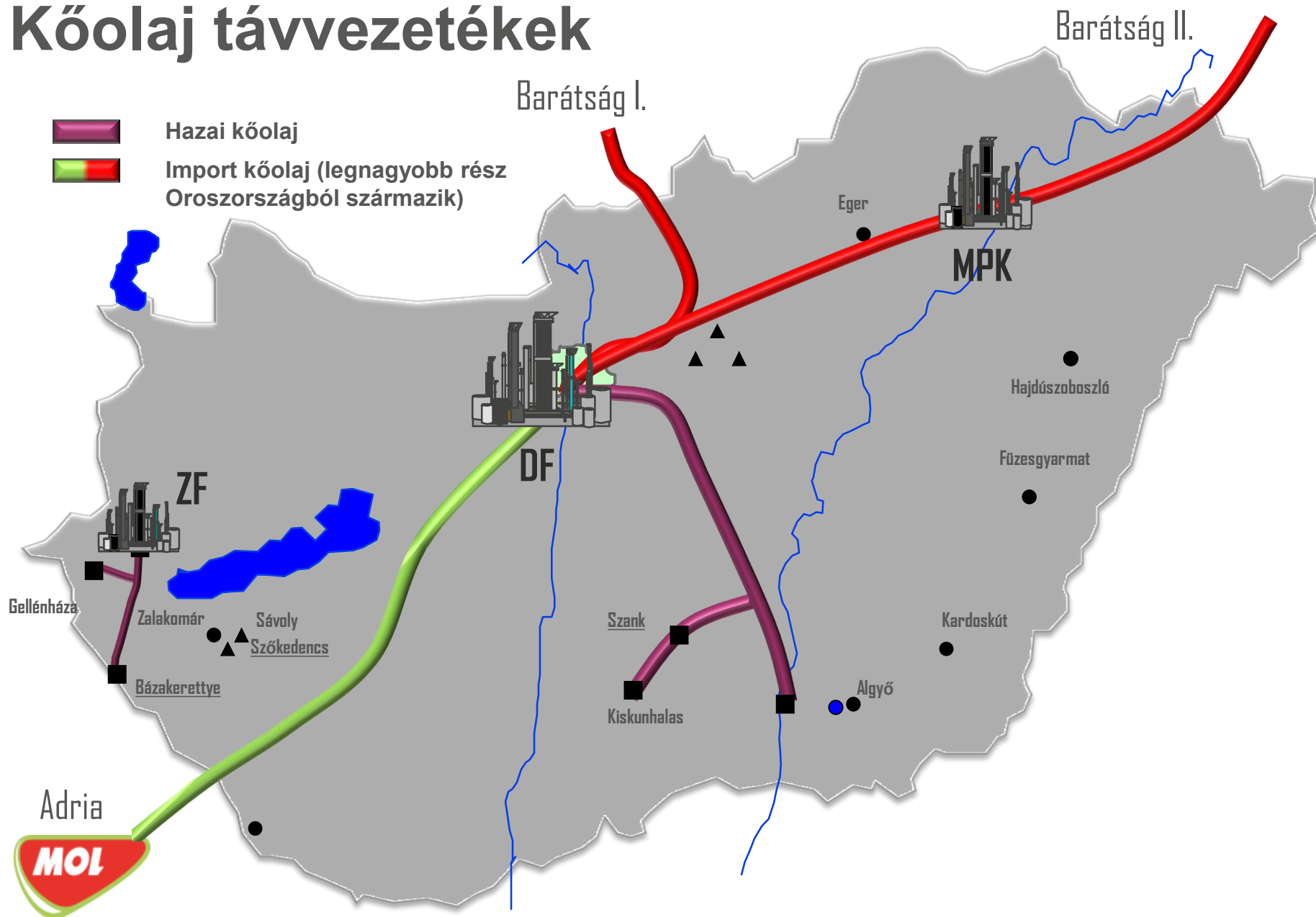
# Dunai Finomító, Százhalombatta

- Alapítás éve: **1960**
- Az első desztillációs üzem (AV-1) üzembe helyezése: **1965**
- Jelenlegi desztillációs kapacitás: **7,2 milliót/év**
- A Dunai Finomító Magyarország egyetlen kőolaj-feldolgozó finomítója
- A közép-európai régió egyik meghatározó olajipari szereplője
- Az előállított üzemanyagok minősége maradéktalanul megfelel a legszigorúbb **EU követelményeknek** is.



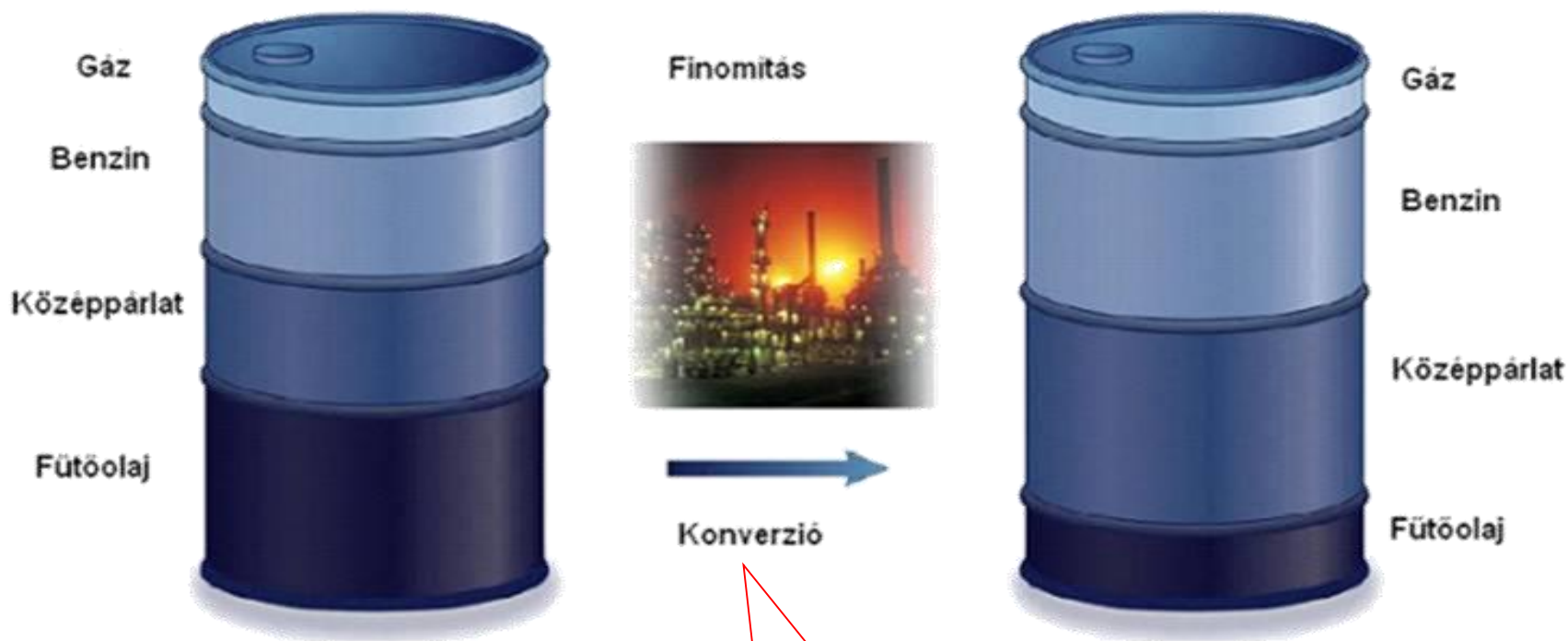


# Kőolaj távvezetékek



# A Finomítás célja

**A piaci igényeknek megfelelő termékstruktúra előállítása.**



A kőolajból egyszerű  
lepárlással kinyerhető  
termékek

Finomított termékek

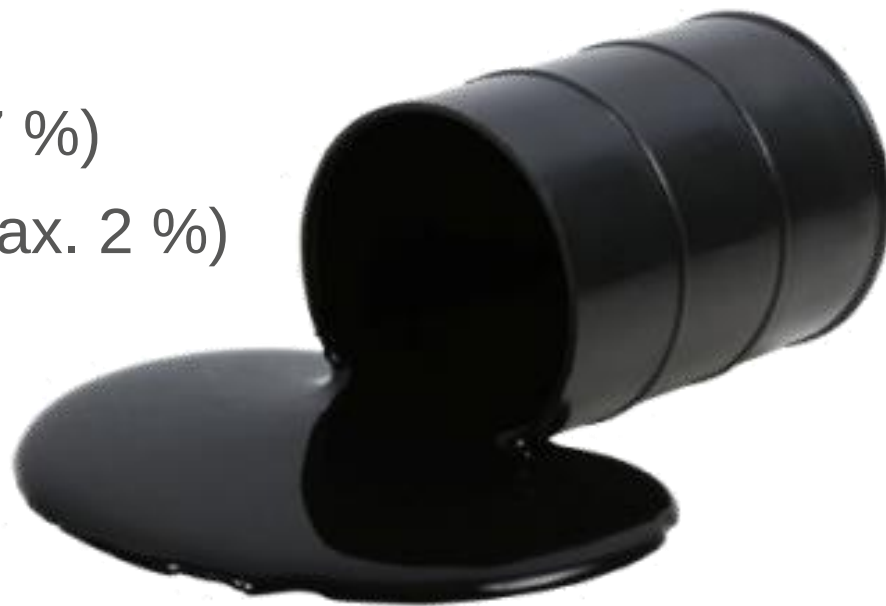
A kőolajban található  
vegyületek kémiai  
átalakítása.



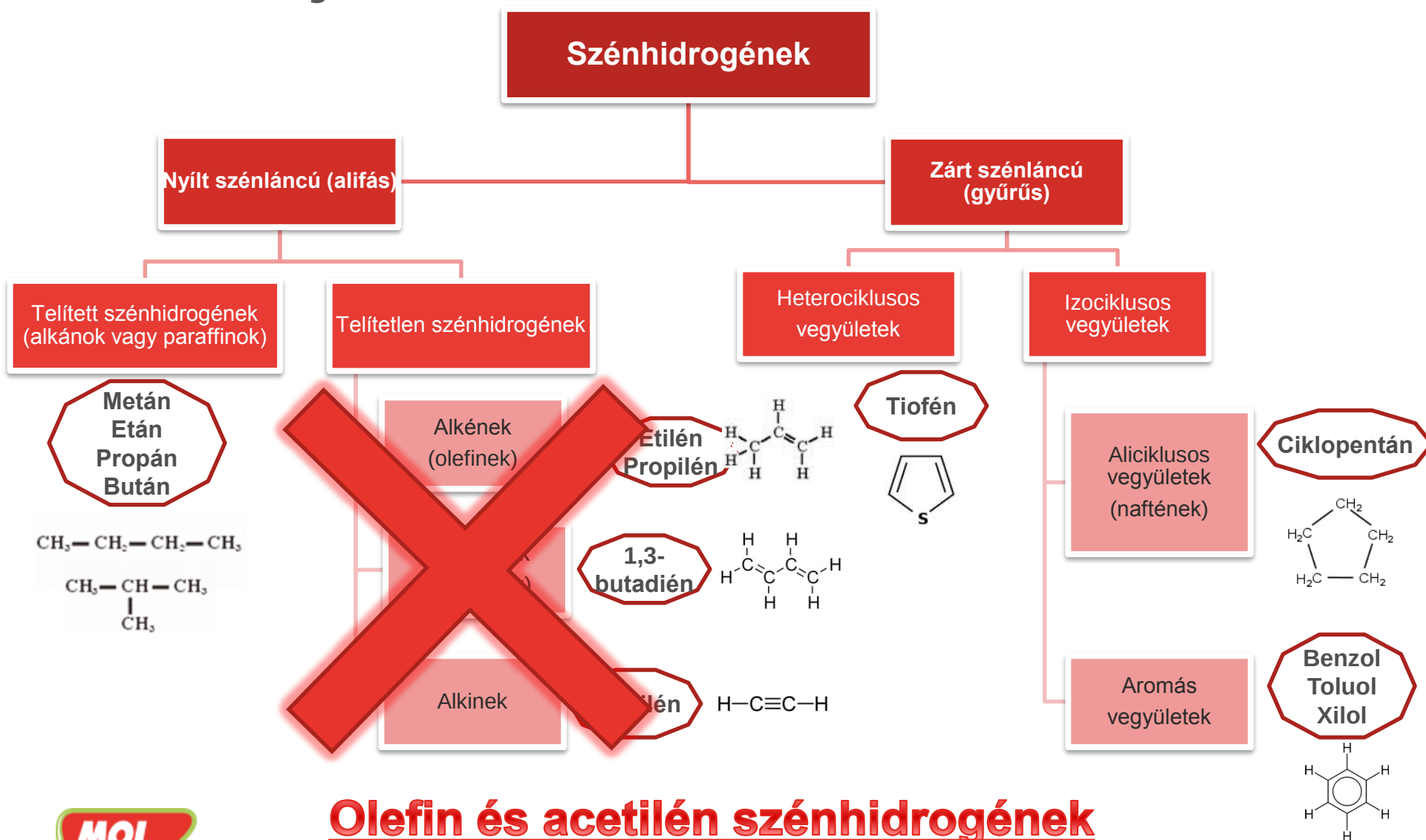


# A kőolajok összetétele - 1

- ✔ Biológiai eredetű, szerves anyagok bomlásterméke
- ✔ Szénhidrogének komplex elegye
- ✔ Heteroatomokat tartalmazó vegyületek
- ✔ A kőolaj elemi összetétele (m/m%):
  - ✔ Szén: 83 – 87
  - ✔ Hidrogén: 11 – 14
  - ✔ Kén: 0,2 - 4,0 (max. 7 %)
  - ✔ Nitrogén: 0,1 - 1.0 (max. 2 %)
  - ✔ Oxigén: 0 - 0,5
  - ✔ Fémek: 0 - 0,2



# A kőolajok összetétele - 2



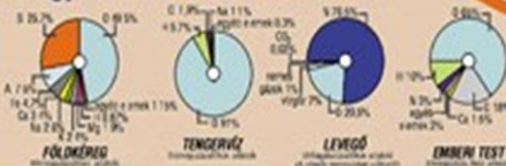
**Olefin és acetilén szénhidrogének**  
**nem találhatóak a kőolajban!**



# AZ ELEM PERIÓDUSOS RENDSZERE

| 1(I A)                            | 2(II A)                             | Jelmagyarázat                      |                                                                     |                                     |                                       |                                    |                                    |                                       |                                         |                                        |                                     | 13(III A)                           | 14(IV A)                             | 15(V A)                              | 16(VI A)                               | 17(VII A)                             | 18(VIII A)                           |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1<br>1,0<br>1<br>H<br>Hidrogén    |                                     | Relatív<br>atomtömeg               | Elektron-<br>pályák<br>szerkezete                                   |                                     |                                       |                                    |                                    |                                       |                                         |                                        |                                     |                                     |                                      |                                      |                                        |                                       |                                      |
| 2<br>6,9<br>3<br>Li<br>Litium     | 4<br>9,0<br>4<br>Be<br>Berillium    | Rendszám<br>(=protonsám)           | A kémiai elem vegyjele<br>(szilárd, <b>gáz</b> , <b>helyekony</b> ) |                                     |                                       |                                    |                                    |                                       |                                         |                                        |                                     |                                     |                                      |                                      |                                        |                                       |                                      |
| 3<br>23,0<br>11<br>Na<br>Nátrium  | 12<br>24,3<br>12<br>Mg<br>Mágnézium | A kémiai elem<br>neve              |                                                                     |                                     |                                       |                                    |                                    |                                       |                                         |                                        |                                     |                                     |                                      |                                      |                                        |                                       |                                      |
| 4<br>39,1<br>19<br>K<br>Kálium    | 20<br>40,1<br>20<br>Ca<br>Kalcium   | 3(III B)                           | 4(IV B)                                                             | 5(V B)                              | 6(VI B)                               | 7(VII B)                           | 8(VIII B)                          | 9(VIII B)                             | 10(VIII B)                              | 11(I B)                                | 12(II B)                            | 13(III A)                           | 14(IV A)                             | 15(V A)                              | 16(VI A)                               | 17(VII A)                             | 18(VIII A)                           |
| 5<br>85,5<br>37<br>Rb<br>Rubidium | 38<br>87,6<br>38<br>Sr<br>Strontium | 21<br>44,9<br>21<br>Sc<br>Skandium | 22<br>47,9<br>22<br>Ti<br>Títán                                     | 23<br>50,9<br>23<br>V<br>Vanádium   | 24<br>52,0<br>24<br>Cr<br>Krom        | 25<br>54,9<br>25<br>Mn<br>Mangán   | 26<br>55,8<br>26<br>Fe<br>Vas      | 27<br>58,9<br>27<br>Co<br>Kobalt      | 28<br>58,7<br>28<br>Ni<br>Nikkel        | 29<br>63,5<br>29<br>Cu<br>Réz          | 30<br>65,4<br>30<br>Zn<br>Cink      | 31<br>69,7<br>31<br>Ga<br>Gallium   | 32<br>72,6<br>32<br>Ge<br>Germánium  | 33<br>74,9<br>33<br>As<br>Arsén      | 34<br>79,0<br>34<br>Se<br>Szén-dioxid  | 35<br>79,9<br>35<br>Br<br>Brom        | 36<br>83,8<br>36<br>Kr<br>Kripton    |
| 6<br>132,9<br>55<br>Cs<br>Cézium  | 56<br>137,3<br>56<br>Ba<br>Bárium   | La-Lu<br>Lantanoidák               | 72<br>178,5<br>72<br>Hf<br>Hafnium                                  | 73<br>180,9<br>73<br>Ta<br>Tantalum | 74<br>183,8<br>74<br>W<br>Wolfrám     | 75<br>186,2<br>75<br>Re<br>Rénium  | 76<br>190,2<br>76<br>Os<br>Ozmium  | 77<br>192,2<br>77<br>Ir<br>Írídium    | 78<br>195,1<br>78<br>Pt<br>Platina      | 79<br>197,0<br>79<br>Au<br>Arany       | 80<br>200,6<br>80<br>Hg<br>Hégy     | 81<br>204,4<br>81<br>Tl<br>Tallium  | 82<br>207,2<br>82<br>Pb<br>Ólom      | 83<br>209,0<br>83<br>Bi<br>Bismut    | 84<br>209,0<br>84<br>Po<br>Polónium    | 85<br>210<br>85<br>At<br>Aztórium     | 86<br>222<br>86<br>Rn<br>Radon       |
| 7<br>223<br>87<br>Fr<br>Francium  | 226<br>88<br>Ra<br>Rádium           | Ac-Lr<br>Aktinoidák                | 104<br>261<br>104<br>Rf<br>Rutherfordium                            | 105<br>262<br>105<br>Db<br>Dubnium  | 106<br>266<br>106<br>Sg<br>Seaborgium | 107<br>264<br>107<br>Bh<br>Bohrium | 108<br>269<br>108<br>Hs<br>Hassium | 109<br>271<br>109<br>Mt<br>Meitnerium | 110<br>272<br>110<br>Ds<br>Darmstadtium | 111<br>272<br>111<br>Rg<br>Roentgenium | 112<br>277<br>112<br>Nh<br>Nihonium | 113<br>284<br>113<br>Nh<br>Nihonium | 114<br>289<br>114<br>Fl<br>Flerovium | 115<br>289<br>115<br>Mc<br>Moscovium | 116<br>292<br>116<br>Lv<br>Livermorium | 117<br>293<br>117<br>Ts<br>Tennessine | 118<br>294<br>118<br>Og<br>Oganesson |

## Kémiai elemek megjelenése a természetben



|                |               |                    |               |                 |                 |                 |                  |                 |                   |                   |               |                   |                 |                  |
|----------------|---------------|--------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|-----------------|------------------|
| La<br>Lantan   | Ce<br>Cezium  | Pr<br>Praseodim    | Nd<br>Nébelem | Pm<br>Prometium | Sm<br>Samarium  | Eu<br>Eurórium  | Gd<br>Gadolinium | Tb<br>Terbium   | Dy<br>Dysprosium  | Ho<br>Holmium     | Er<br>Erbium  | Tm<br>Thulium     | Yb<br>Ytterbium | Lu<br>Lutetium   |
| Ac<br>Aktinoid | Th<br>Thorium | Pa<br>Protaktinium | U<br>Urán     | Np<br>Neptunium | Pu<br>Plutónium | Am<br>Amerícium | Cm<br>Kür        | Bk<br>Berkelium | Cf<br>Californium | Es<br>Einsteinium | Fm<br>Fermium | Md<br>Mendelevium | No<br>Nobelium  | Lr<br>Lawrencium |

A legstabilabb  
izotóp atomtömege

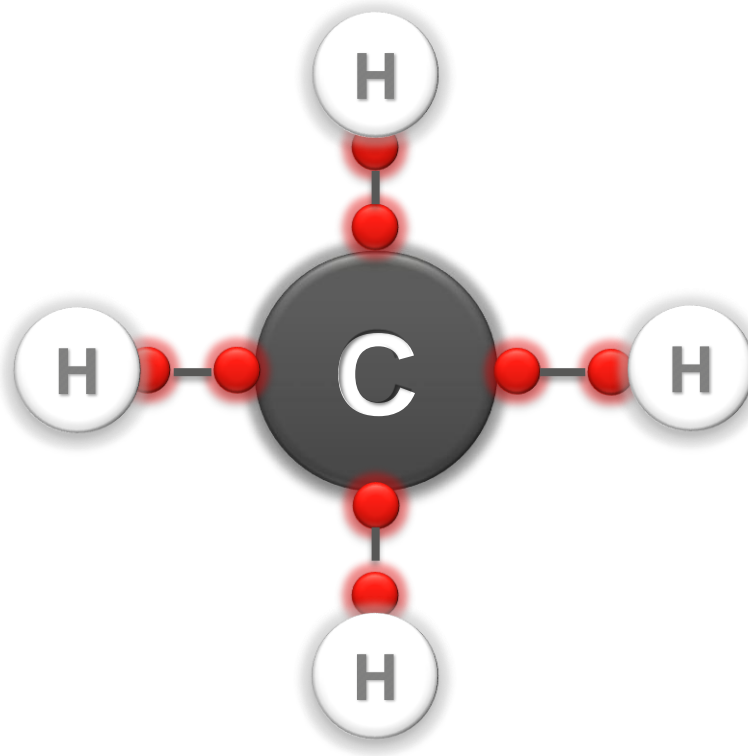


Az elem minden  
izotópja radioaktív

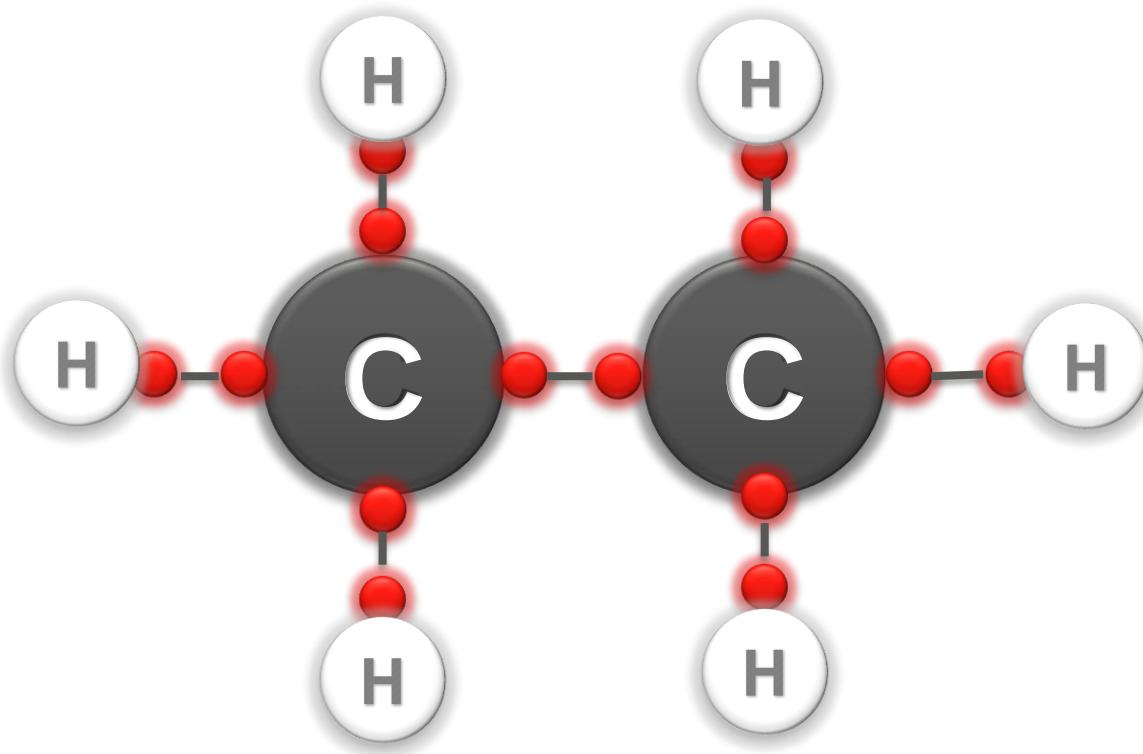
A legstabilabb  
izotóp felezési ideje  
(a = év /at. annus/  
d = nap /at. dies/  
h = óra /at. hora/  
min = perc /at. minutum/  
s = mp /at. secundum/  
ms = ezred mp  
/at. millisecondum)



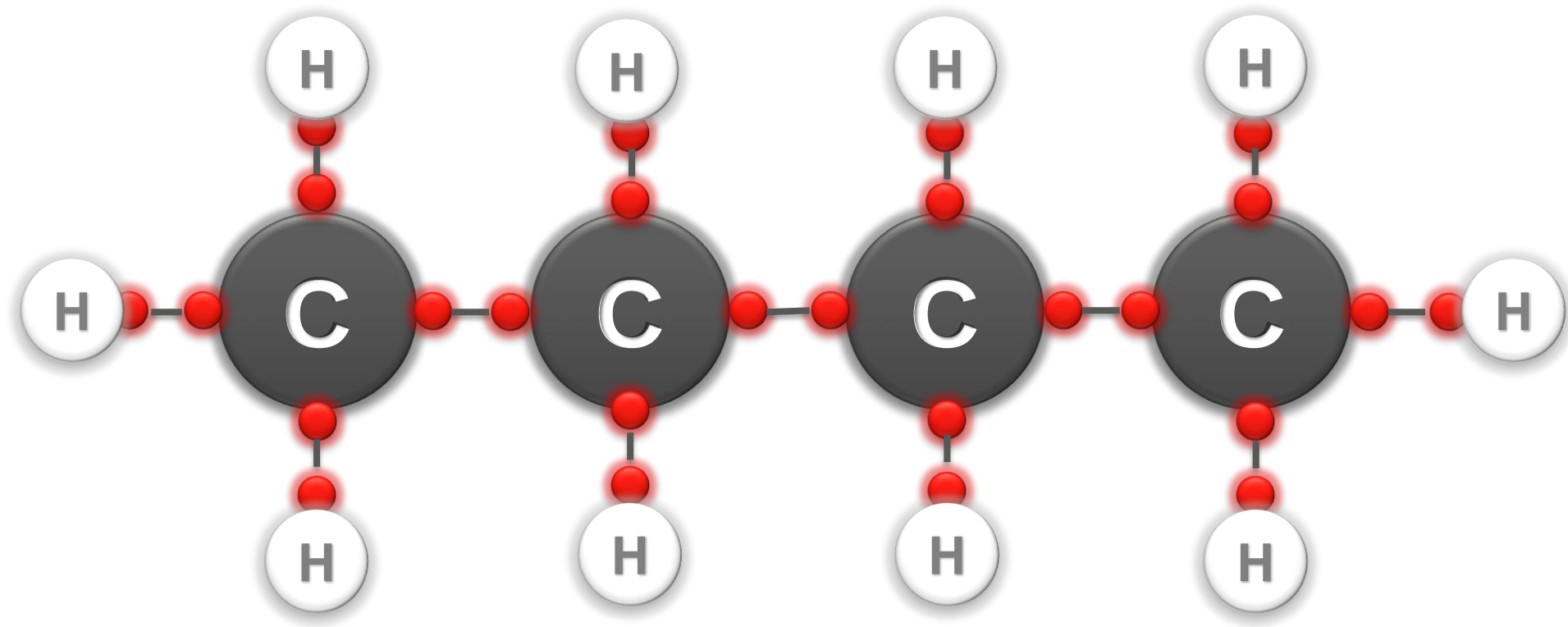
# Telített szénhidrogének szerkezete - METÁN



# Telített szénhidrogének szerkezete - ETÁN

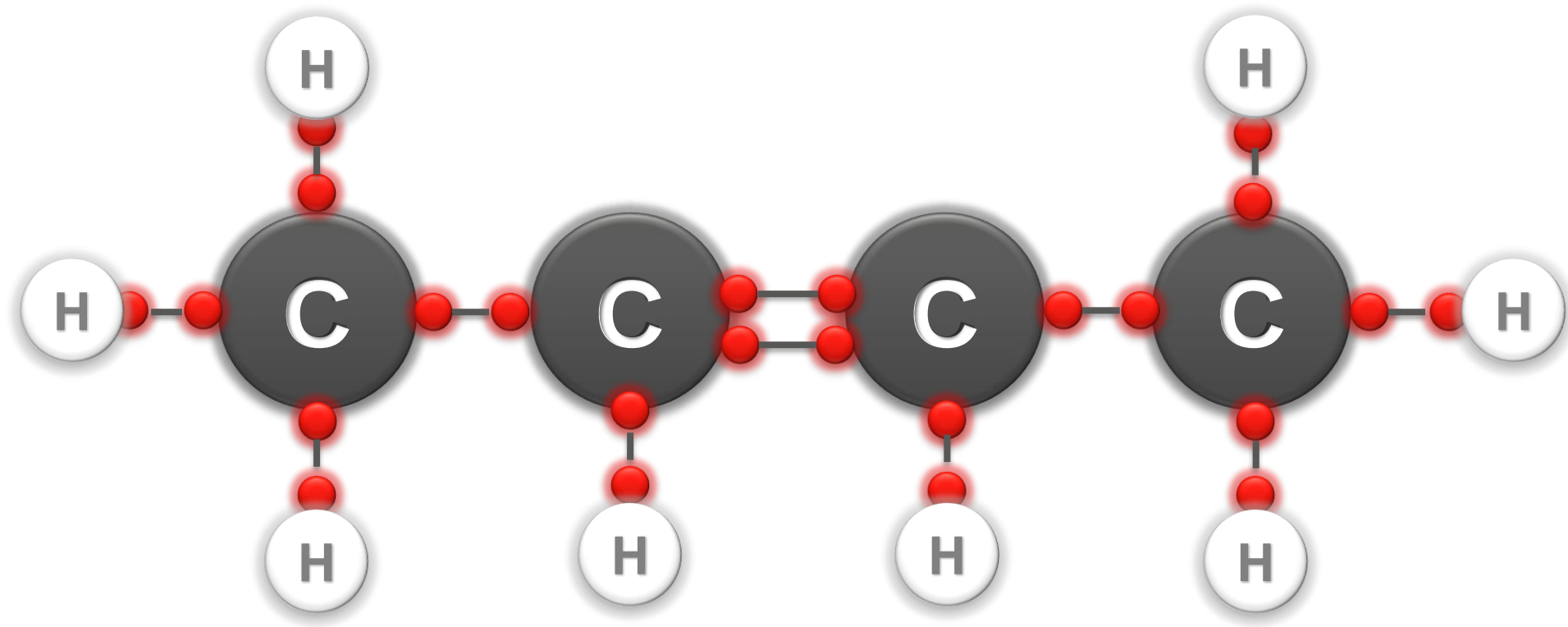


# Telített szénhidrogének szerkezete





# Telítetlen szénhidrogének szerkezete



# Kőolaj jellemzői - 1

## API sűrűség

50 felett

kondenzátum

33-50

könnyű kőolaj

24-33

közepes kőolaj

24 alatt

nehéz kőolaj

$$API \text{ sűrűség} = \frac{141,5}{\rho} - 131,5$$

## Kéntartalom

0,5 % alatt

alacsony kéntartalmú (édes)

0,5 % - 1,5 %

közepes kéntartalmú

1,5 % felett

magas kéntartalmú (savanyú)



# Kőolaj jellemzői - 2

## Kémiai jellemzők

- ✔ Paraffin-tartalom
- ✔ Nafténes vagy aszfalténes

## Folyási tulajdonságok

- ✔ Viskozitás
- ✔ Folyáspont

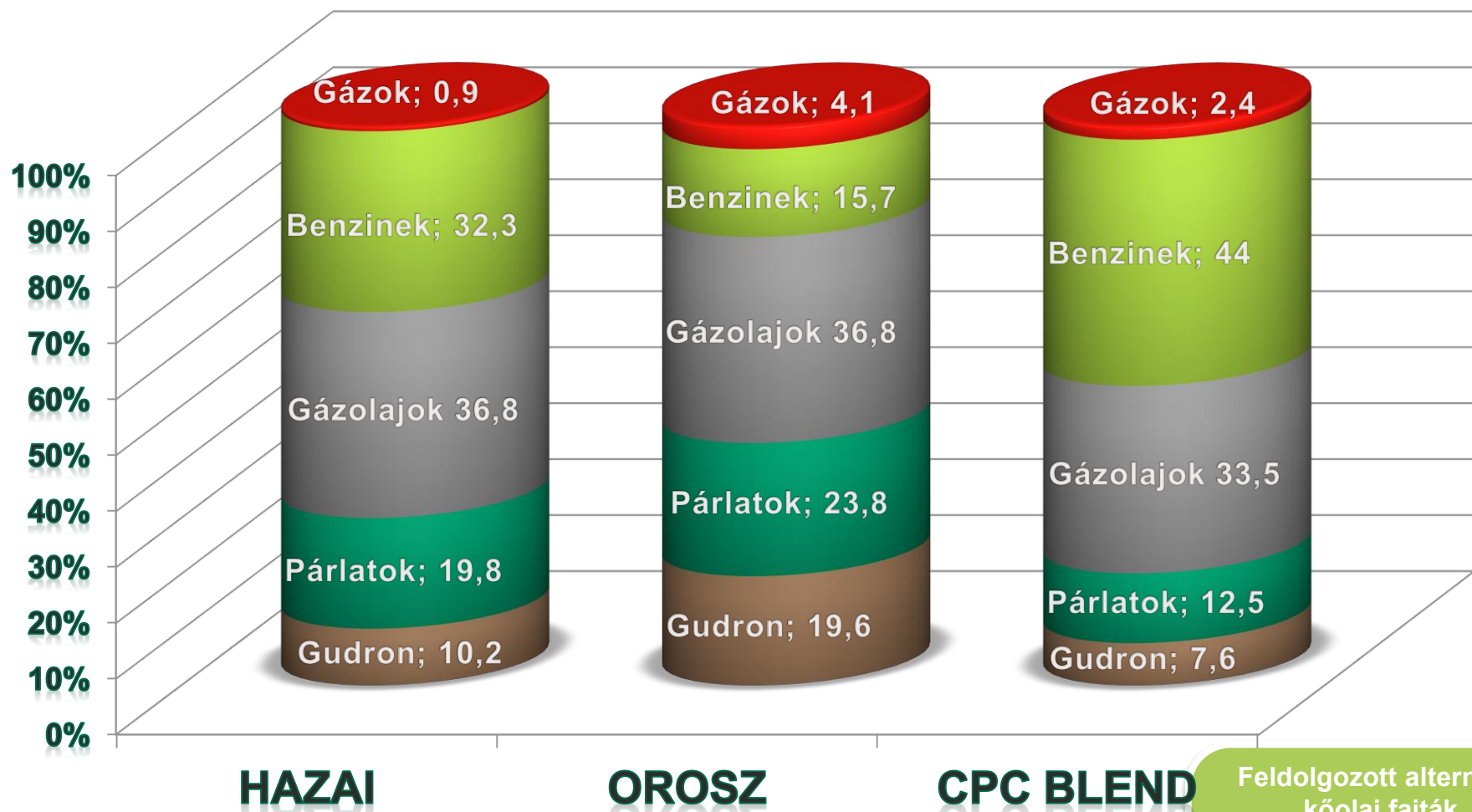
Ezek az adatok megtalálhatók  
a **kőolaj assay**-ben!



**Több mint 200  
fajta kőolaj a  
világon**



# A hazai, az orosz és a CPC kőolajban lévő termékek aránya



Feldolgozott alternatív kőolaj fajták

- CPC
- KBT
- Bashra
- Melitta
- Iranien light

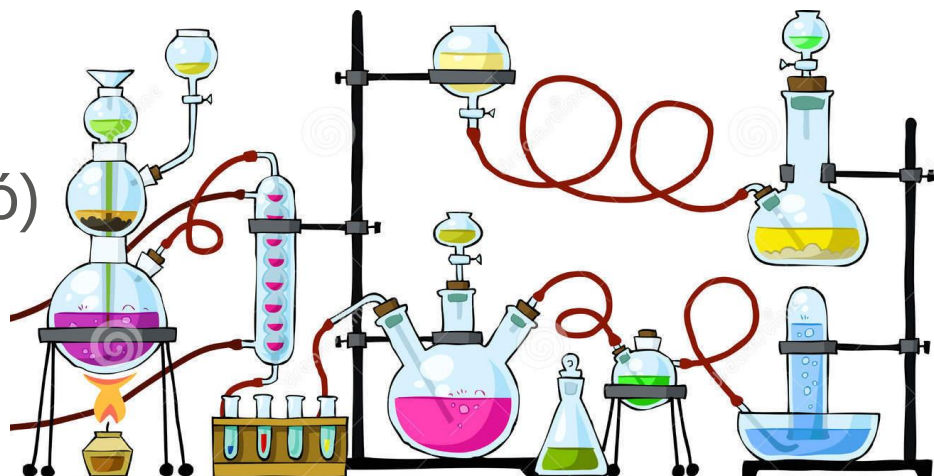
# Finomítói technológiák

## Fizikai folyamatok (elválasztás)

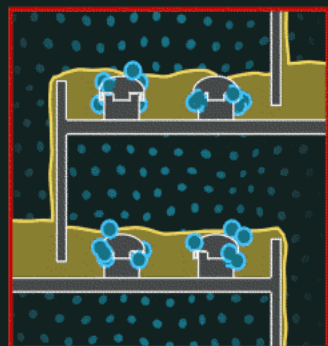
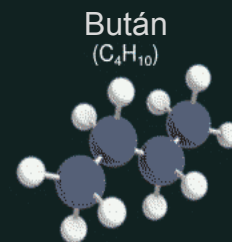
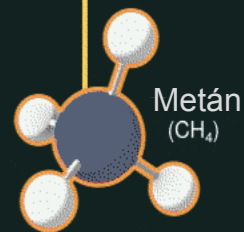
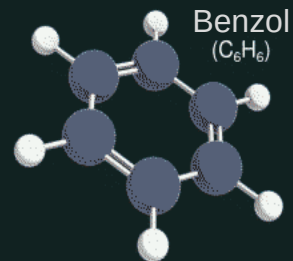
- Sómentesítés (első lépés)
- desztilláció
- extrakció
- keverés

## Kémiai folyamatok

- krakkolás (termikus vagy katalitikus)
- reformálás
- addíció (alkilálás)
- modifikálás (izomerizáció)
- hidrogénezés



# Desztilláció folyamata



Desztillációs kolonna

Kőolaj tároló

Kemence

Krakk üzem

Gudron

Kénteleitő



Propán, bután



Benzin



Kerozin / JET



Diesel



Fűtőolaj



Paraffinok  
és  
kenőolajok



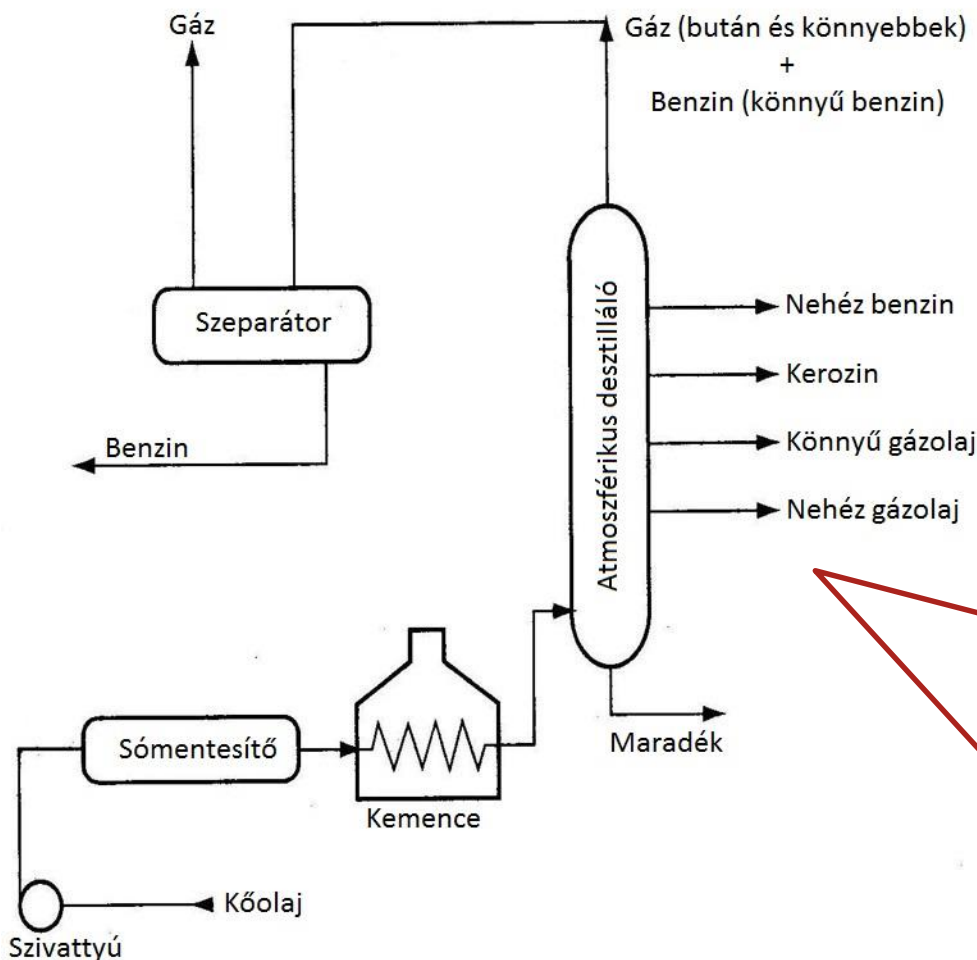
Bitumen



# Atmoszférikus desztilláció

Feladata:

**A kőolaj forráspont szerinti szétválasztása különböző frakciókra.**



Alapanyag: **Kőolaj ill. kondenzátum**

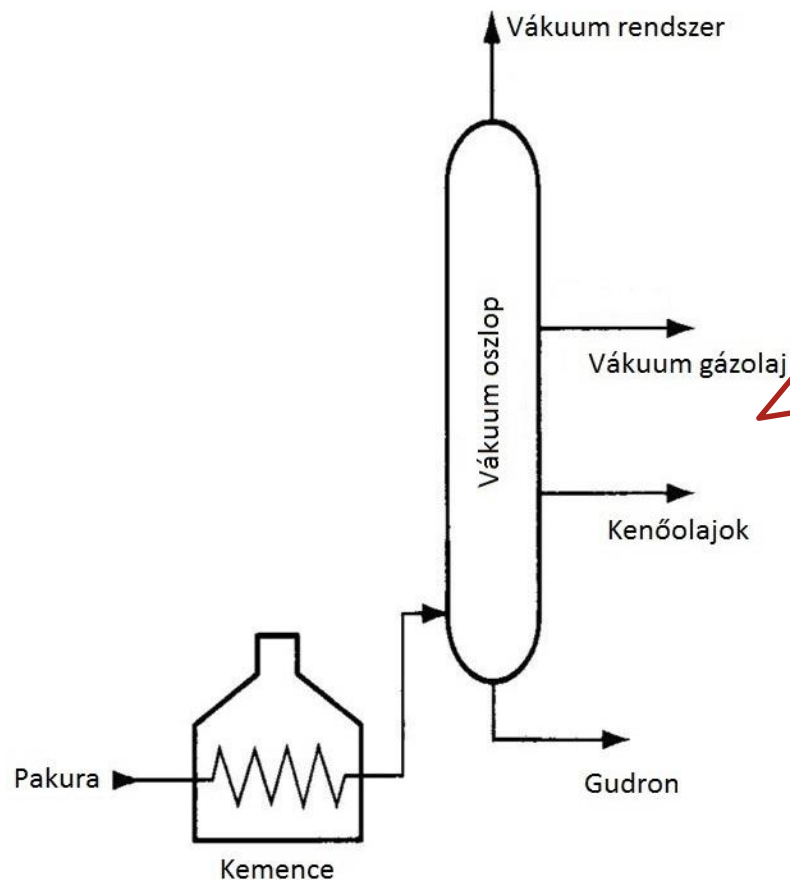
Termékek: **Fűtőgáz**  
**Cseppfolyós gázok**  
**Benzinek**  
**Petróleum**  
**Gázolajok**  
**Pakura**

Paraméterek: **Alapanyag hőmérséklet:**  
**280 – 300 °C**

# Vákuum desztilláció

Feladata:

**A pakura forráspont szerinti szétválasztása különböző frakciókra.**



Alapanyag: **Pakura**

Termékek: **Vákuum gázolaj**

**Párlatok**

**Gudron (vákuum  
maradék, rövidített  
pakura)**

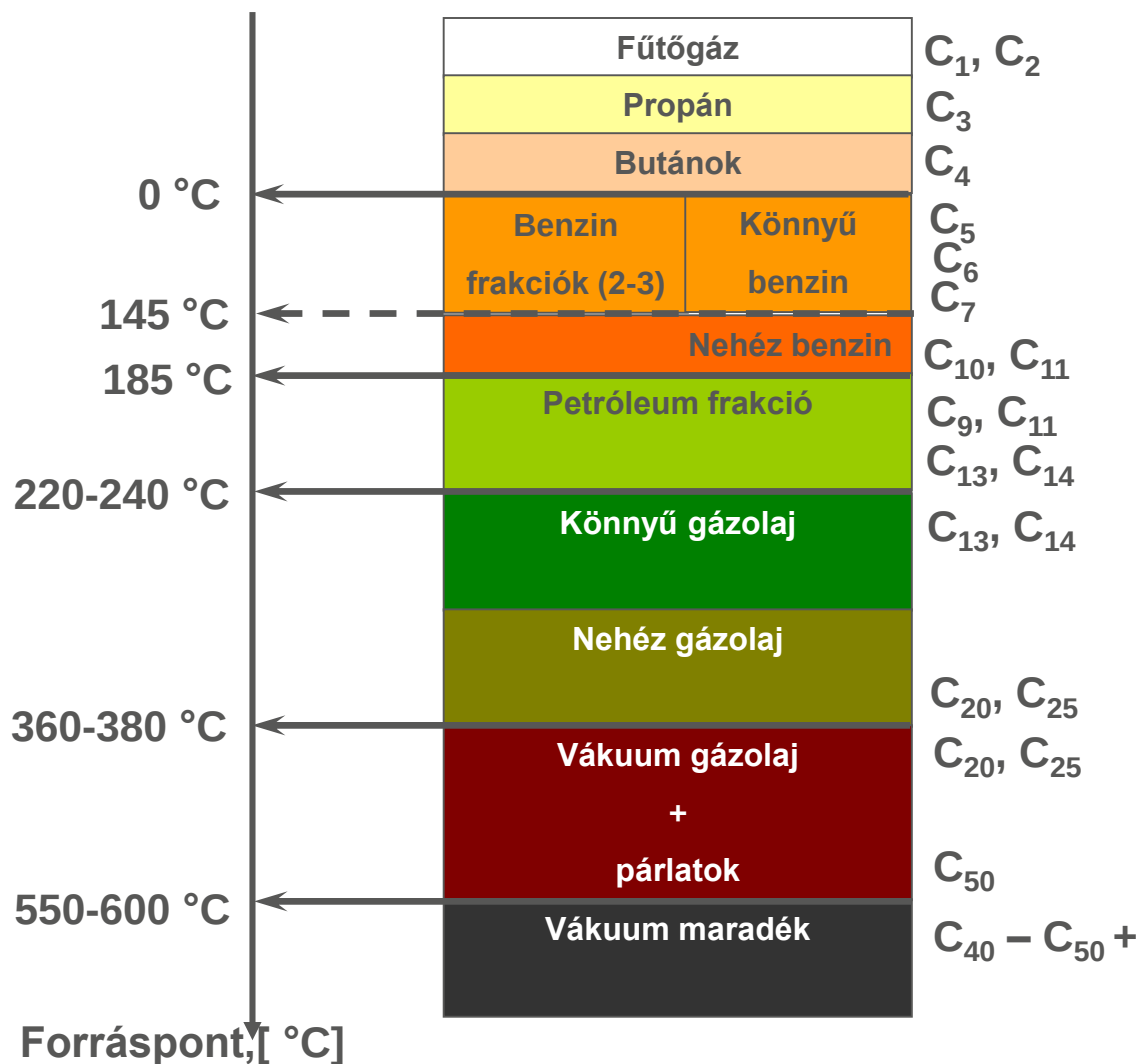
Paraméterek:

**Pakura hőmérséklet: ~ 400 °C**

**Nyomás: 50 – 100 Hgmm**

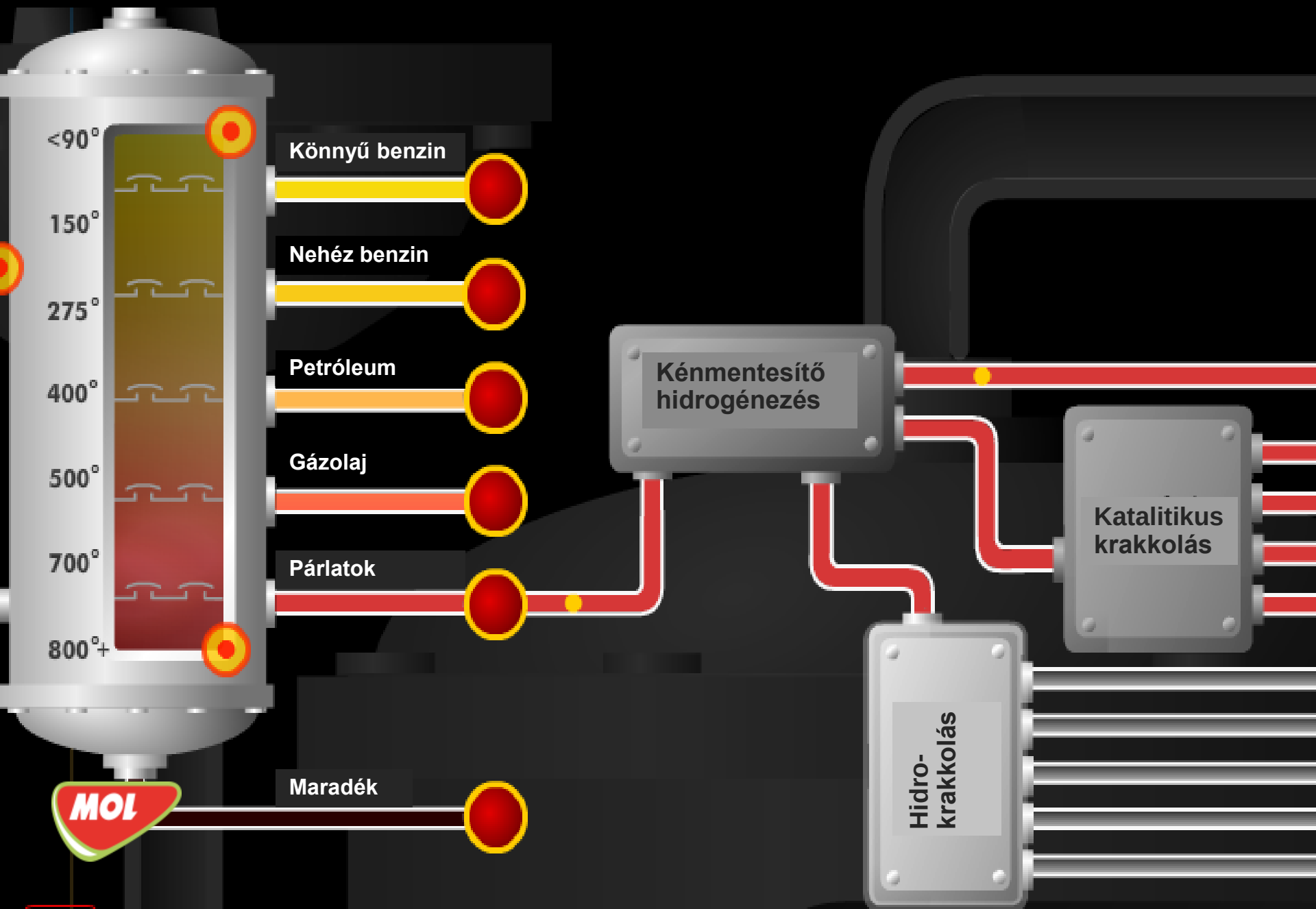


# Forráspont tartományok





# Krakkolás



# Krakkolás



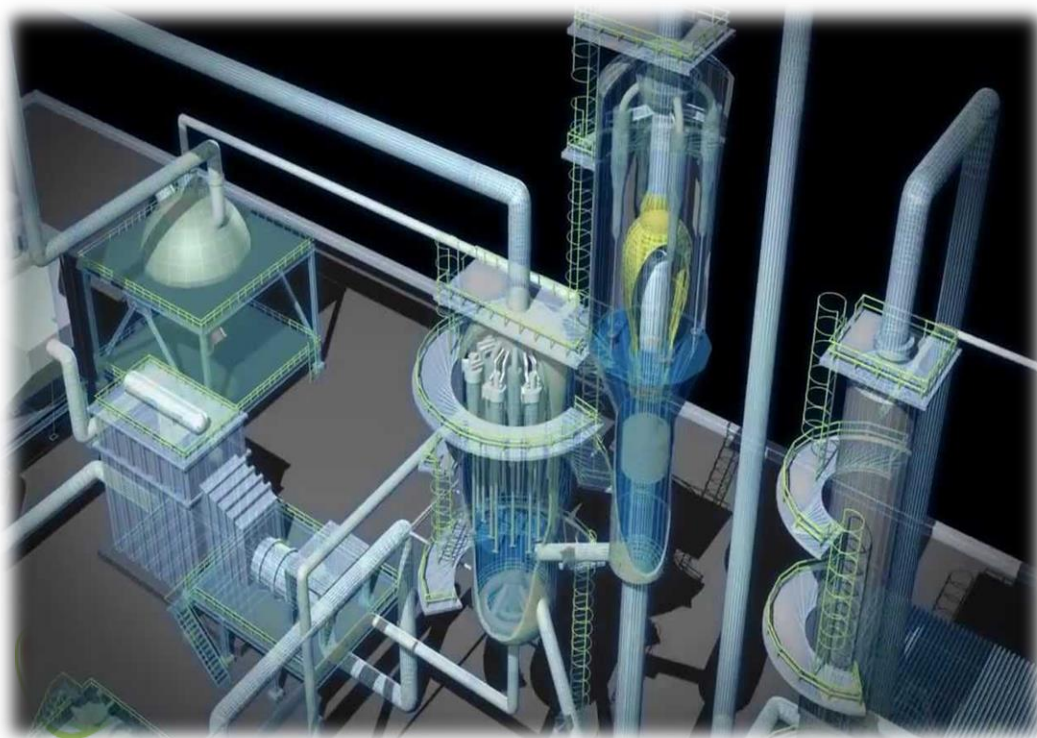
# Katalitikus krakkolás

Feladata:

**Kénmentesített vákuum párlatok krakkolása**



**molekulatömeg és forráspont csökkenés**



**Katalizátor szerepe:**  
Kémiai reakciók  
gyorsítása, elősegítése

Alapanyag:

**Kénmentesített szélespárlat**

Termék:

**C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub> elegy, propilén,  
krakkbenzin, gázolaj (LCO)**

Paraméterek:

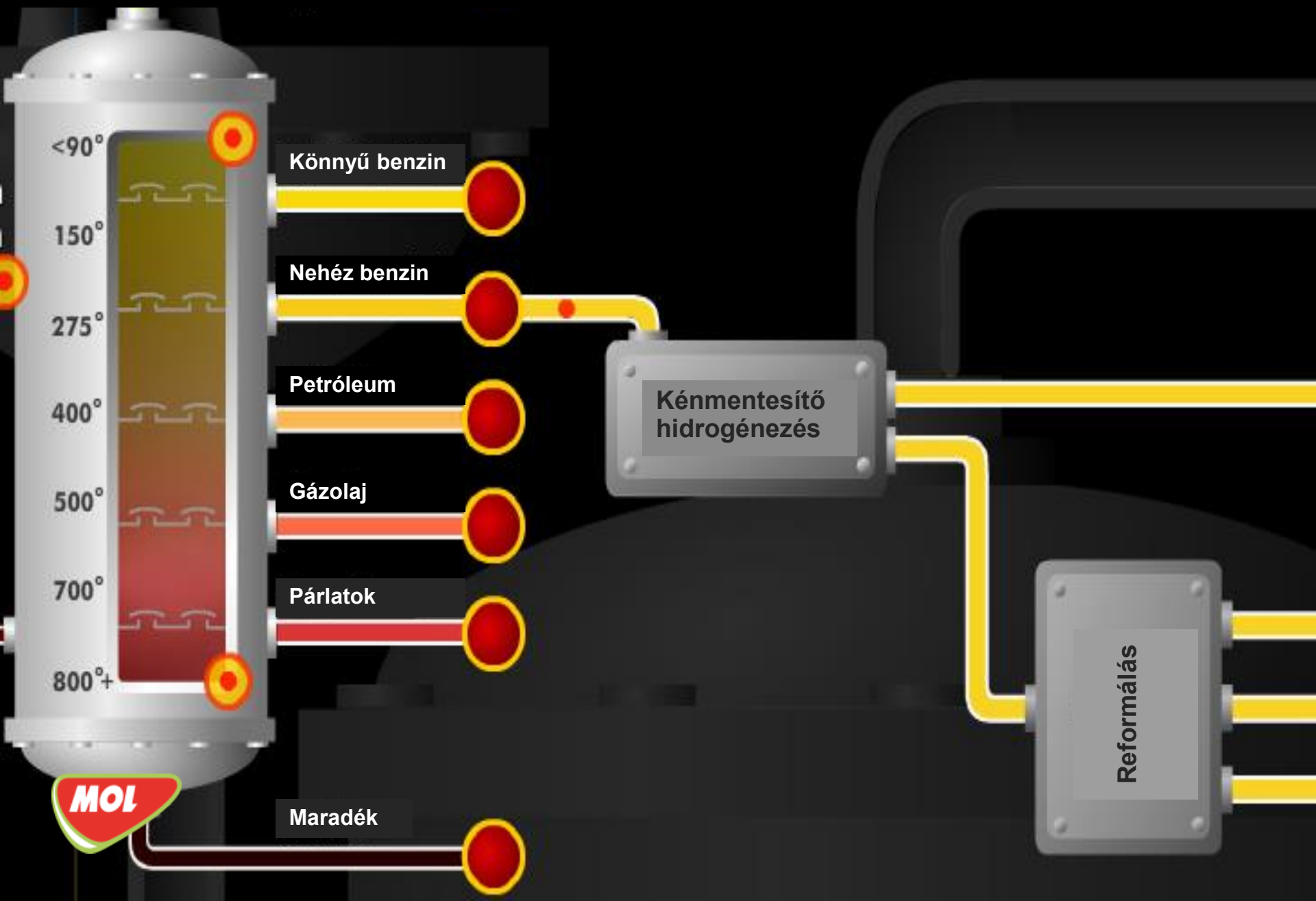
**Hőmérséklet: 480 - 540 °C**

**Nyomás: 2 – 4 atm**

Katalizátor:

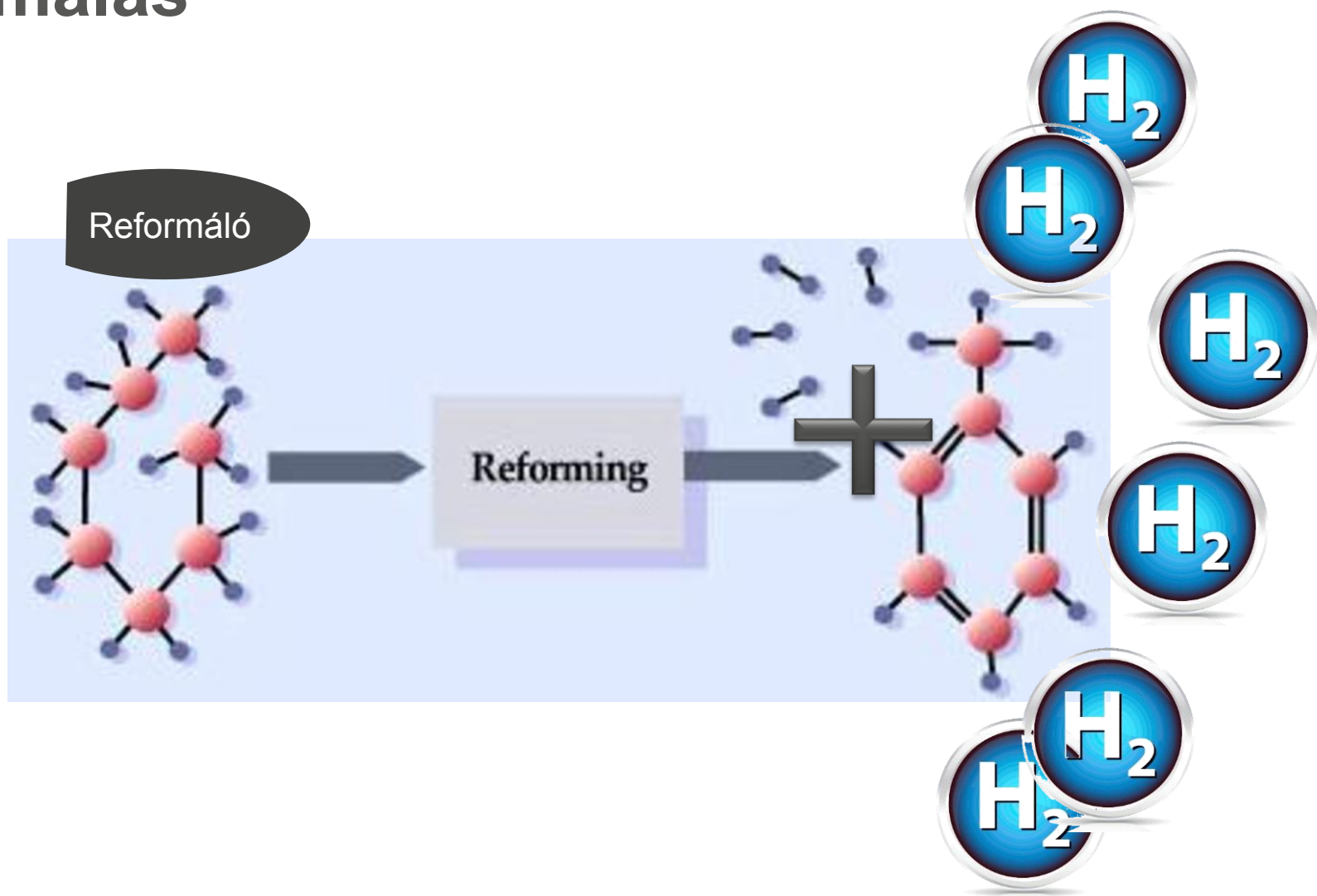
**zeolitok (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - SiO<sub>2</sub>)**

# Reformálás





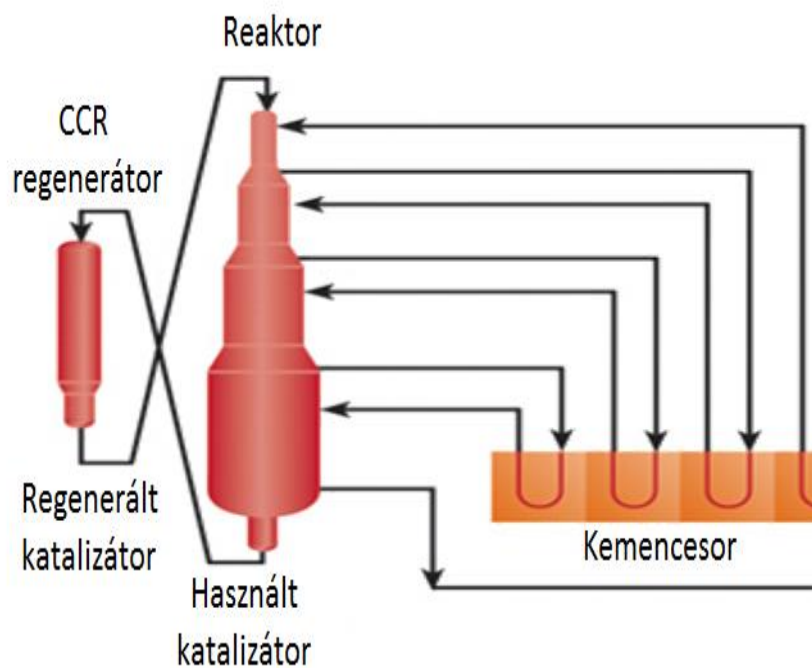
# Reformálás



# Reformálás

Feladata:

**Magas oktánszámú benzinkeverő komponens (reformátum) előállítása, illetve aromás alapanyag gyártása**



Alapanyag:

**Kénmentesített desztillációs benzin**

Termék:

**reformátum, aromás alapanyag**

Paraméterek:

**Hőmérséklet: 450 - 550 °C**

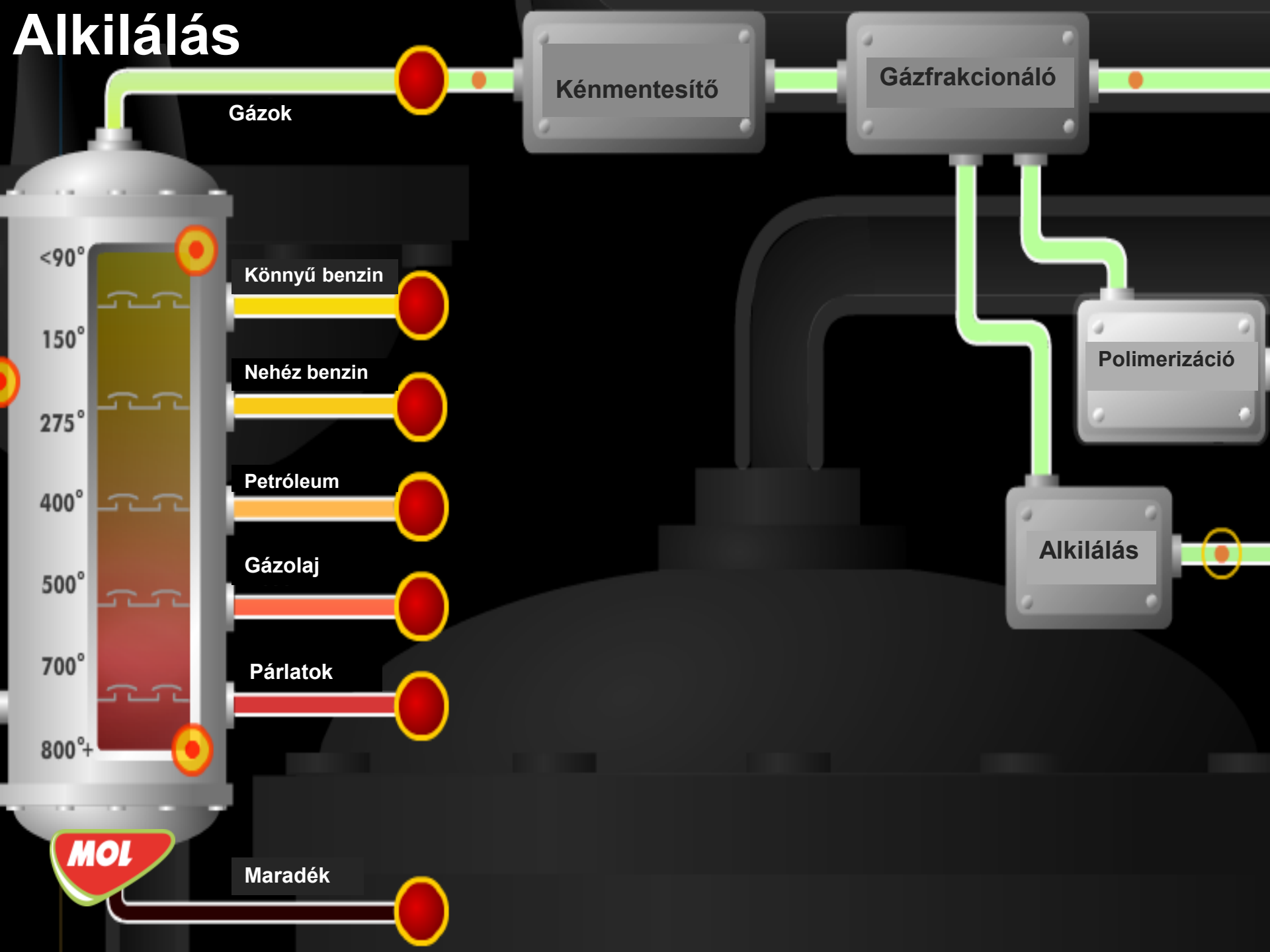
**Nyomás: 45 – 50 atm**

Katalizátor:

**Pt-Re – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> /zeolit– Cl**



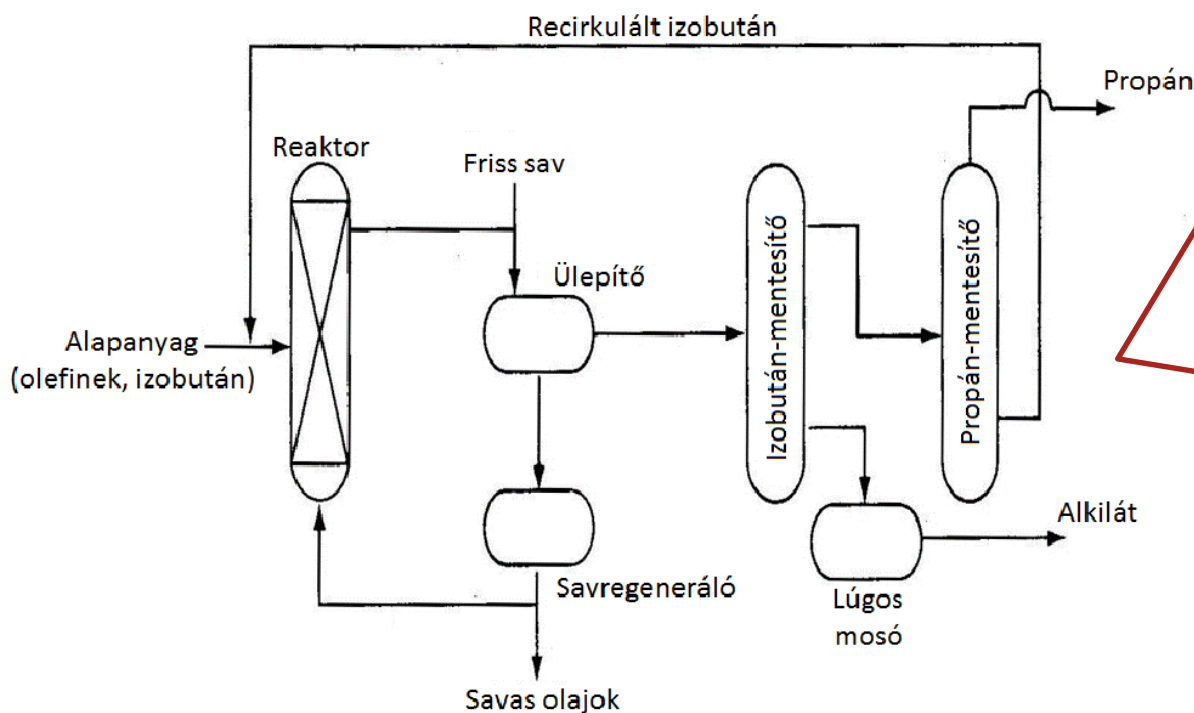
# Alkilálás



# Alkilálás

Feladata:

**Motorbenzin keverőkomponenes előállítása. Az izobután és butének összekapcsolása magas oktánszámú izooktán eleggyé.**



Alapanyag:

**C<sub>4</sub> raffinát + izobután**

Termék:

**Alkilát**

Paraméterek:

**Hőmérséklet: 1 - 40 °C**

**Nyomás: 1 – 10 atm**

Katalizátor:

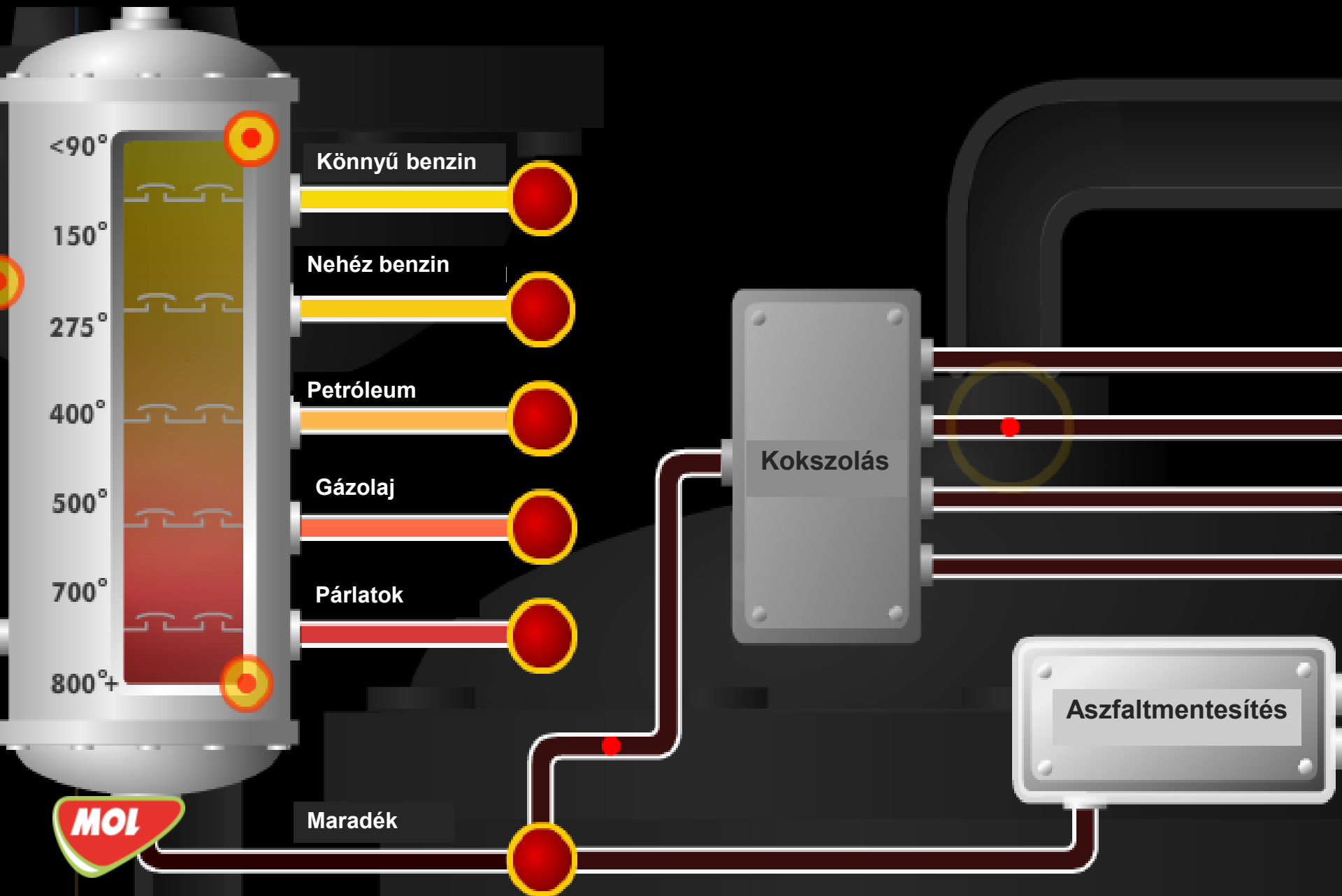
**H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>**

**HF (hidrogén fluorid)**





# Késleltetett kokszolás



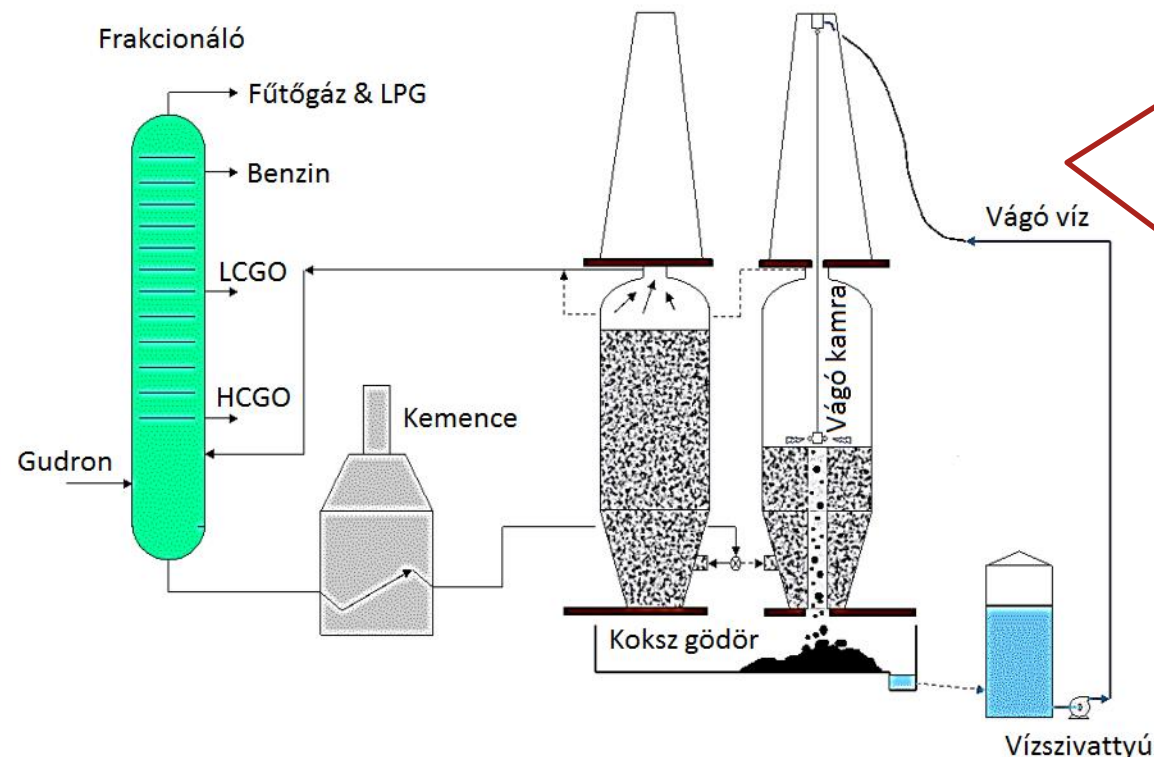
# Késleltetett koksizolás



# Késleltetett kokszolás (maradékfeldolgozás)

Feladata:

**az alapanyag nehezebb komponensei szilárd kokssá alakulnak, miközben értékes, könnyebb termékek képződnek, vagyis megnöveljük a fehérárak részarányát. /kénmentesíteni kell/**



Alapanyag:

**Gudron (vákuum  
maradék)**

Termék:

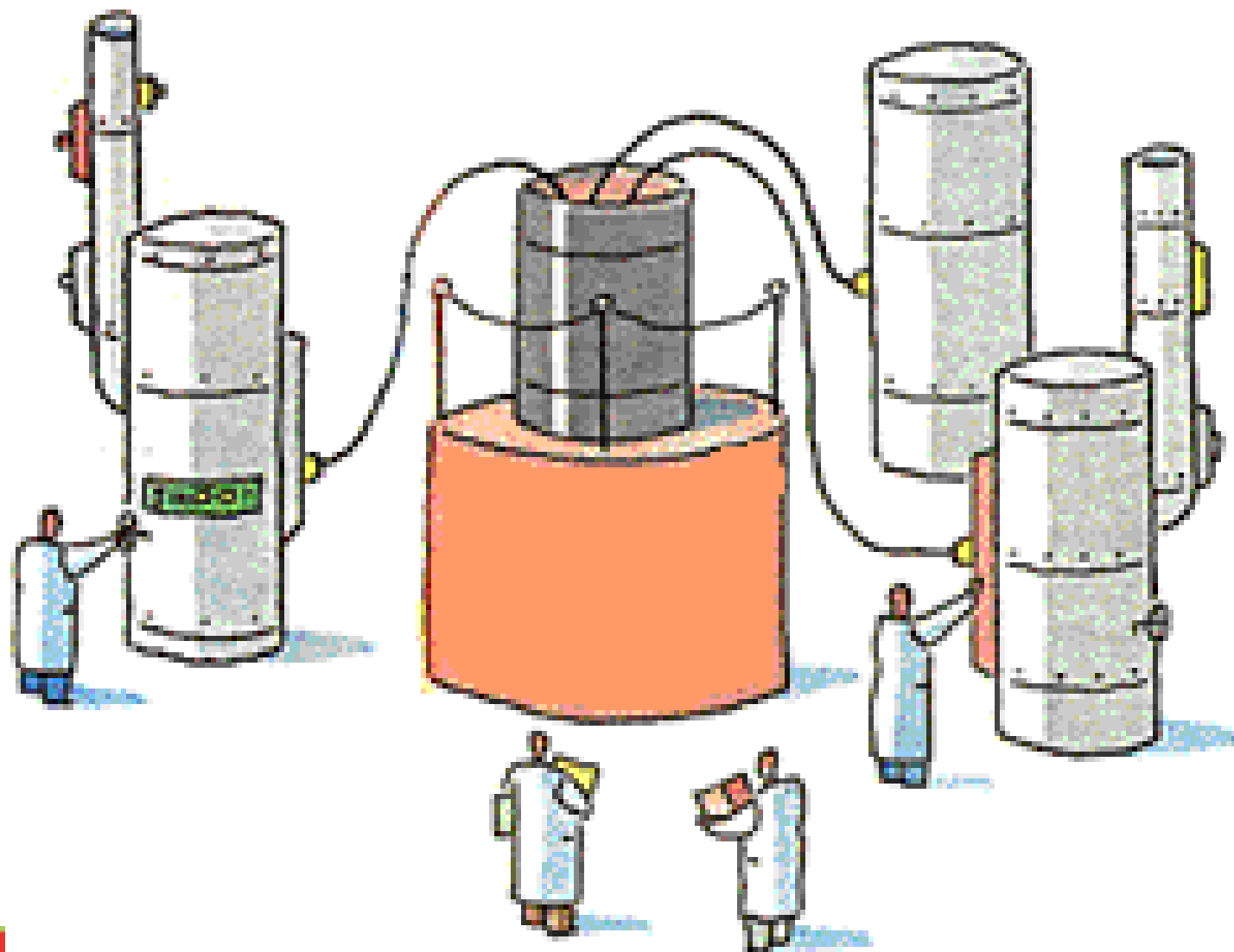
**gázok, benzin, gázolaj,  
koksz**

Paraméterek:

**Hőmérséklet: 480 - 520°C**

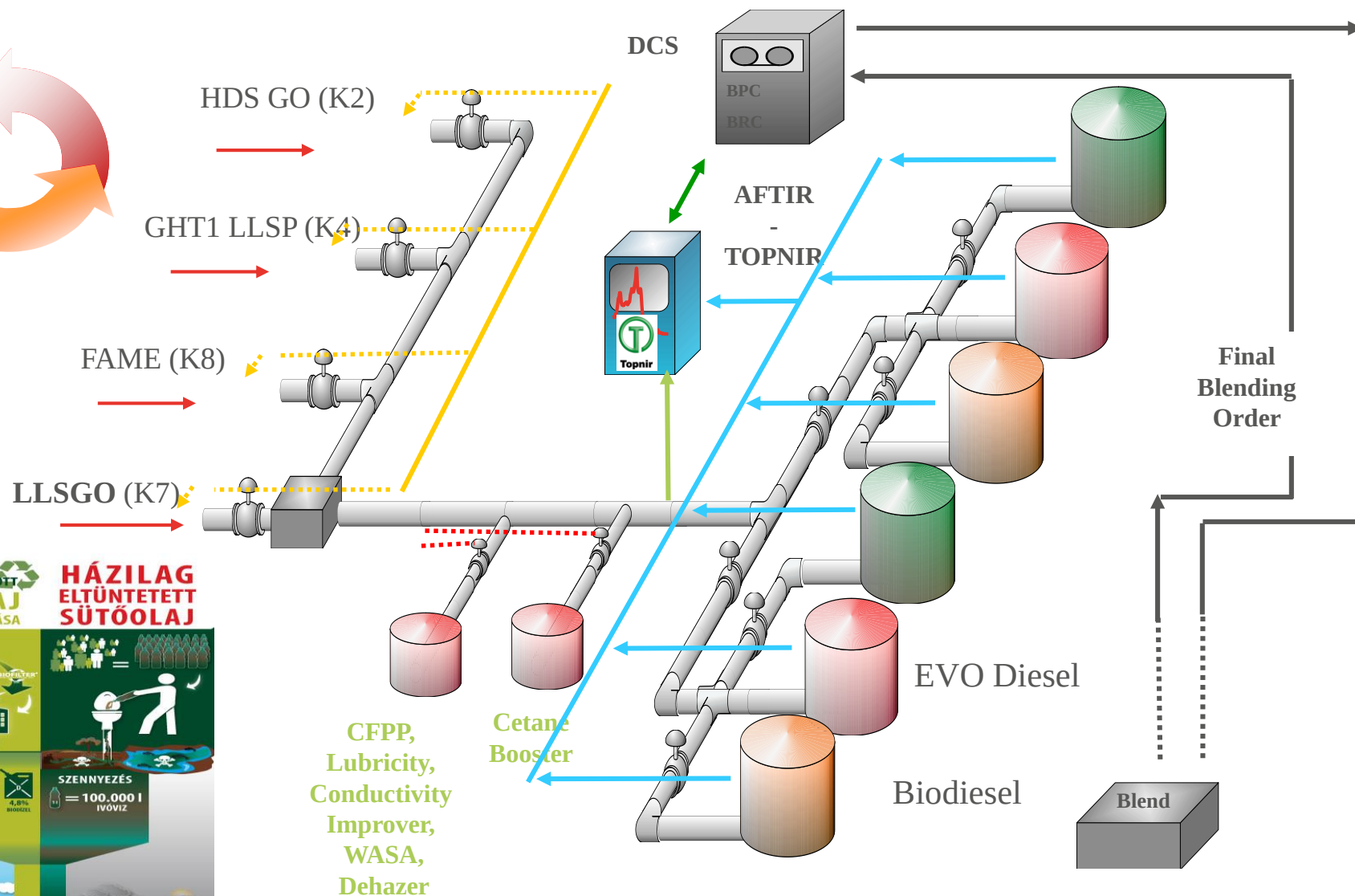
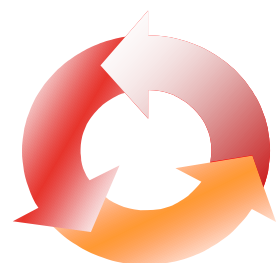
**Nyomás: 1 – 5 atm**

# Keverés





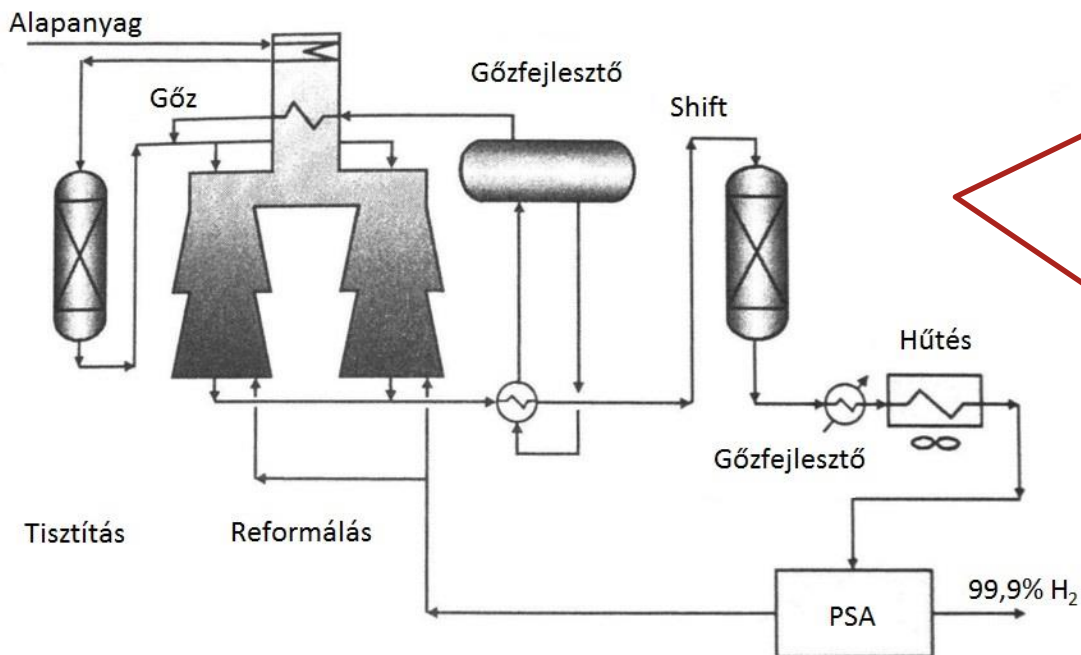
# Gázolajkeverés



# Hidrogén gyártás

Feladata:

**Hidrogén előállítása a hidrogénező, kénmentesítő üzemek részére**



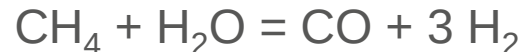
**Alapanyag:**

**metán + vízgőz**

**Termék:**

hidrogén (99,9 % tisztaságú)

**Reakció:**



**Hőmérséklet:**

800 – 850 °C

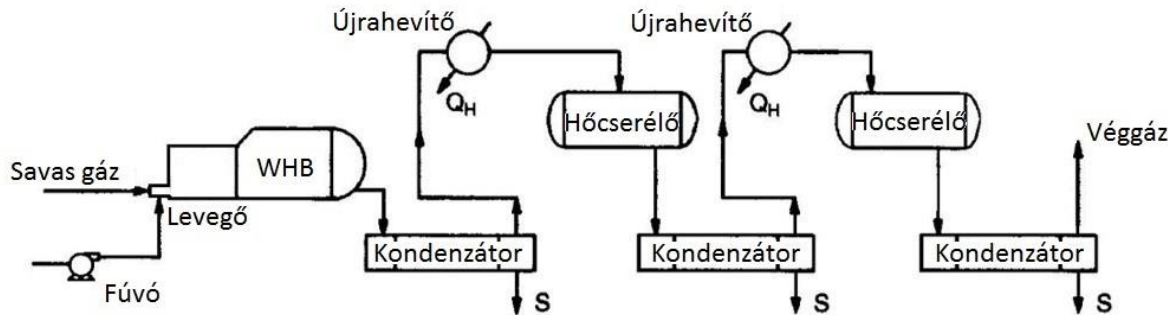
**Katalizátor:**

Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



# Claus eljárás – kénkinyerés

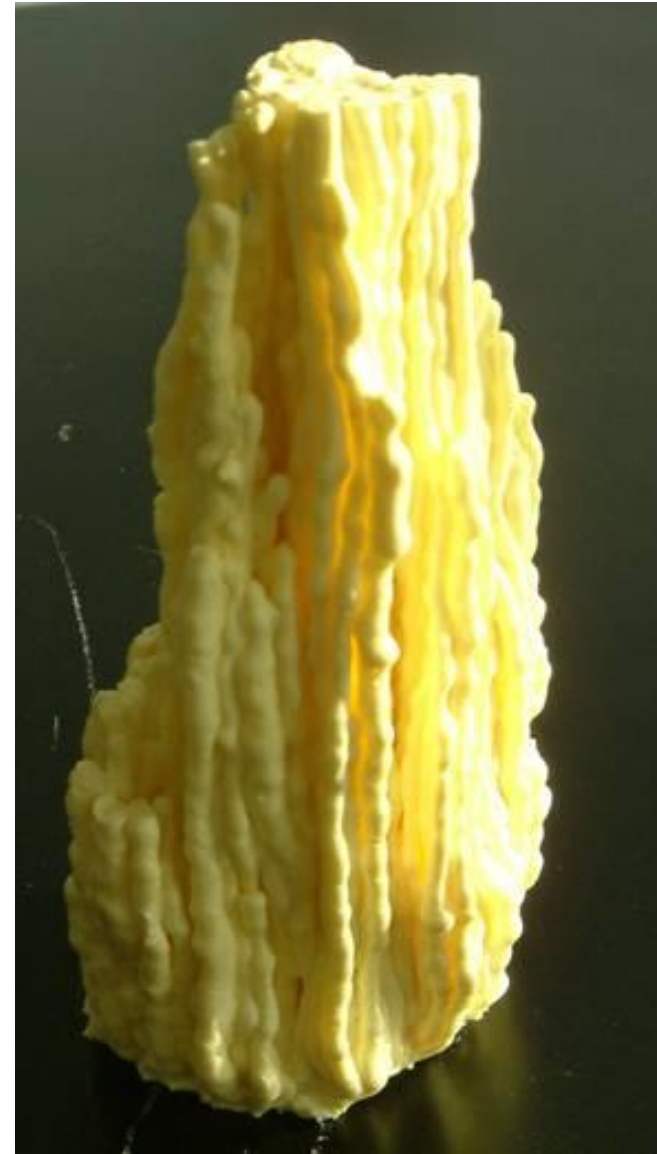
(kénmentesítő eljárások során keletkező  $\text{H}_2\text{S}$  feldolgozása)



## 1. Termikus reakció (1000 - 1400 °C)



## 2. Katalitikus reakció (200 - 340 °C)



# A fáklyák szerepe

## Biztonsági lefúvatási lehetőség

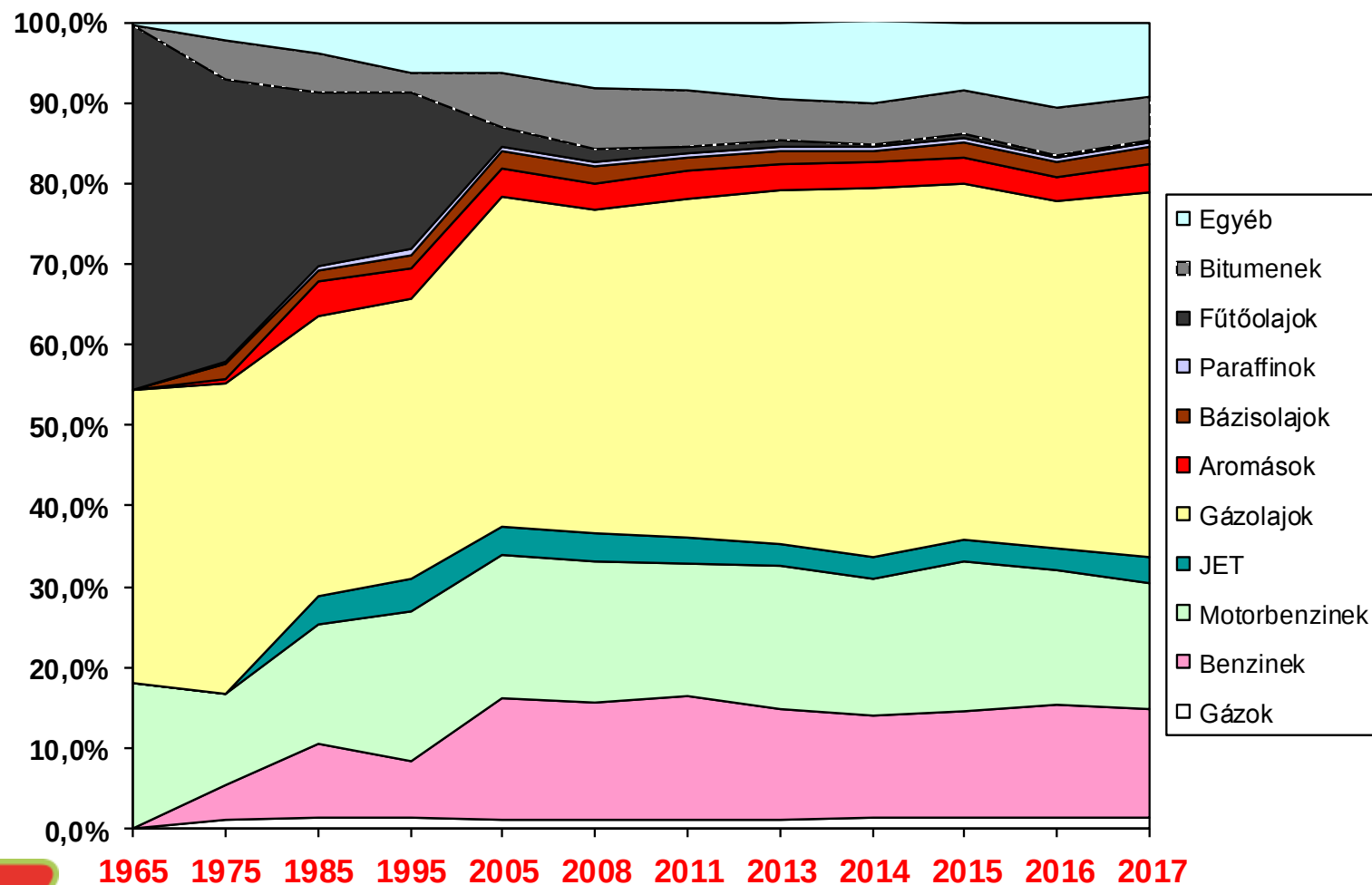
- Üzemzavar esetén a szénhidrogén gázok gyors, biztonságos leürítése a berendezésekből

## A technológiában nem hasznosítható gázok:

- Kis nyomás
- Szennyezettség
- Kis mennyiség



# A Dunai Finomító termékstruktúrájának változása a kezdetektől





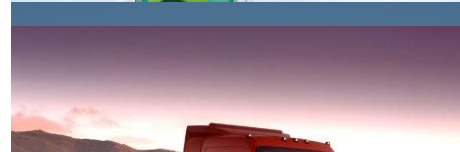
# A Finomító főbb termékcsoportjai - I

| Termékcsoport     | Termékek                                          | Felhasználási terület                                                                                            |
|-------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cseppfolyós gázok | PB, Propán, Bután, Propilén                       | Vegyipar, Motorhajtóanyag                                                                                        |
| Motorbenzinek     | ESZ 95, EVO NEO                                   | Motorhajtóanyag                                                                                                  |
| Vegyipari benzin  |                                                   | Petrolkémiai alapanyag                                                                                           |
| Petróleum         | JET                                               | Repülőgép üzemanyag                                                                                              |
| Gázolajok         | MSZ EN 590, EVO Dízel                             | Motorhajtóanyag                                                                                                  |
| Aromások          | Benzol, toluol, xilol, o-xilol                    | Oldószerek, petrolkémiai alapanyagok                                                                             |
| Fűtőolaj          | FA 60/80                                          | Fűtőanyag                                                                                                        |
| Bitumen           | Útépítő bitumen<br>Modifikált bitumen             | Építőipar (aszfalt, zsindely)                                                                                    |
| Egyéb termékek    | Propilén<br>Kén<br>Koksz<br>Bázisolaj<br>Paraffin | Petrolkémiai alapanyag<br>Kénsav gyártás<br>Fűtőanyag<br>Kenőanyag gyártás<br>Gyertya, élelmiszeripar, kozmetika |



**Fehérárú** – minden olyan termék, amelyet a kőolaj árához képest drágábban tudunk eladni

**Feketeárú** – minden olyan termék, amelyet a kőolaj árához képest alacsonyabban tudunk eladni

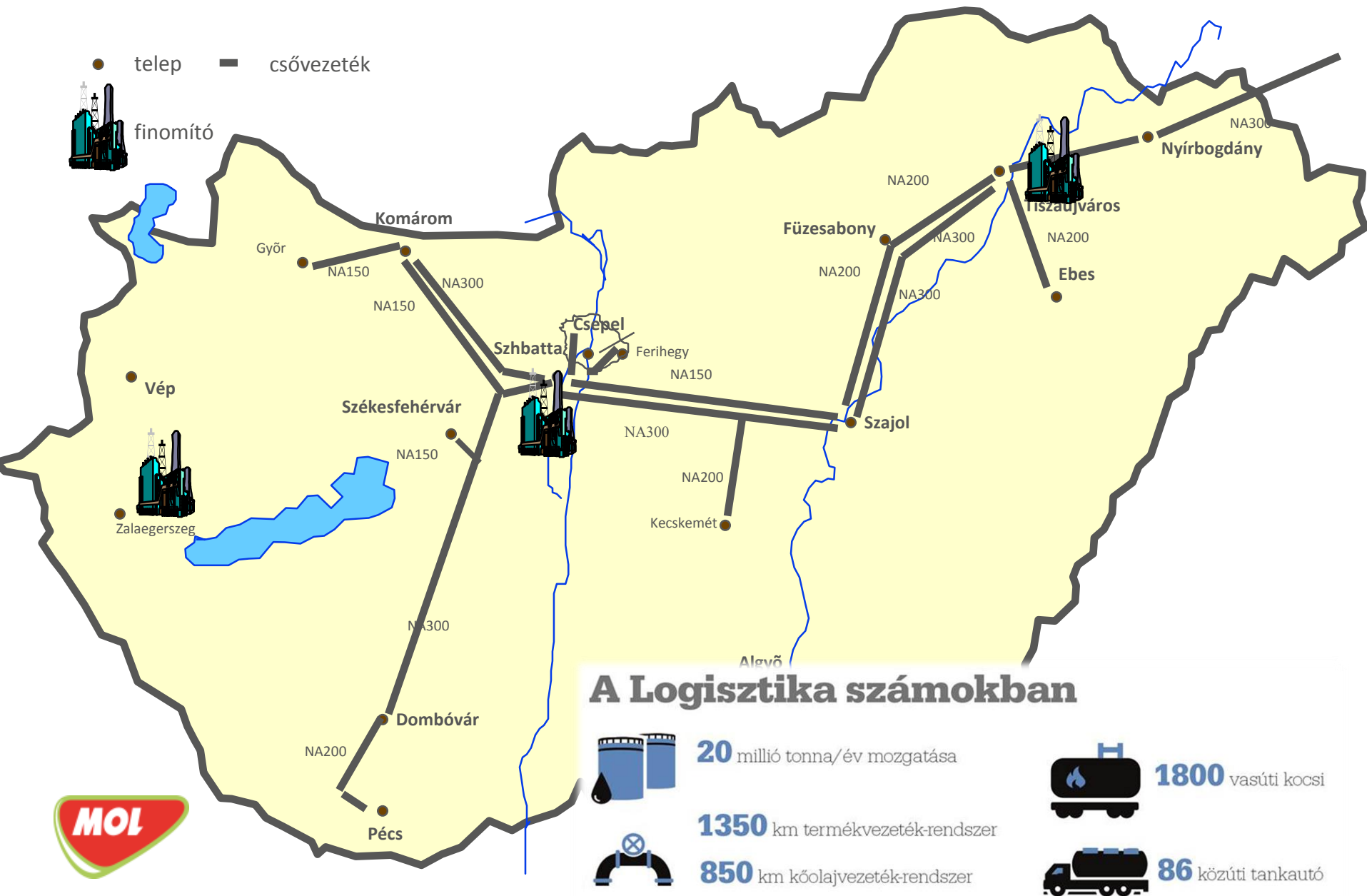


# A Finomító főbb termékcsoportjai - II

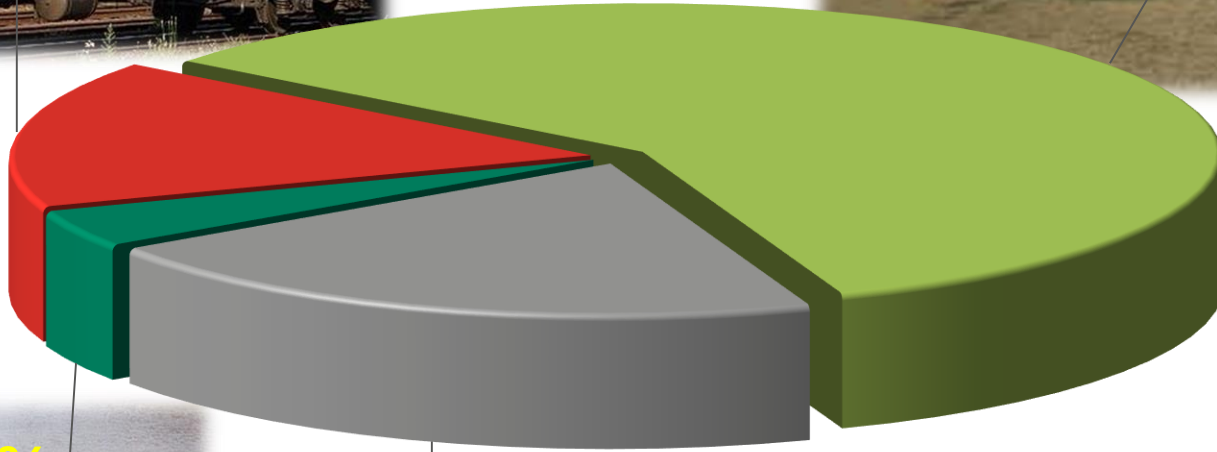
| Termékcsoport    | Fontosabb előírások                    |          |
|------------------|----------------------------------------|----------|
|                  | Paraméter                              | Előírás  |
| Motorbenzin (95) | Oktánszám (min)                        | 95; 85   |
|                  | Kéntartalom (max) [ppm]                | 10       |
|                  | Olefin tartalom (max) [%]              | 18       |
|                  | Benzol tartalom (max) [%]              | 1        |
|                  | Aromás tartalom (max) [%]              | 35       |
| Diesel gázolaj   | Cetánszám (min)                        | 51       |
|                  | Kéntartalom (max) [ppm]                | 10       |
|                  | Policiklikus aromás tartalom (max) [%] | 11       |
|                  | Sűrűség (max) [g/cm <sup>3</sup> ]     | 0,845    |
|                  | CFPP (max) [°C] nyár / tél             | +5 / -20 |



# MOL finomítók, telepek és terméktávvezetékek



# Termékszállítás típusai és megoszlása

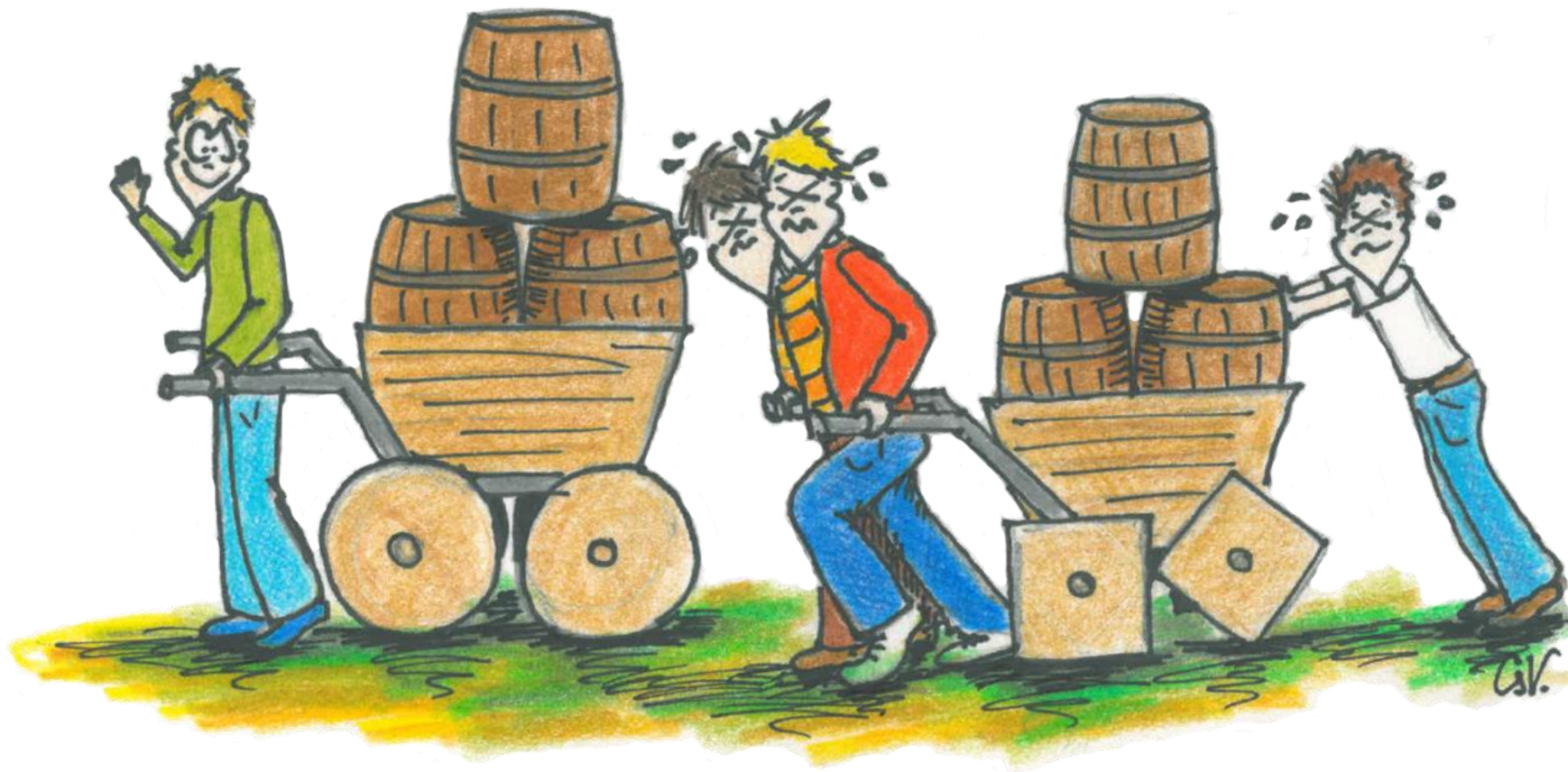


# Energia hatékonyság

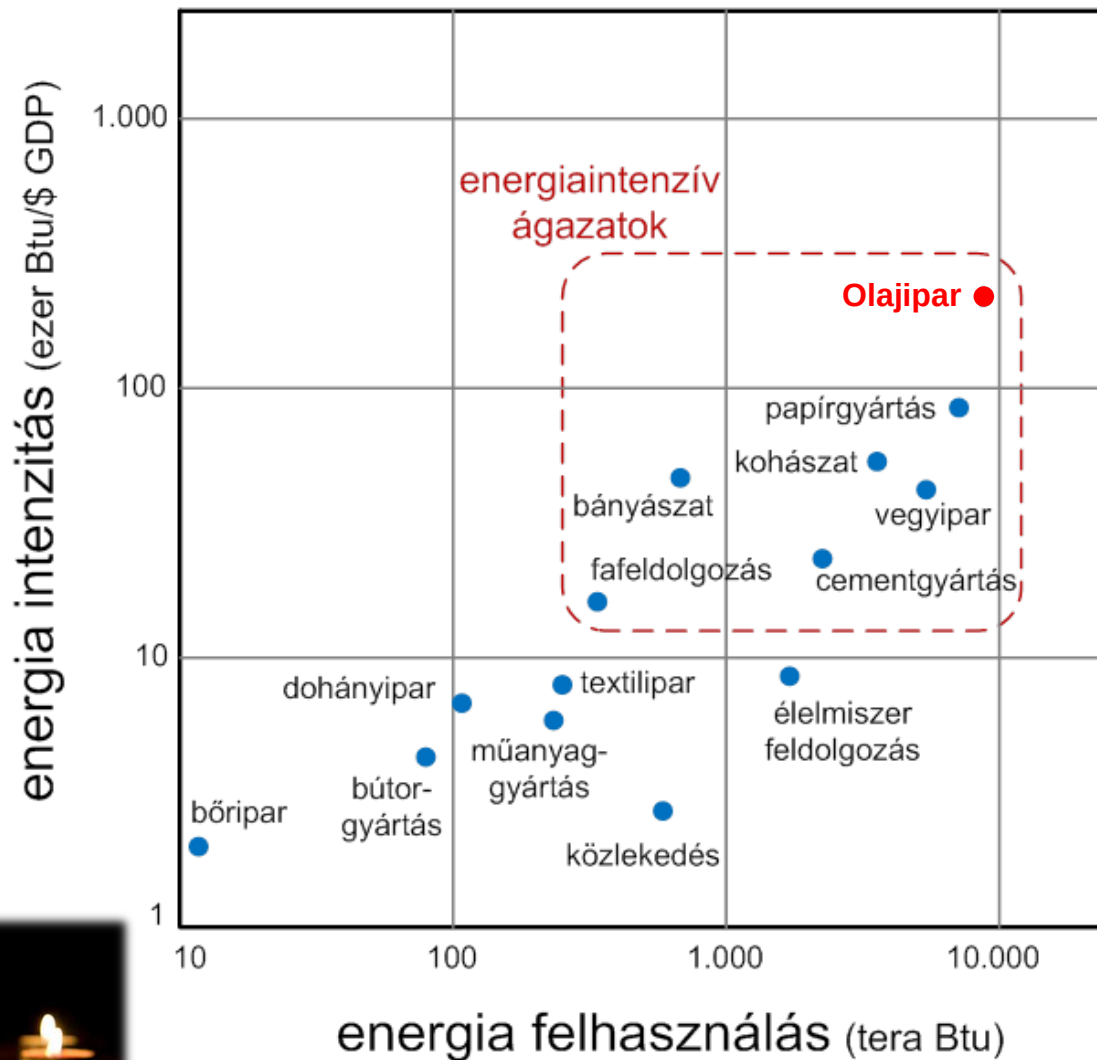




# Mi jelent a hatékonyság?



# Könnyűipar – Nehézipar – Olajipar



# Energiafajták

Villamos energia



Földgáz



Gőz

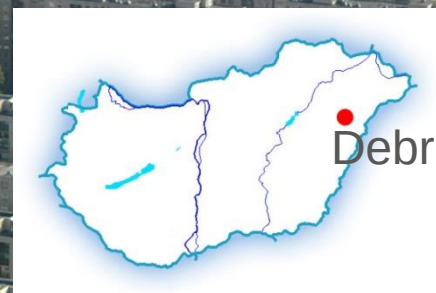




# DUFI vs. Debrecen

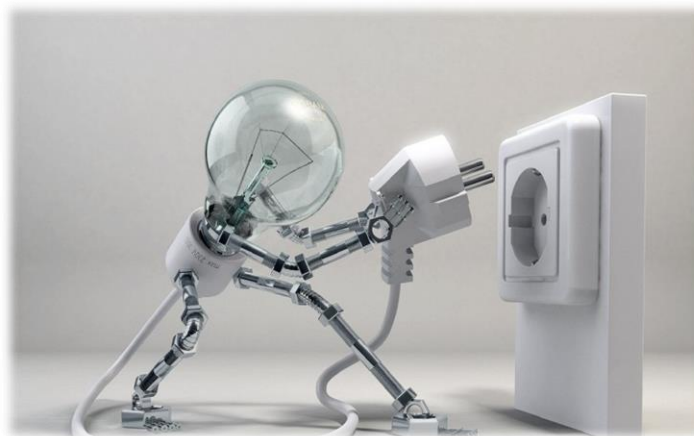


= 3x



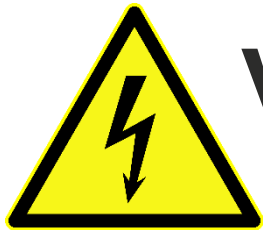
Debrecen

1 óra



40 év





# Villamos energia





# Szivattyúk





# Víz

RÉGEN



MOST





# Vizes hűtés

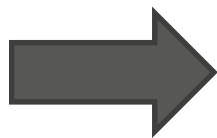




# Fűtőanyag



Fűtőanyag



1



= 6%









# Látványosan a kőolaj keletkezéséről és feldolgozásáról...

[http://scienetlinks.com/interactives/energy/interactive/api\\_treat\\_012810.swf](http://scienetlinks.com/interactives/energy/interactive/api_treat_012810.swf)

