

Ki tud többet a kőolaj- feldolgozásról?

2. forduló

Kőolaj-feldolgozás

2016.10.27



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 m³



1 liter = 1 dm³ 

1 m³ = 1000 dm³

10.000 m³ = 10.000.000 dm³ = 10 millió liter

10 millió liter üzemanyag = 200.000 tank (50 literes)



Česká
rafinářská

OMV
OMV

Slovnaft

MOL

INA

PETROM

MOL

Halásztelek



A Dunai Finomító

Toköl

Szigetcsép

Duna

FEJÉR
PEST

Százhalombatta

E73

7

6

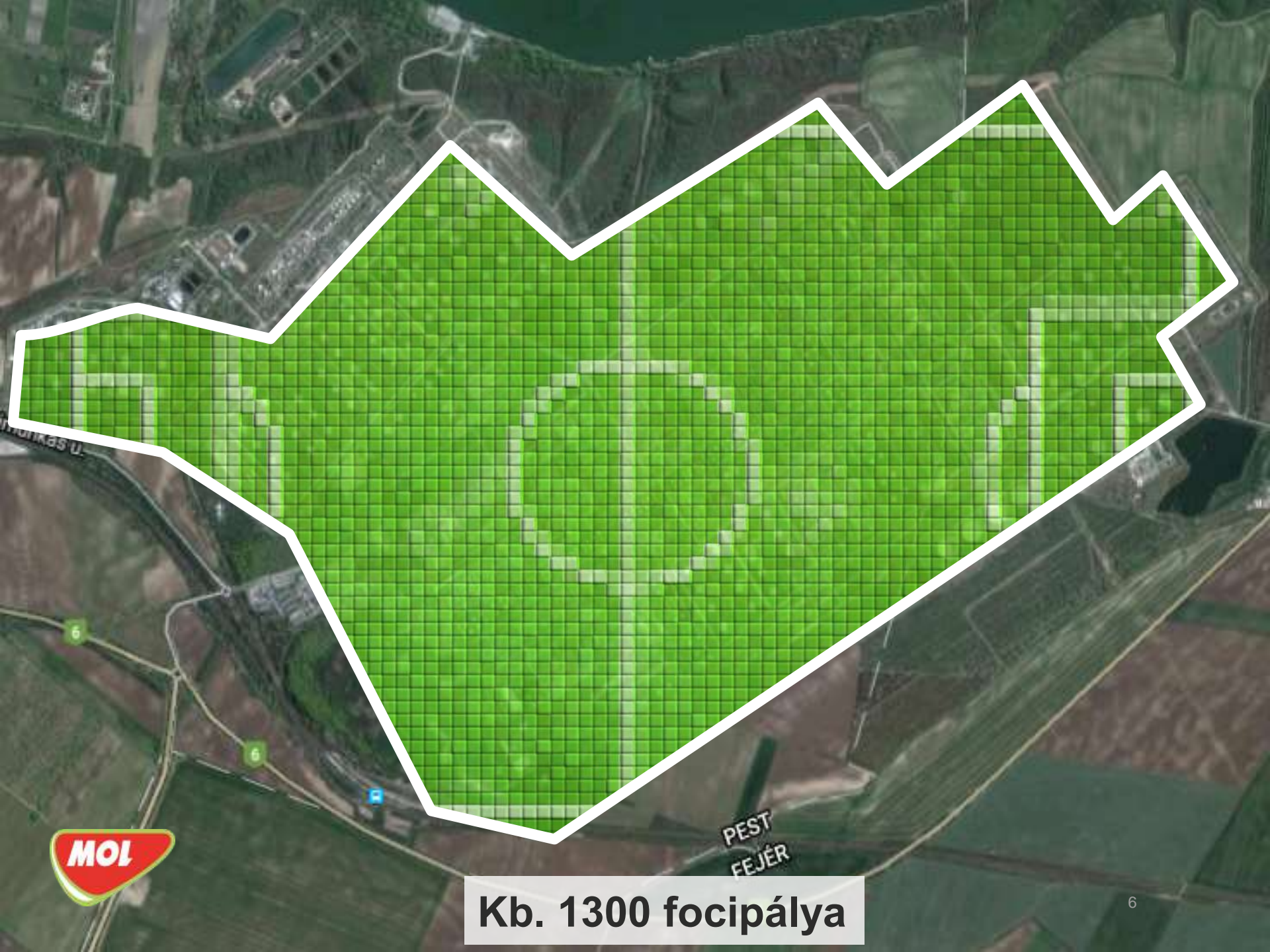
Ercsi

6

FEJÉR
PEST

M6





Kb. 1300 focipálya

1970-ben...

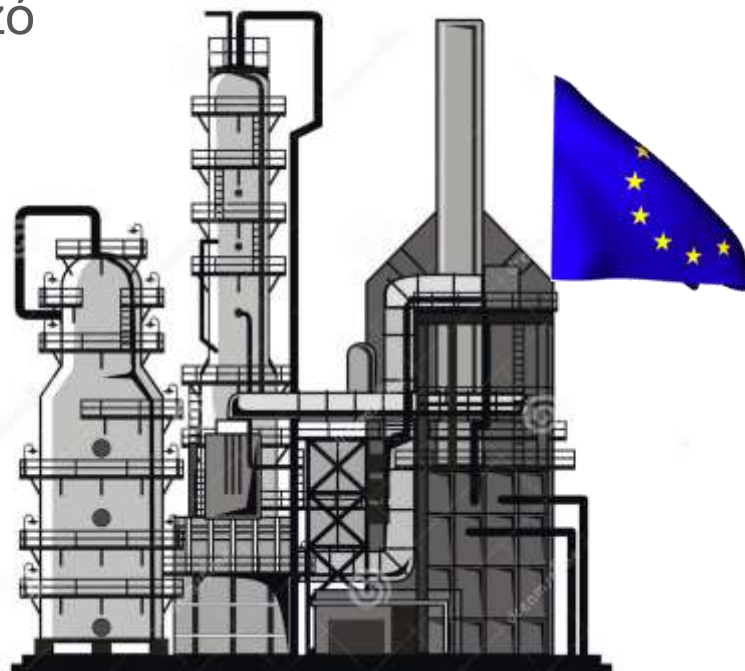


... és napjainkban.

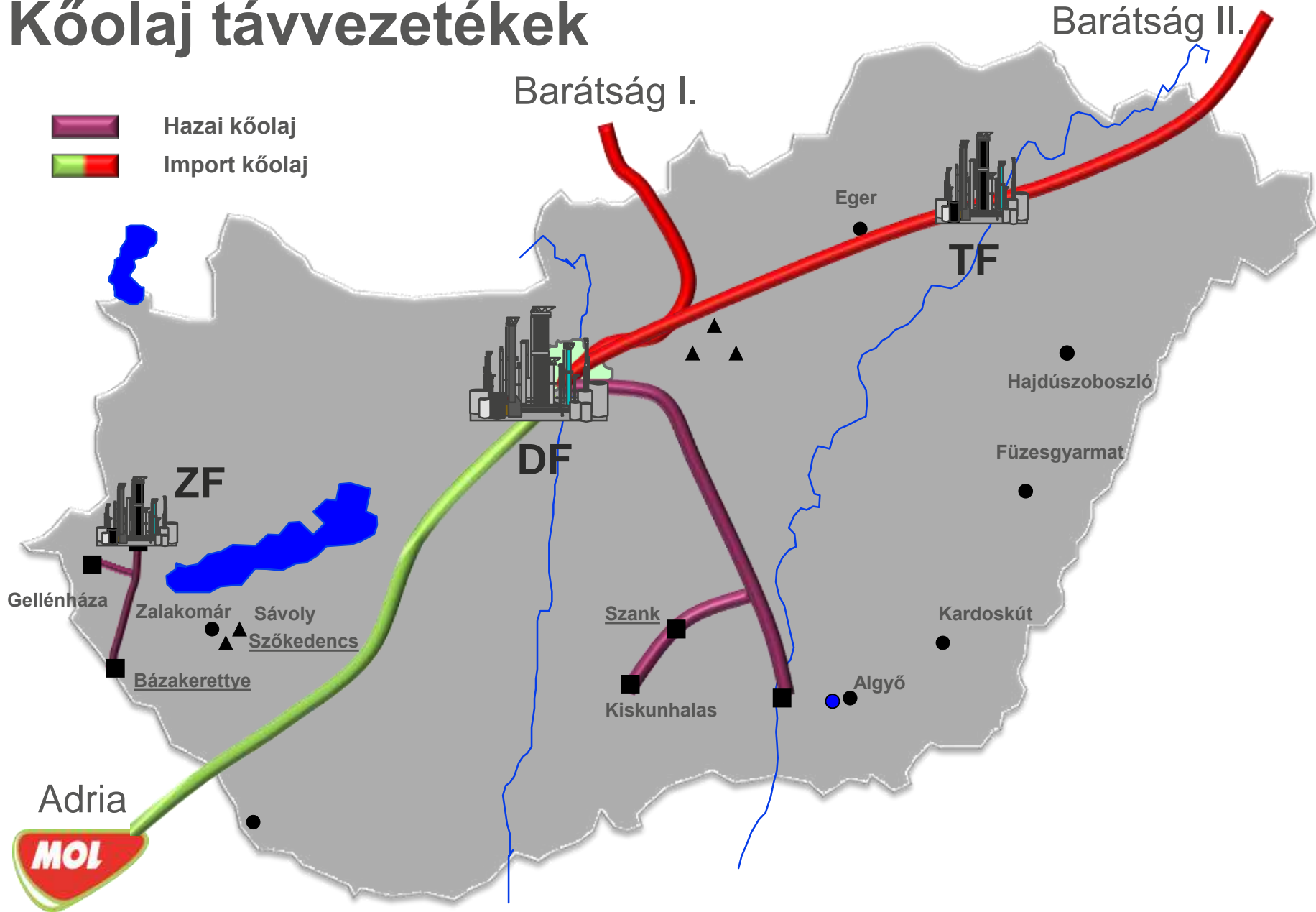


Dunai Finomító, Százhalombatta

- Alapítás éve: **1960**
- Az első desztillációs üzem (AV-1) üzembe helyezése: **1965**
- Jelenlegi desztillációs kapacitás: **8,1 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.

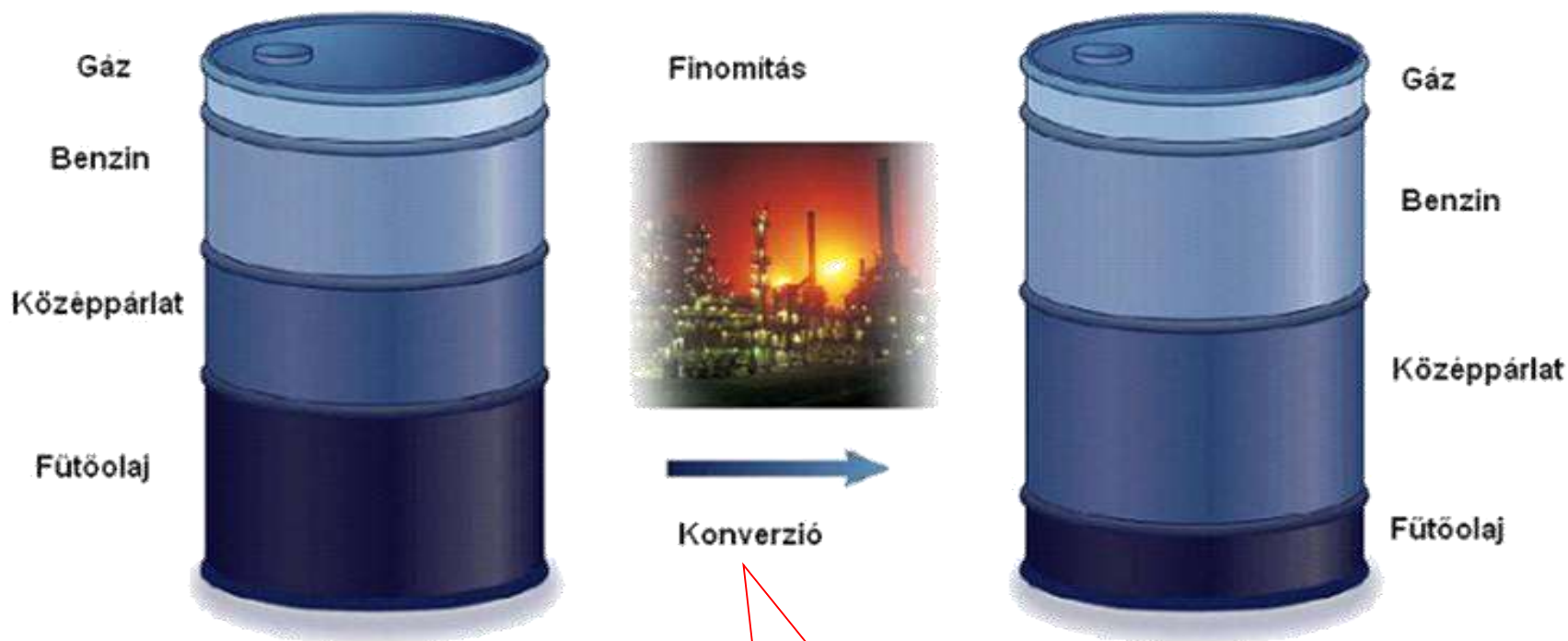


Kőolaj távvezetékek



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

Szénhidrogének

Nyílt szénláncú (alifás)

Zárt szénláncú (gyűrűs)

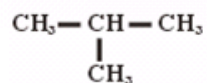
Telített szénhidrogének
(alkánok vagy paraffinok)

Telítetlen szénhidrogének

Heterociklusos
vegyületek

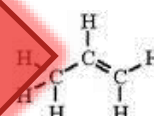
Izociklusos
vegyületek

Metán
Etán
Propán
Bután



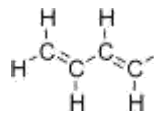
Alkének
(olefinék)

Etilén
Propilén



Alkadiének
(Diolefinék)

1,3-
butadién



Alkinék

Acetilén

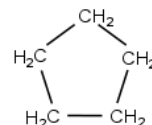


Tiofén



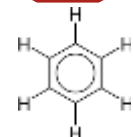
Aliciklusos
vegyületek
(naftének)

Ciklopentán



Aromás
vegyületek

Benzol
Toluol
Xilol



Olefin és acetilén szénhidrogének

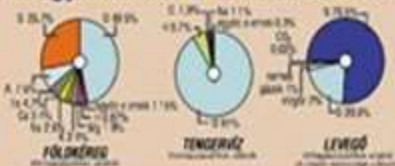
nem találhatóak a kőolajban!



AZ ELEMEK PERIÓDUSOS RENDSZERE

1 (I A)	Jelmagyarázat											18 (VIII A)						
1	<p>Relatív atomtömeg</p> <p>Rendszám (=protonszám)</p> <p>A kémiai elem neve</p> <p>A kémiai elem vegyjele (szilárd, <i>gáz</i>, <i>líquidum</i>)</p> <p>Elektron-pályák szerkezete</p>											18 (VIII A)						
2	<p>Alkálifémek</p> <p>Alkáliföldfémek</p> <p>Fémek</p> <p>Átmeneti fémek</p> <p>Félfémek</p> <p>Nemfémek</p> <p>Nemesgázok</p> <p>Lantanoidák és aktinoidák</p>											18 (VIII A)						
3	3 (III A)	4 (IV A)	5 (V A)	6 (VI A)	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)		
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	La-Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	Ac-Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110	111	112						

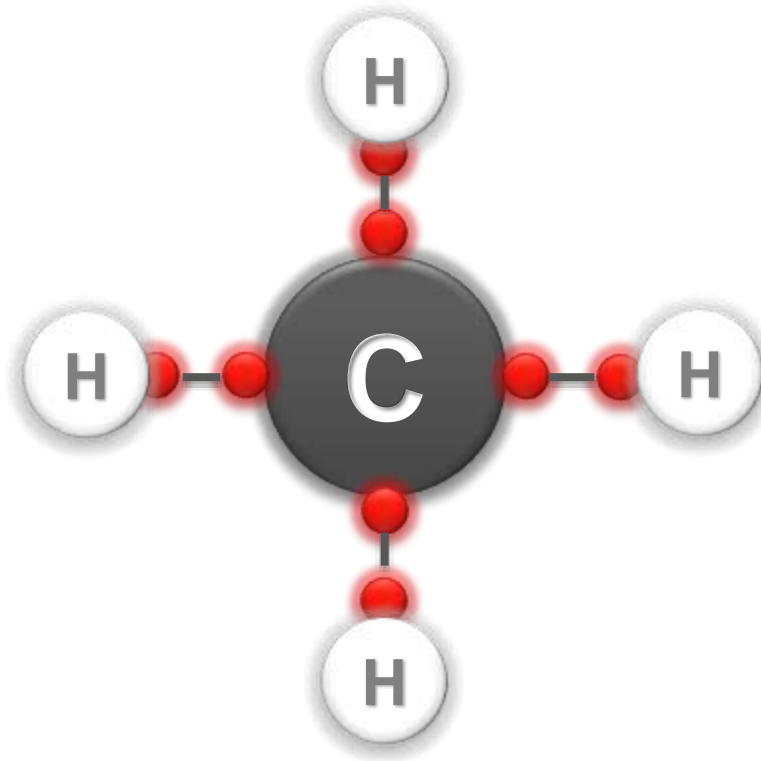
Kémiai elemek megjelenése a természetben



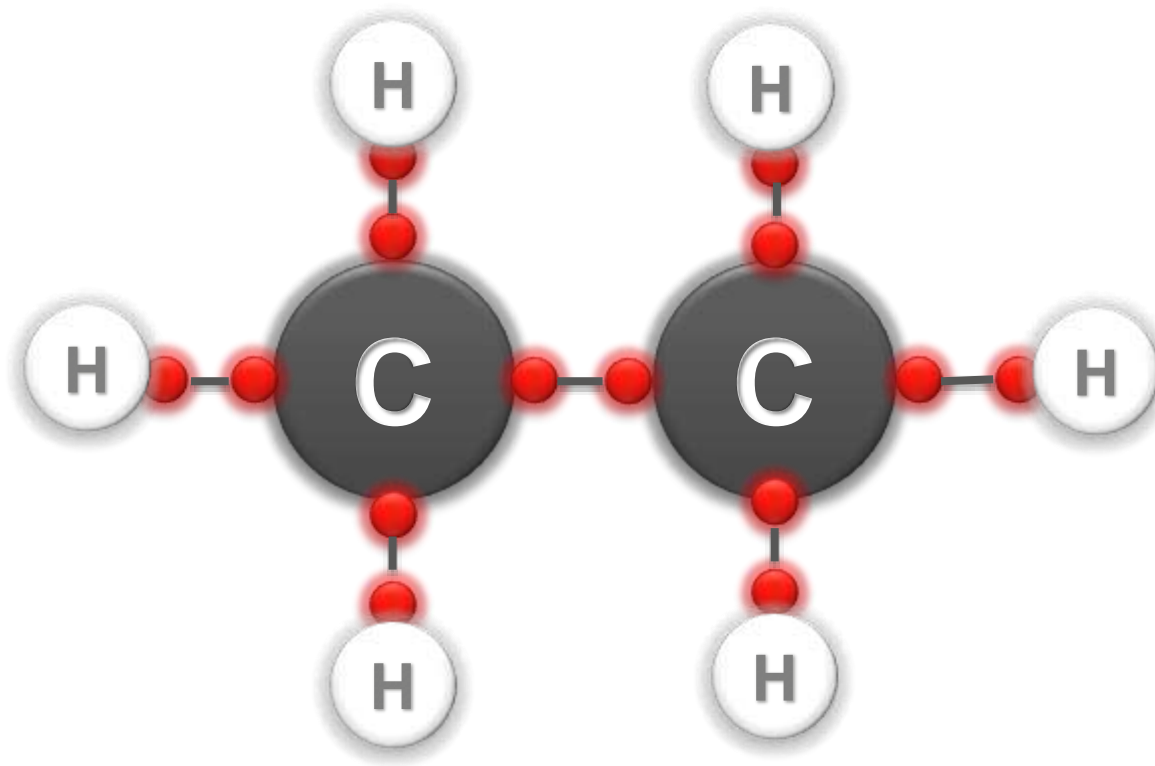
57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr



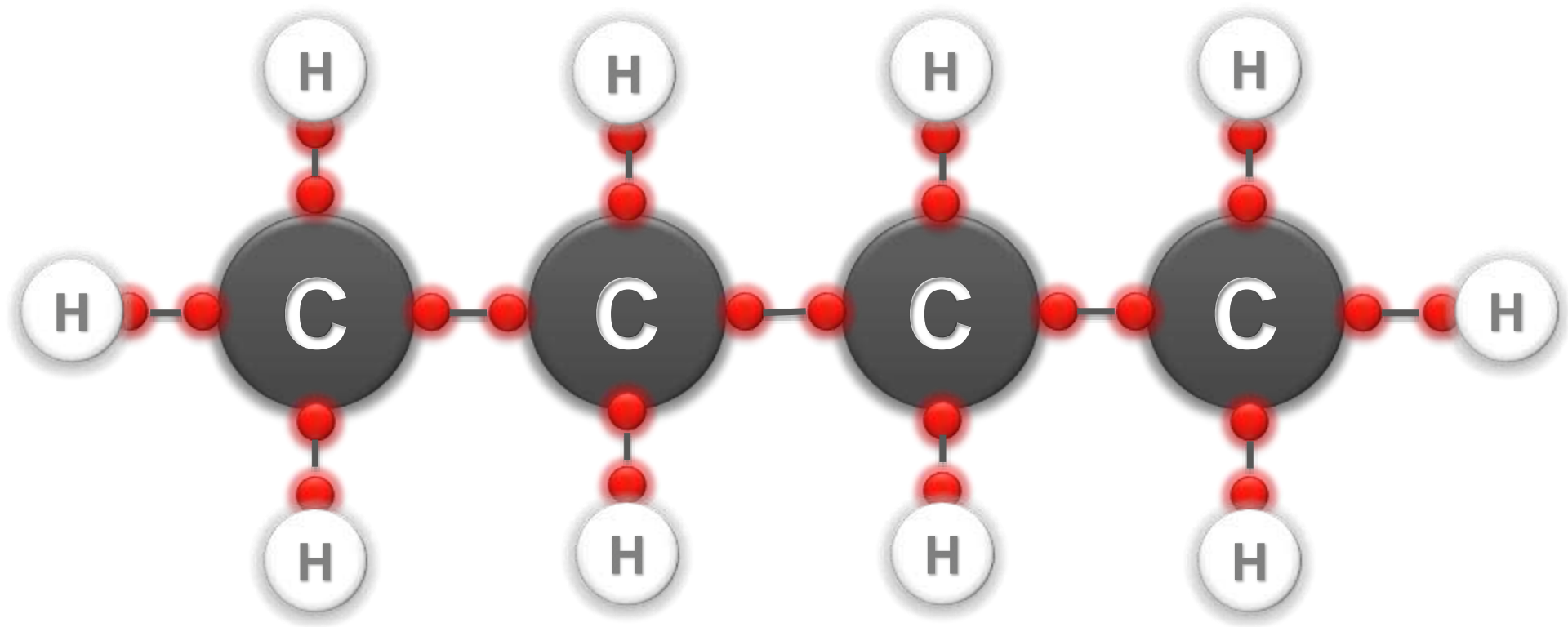
Szénhidrogének szerkezete - METÁN



Szénhidrogének szerkezete - ETÁN



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

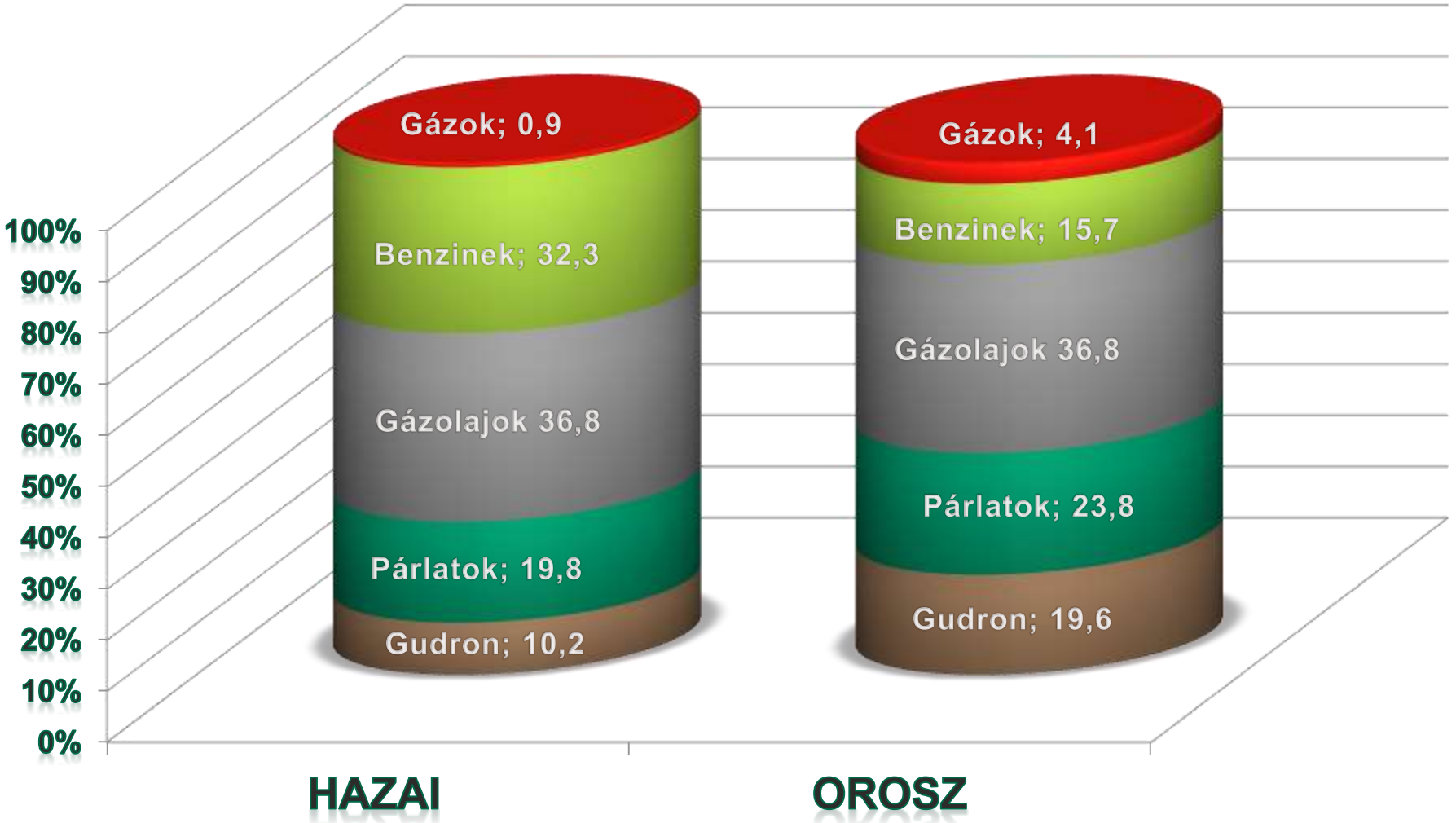
Folyási tulajdonságok

- ✔ Viskozitás
- ✔ Folyáspont

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



A hazai és az orosz kőolajban lévő termékek aránya



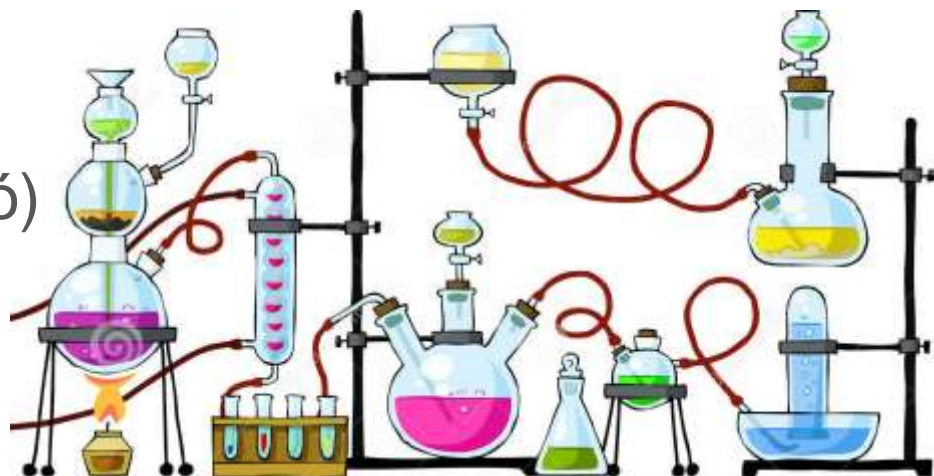
Finomítói technológiák

Fizikai folyamatok (elválasztás)

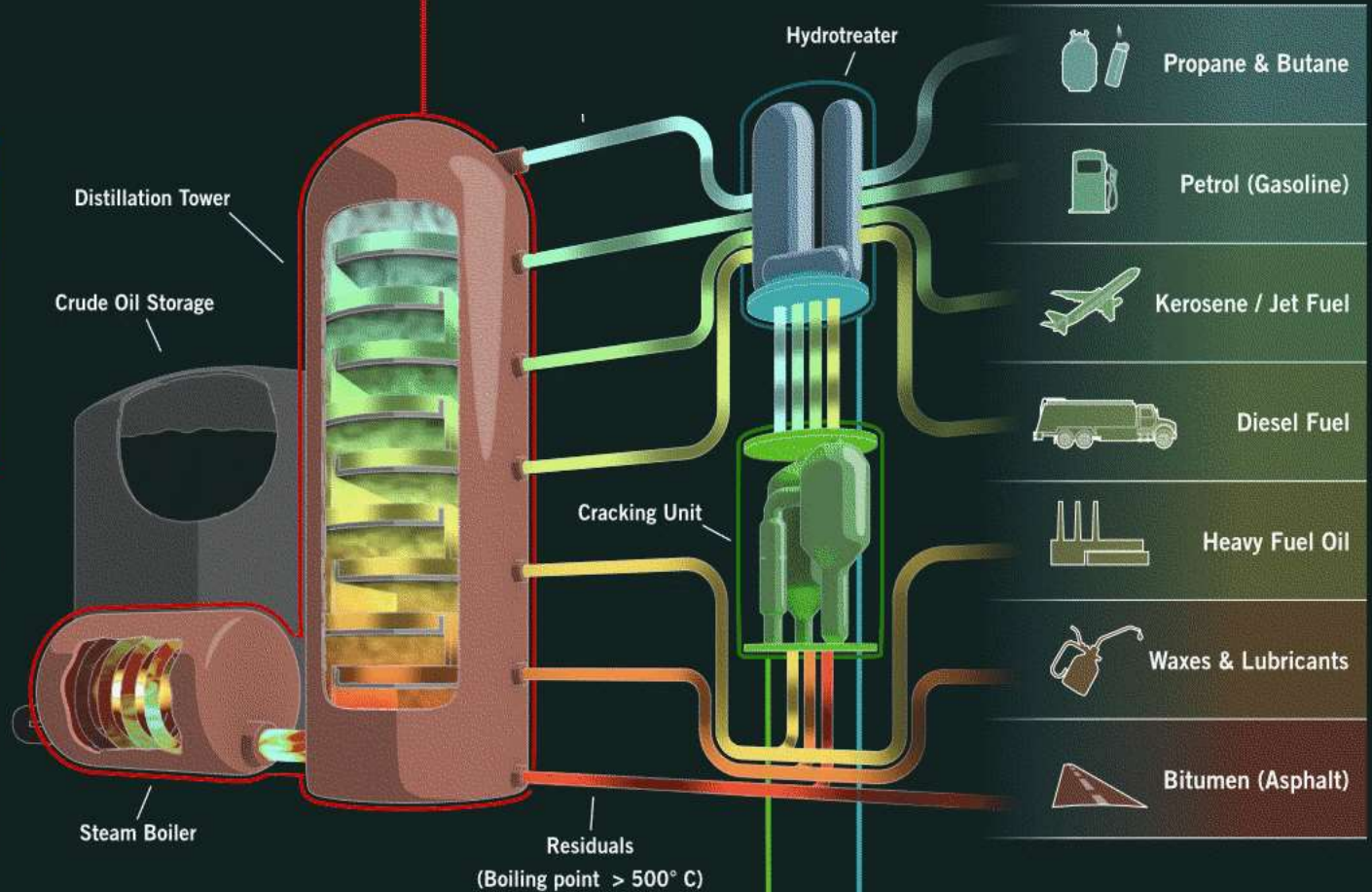
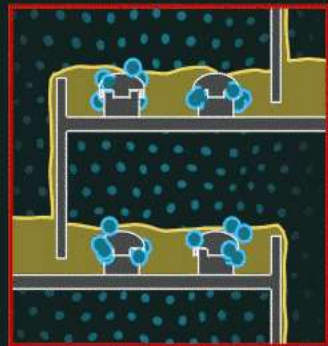
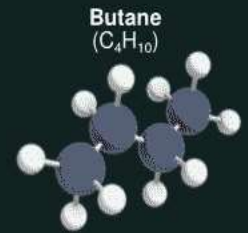
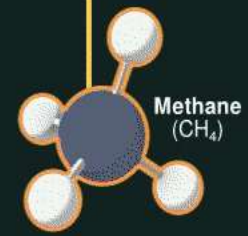
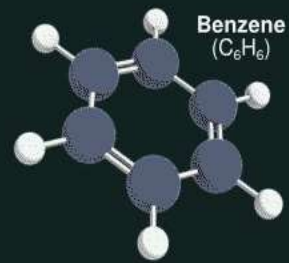
- ▼ sómentesítés
- ▼ desztilláció
- ▼ extrakció
- ▼ keverés

Kémiai folyamatok

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



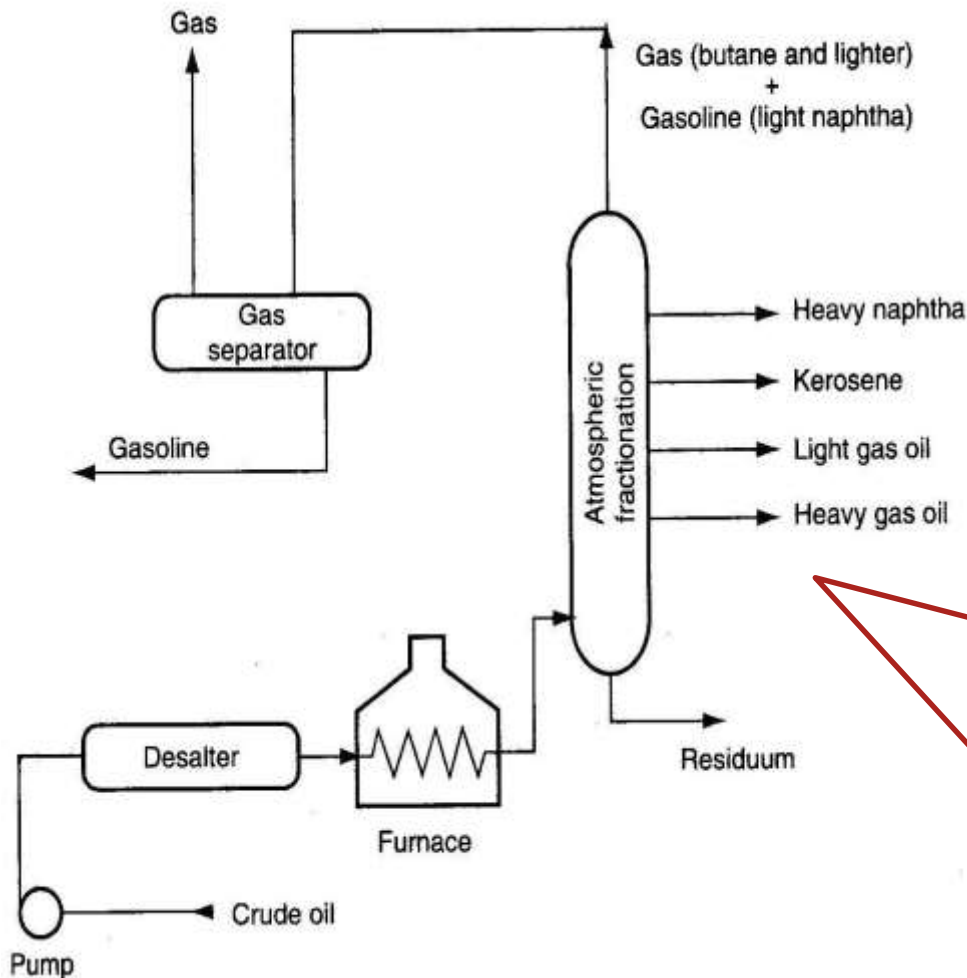
Desztilláció folyamata



Atmoszférikus desztilláció

Feladata:

A kőolaj forráspont szerinti szétválasztása különböző frakciókra.



Alapanyag: **Kőolaj ill. kondenzátum**

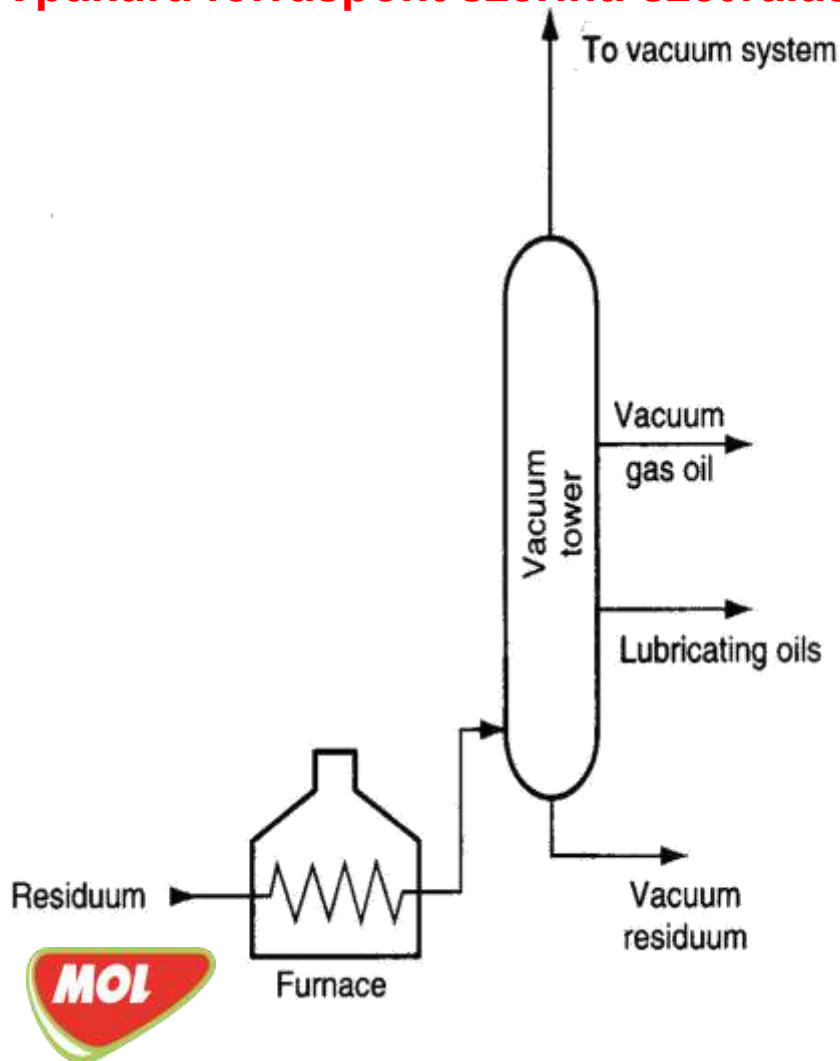
Termékek: **Fűtőgáz**
Cseppfolyós gázok
Benzinek
Petróleum
Gázolajok
Pakura

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

Vákuum desztilláció

Feladata:

A pakura forráspont szerinti szétválasztása különböző frakciókra.



Alapanyag: **Pakura**
Termékek: **Vákuum gázolaj**
Párlatok
Gudron

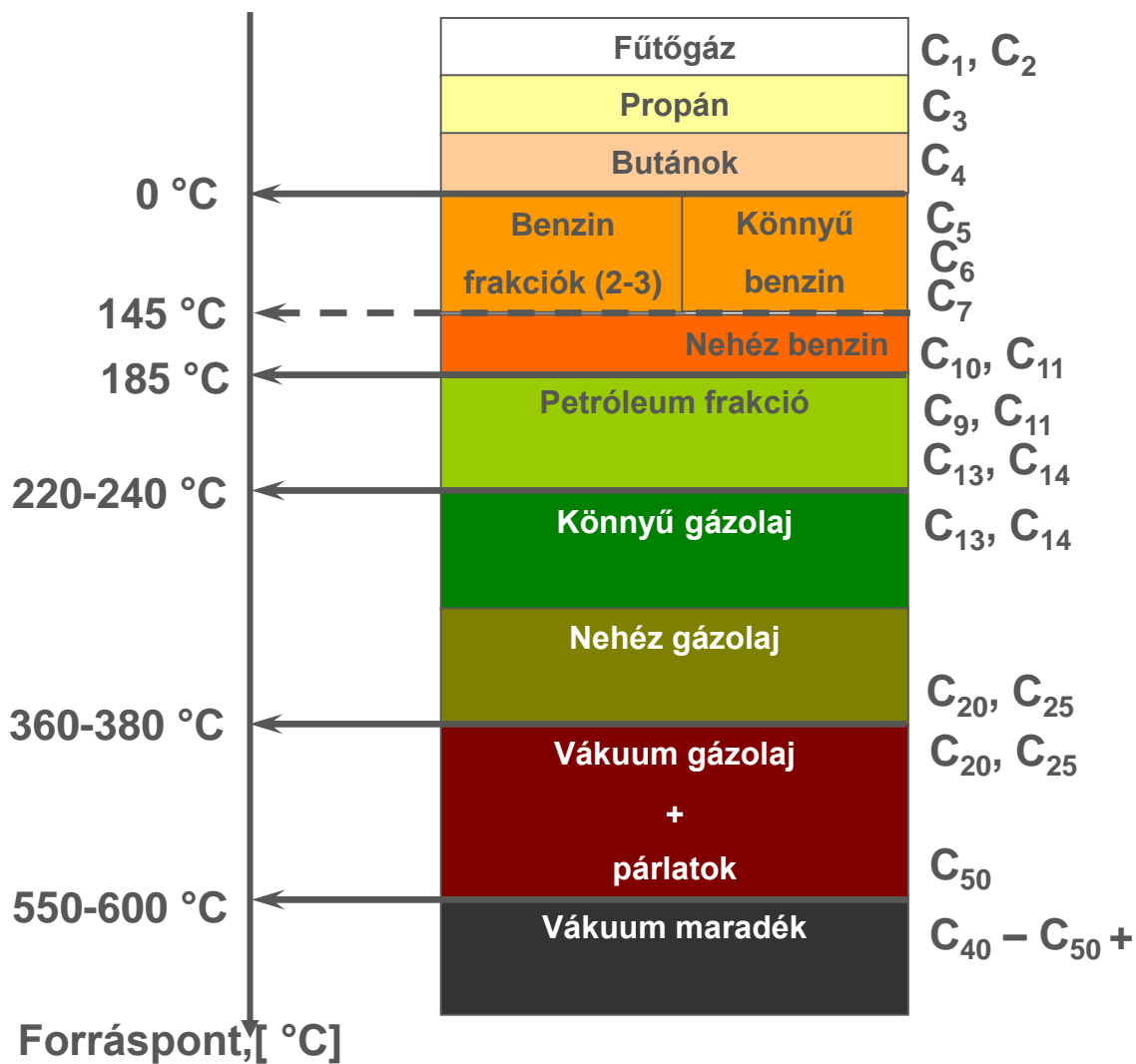
Paraméterek:

Pakura hőmérséklet: ~ 400 °C

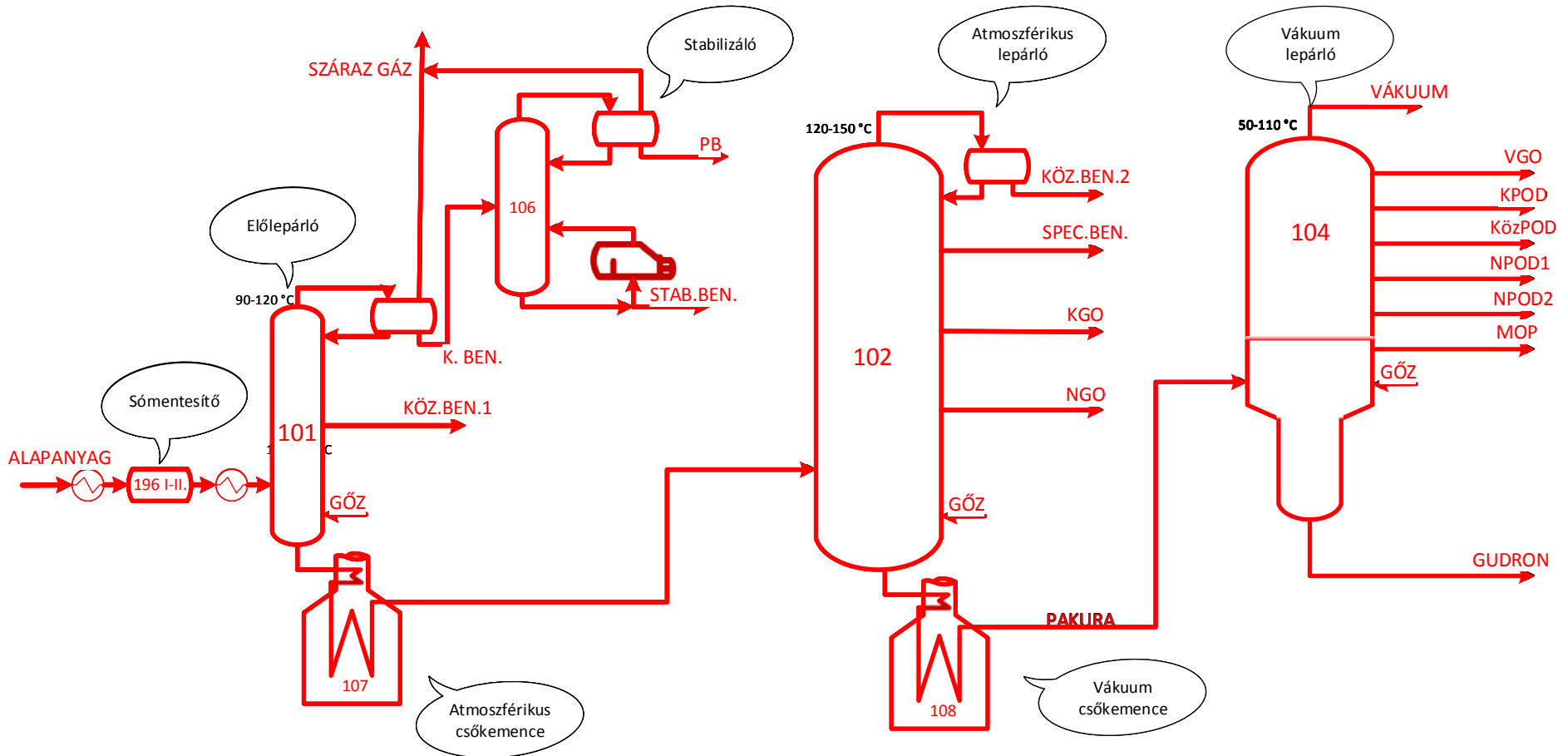
Nyomás: 50 – 100 Hgmm



Forráspont tartományok



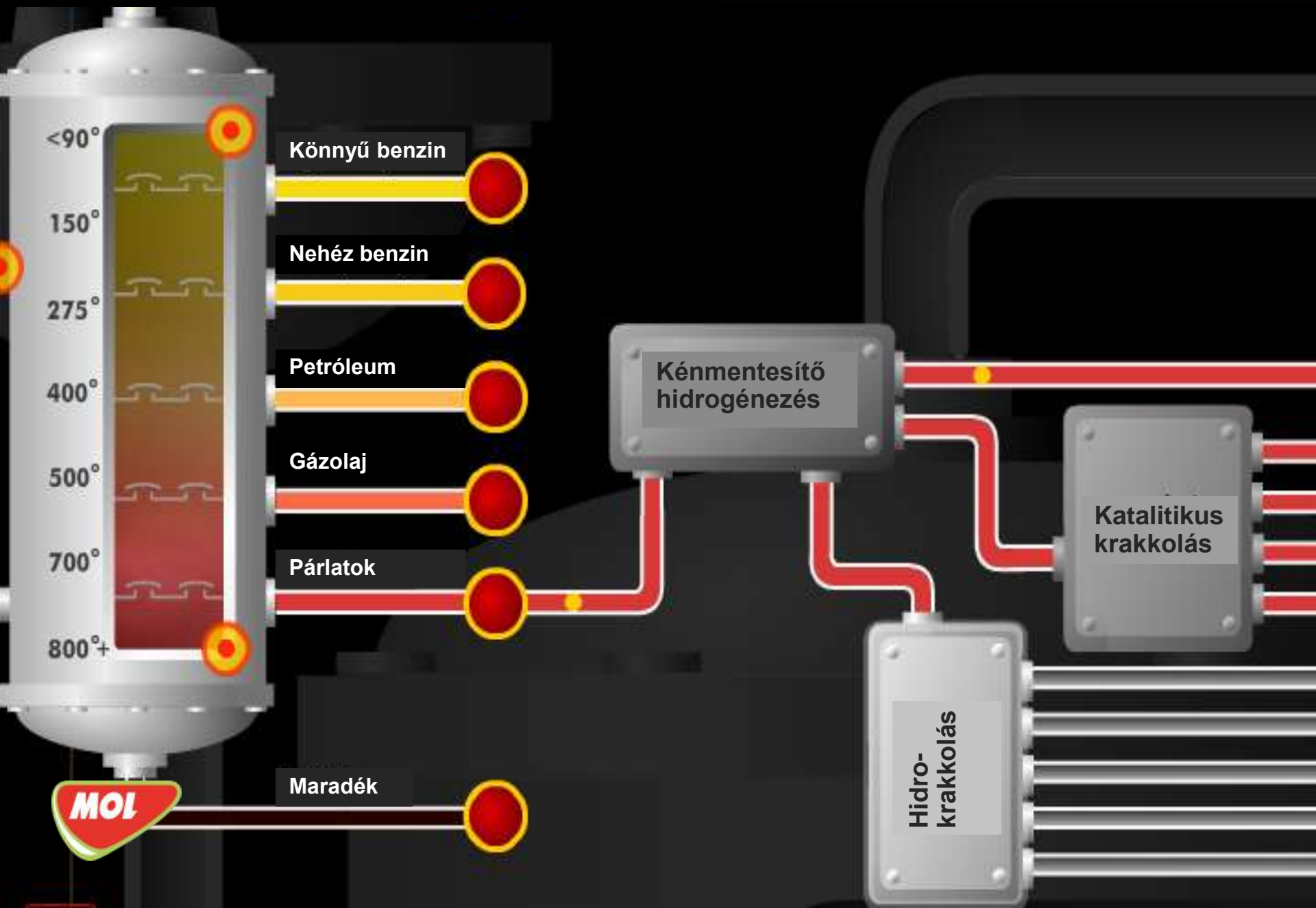
Egyszerűsített folyamatábra - AV1



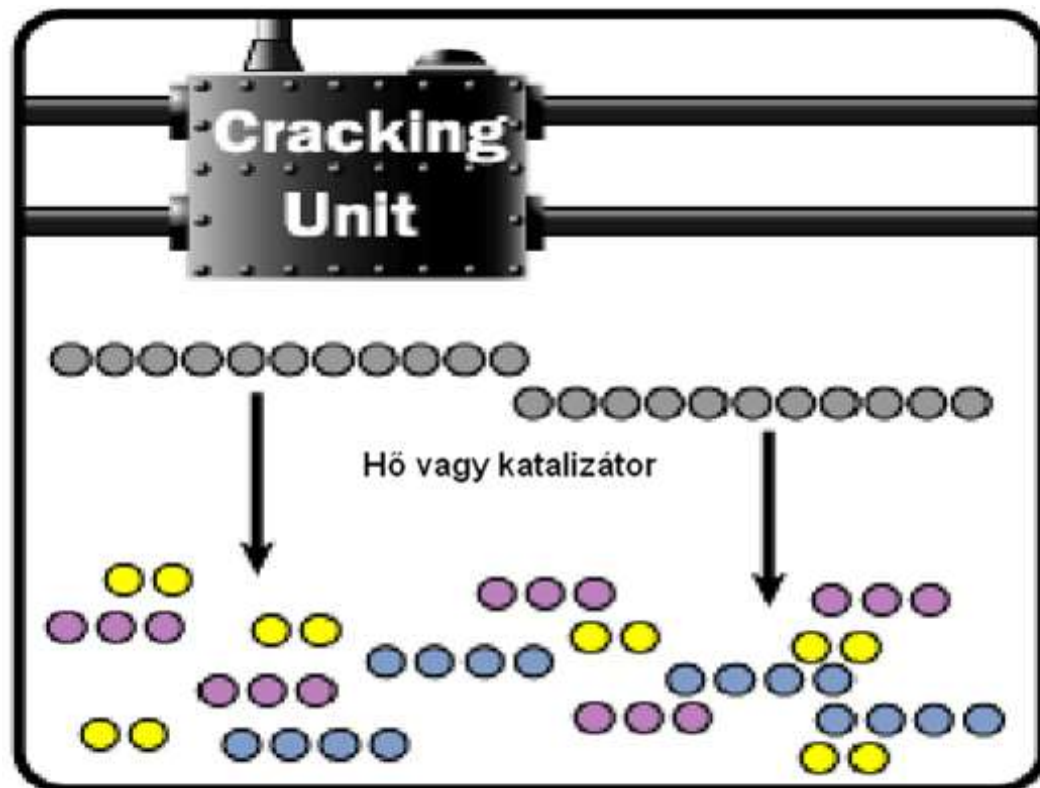
AV üzem



Krakkolás



Krakkolás



KEY

Nehéz gázolaj



Gázolaj



Kerozin



Benzin



Minden kör négy szénatomot jelöl



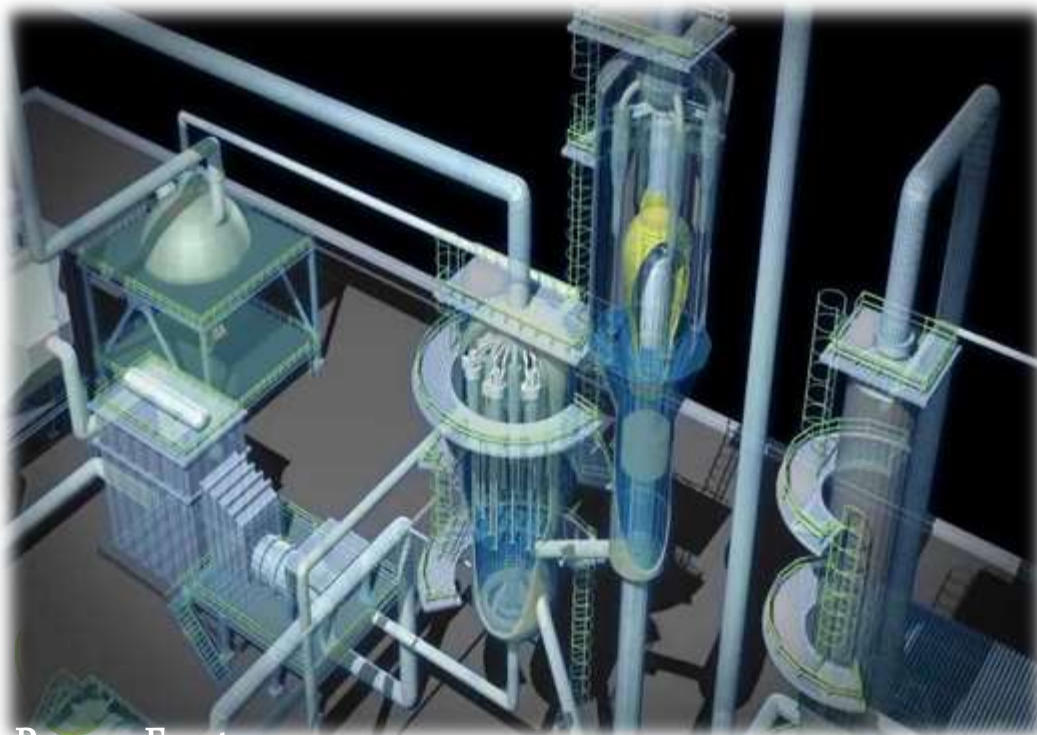
Katalitikus krakkolás

Feladata:

Kénmentesített vákuum párlatok krakkolása



molekulatömeg és forráspont csökkentés



Pannon Egyetem

Alapanyag:

Kénmentesített szélespárlat

Termék:

**C₃-C₄ elegy, krakkbenzin,
gázolaj (LCO)**

Paraméterek:

Hőmérséklet: 480 - 540 °C

Nyomás: 2 – 4 atm

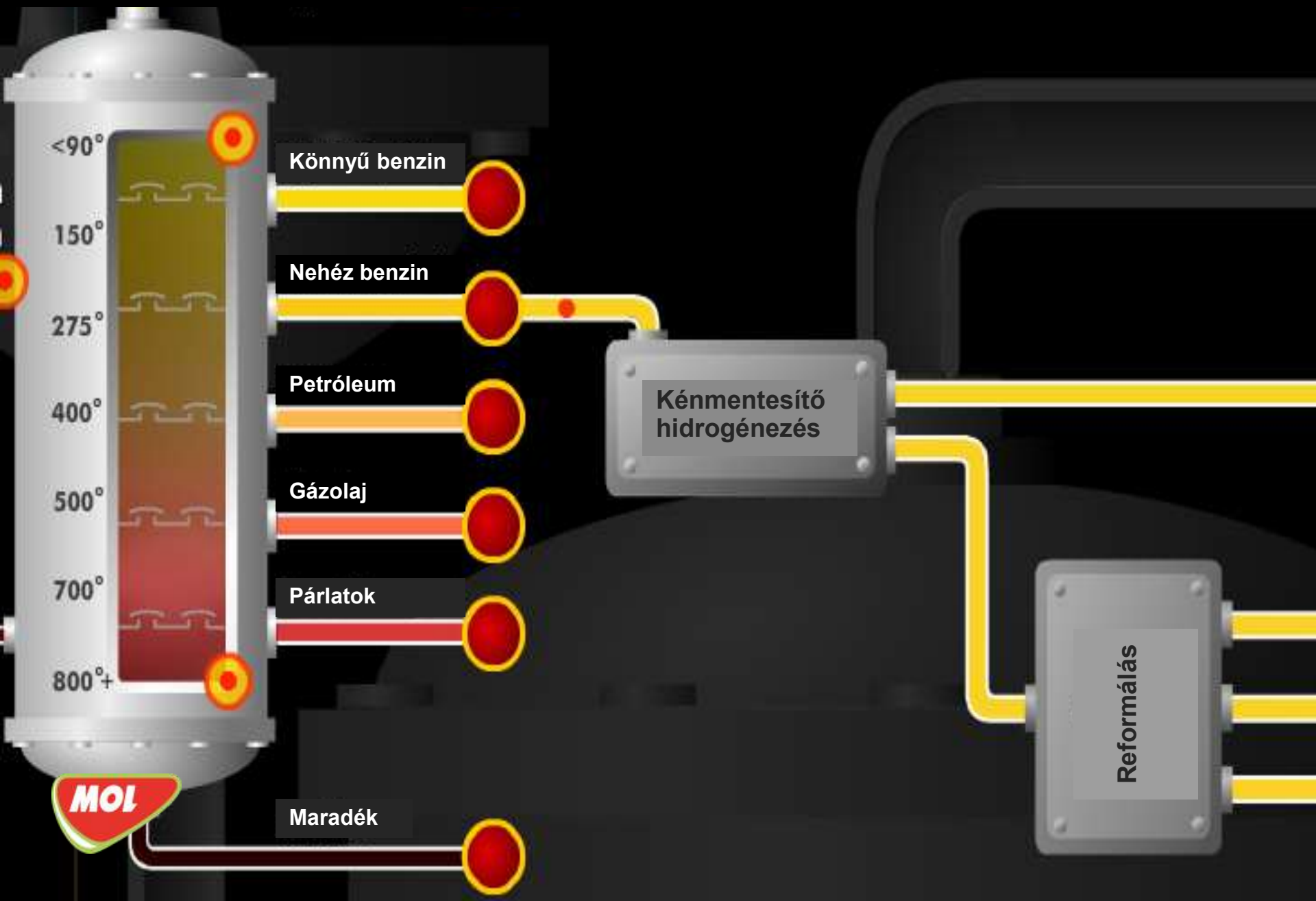
Katalizátor:

zeolitok (Al₂O₃ - SiO₂)

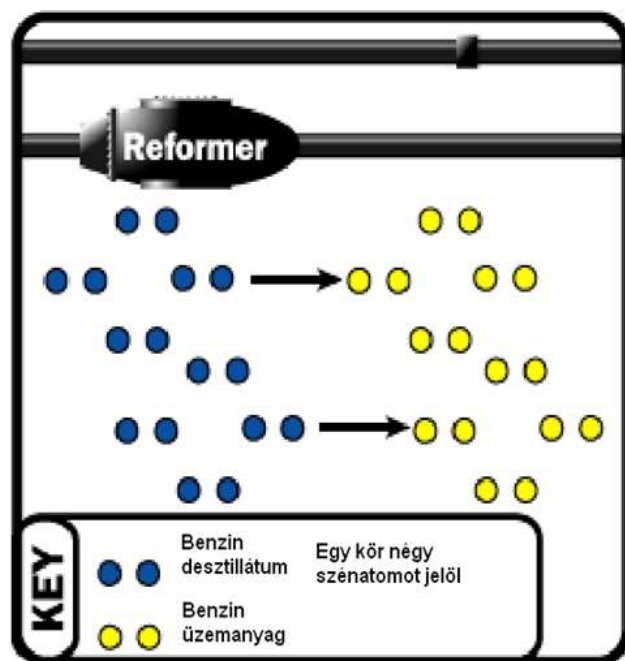
FCC üzem



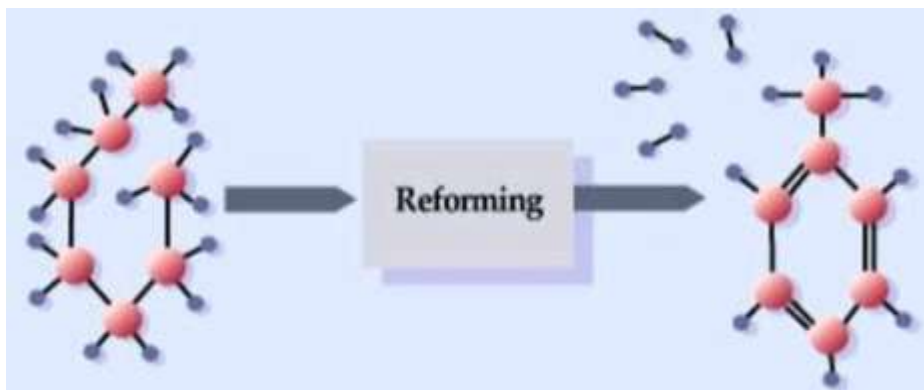
Reformálás



Reformálás



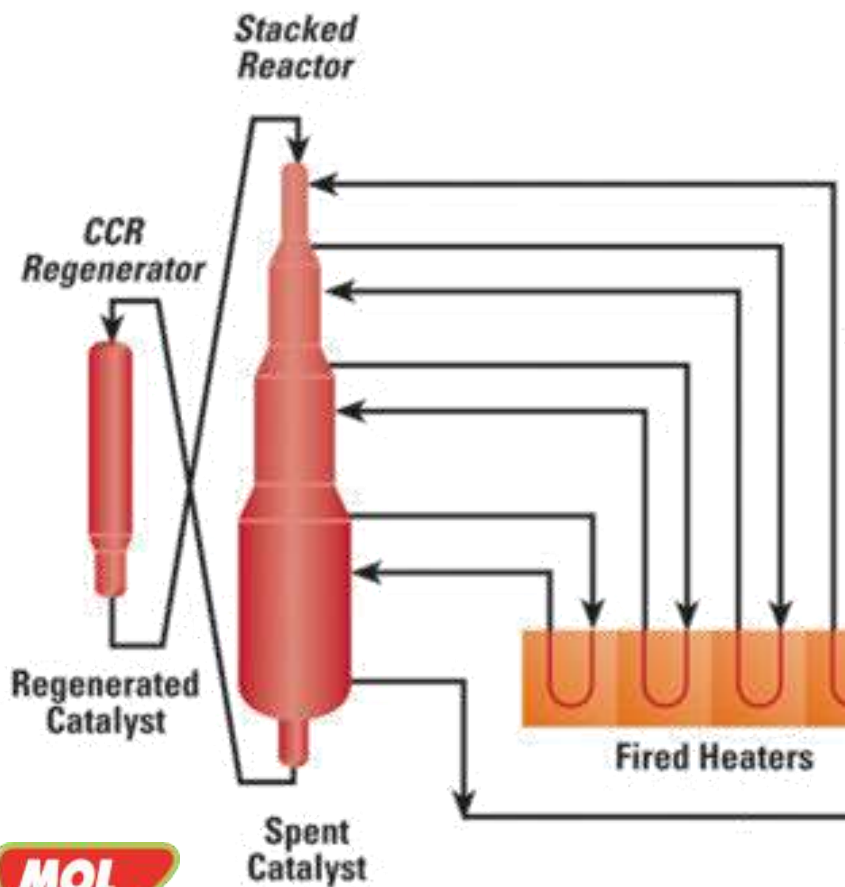
+



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

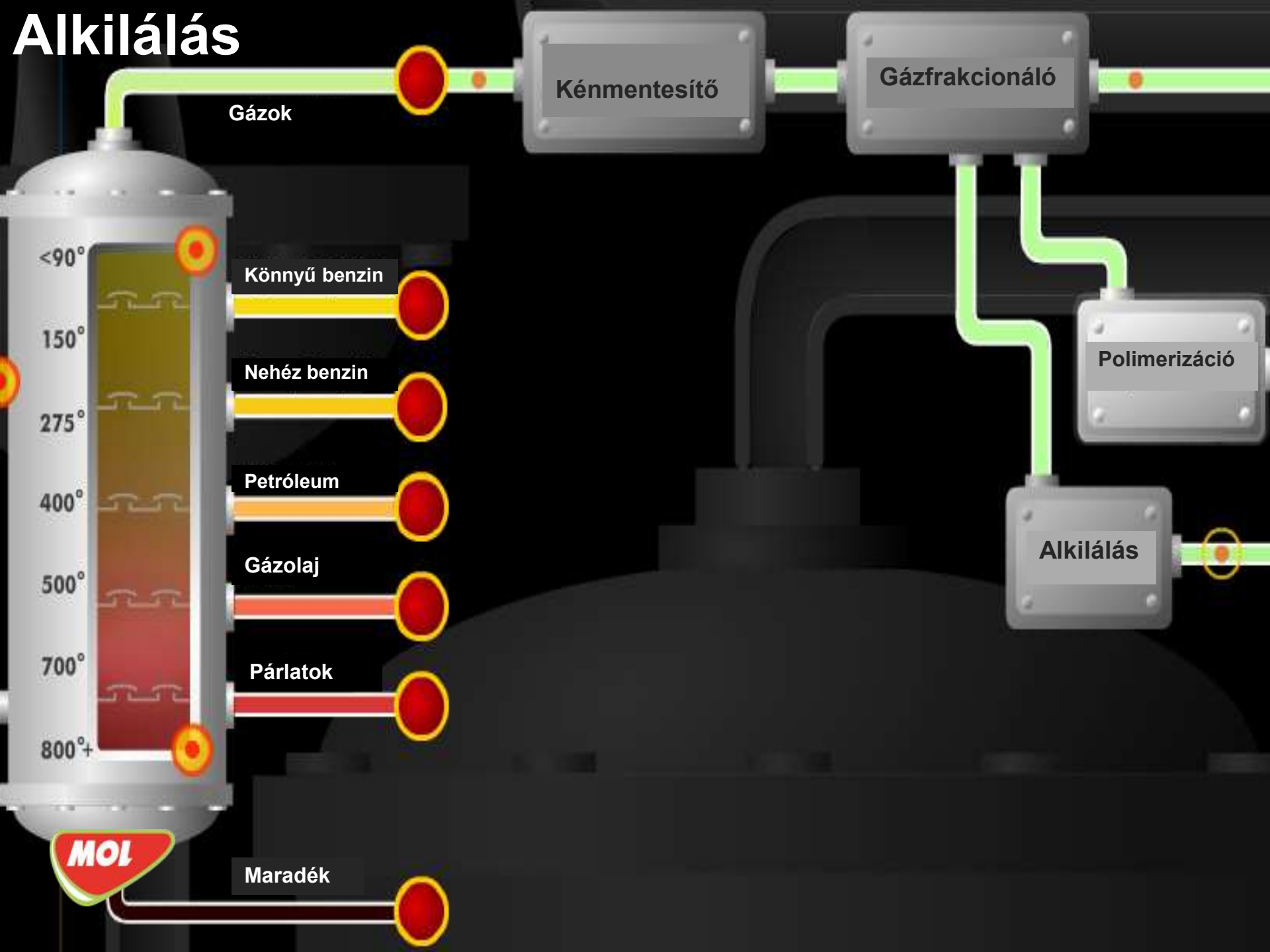
Katalizátor:

Pt-Re – Al₂O₃ /zeolit– Cl

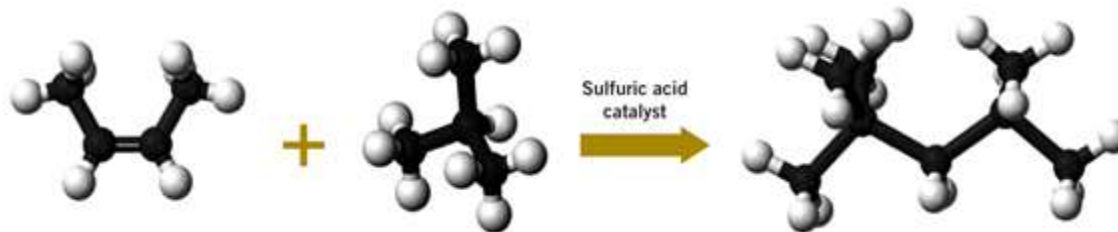
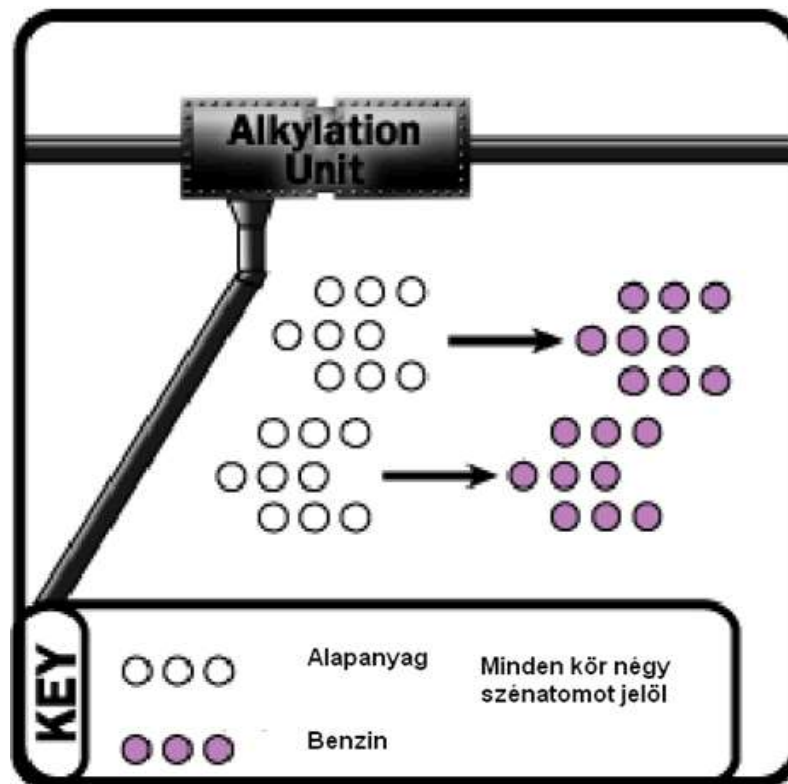
Reformáló üzem



Alkilálás



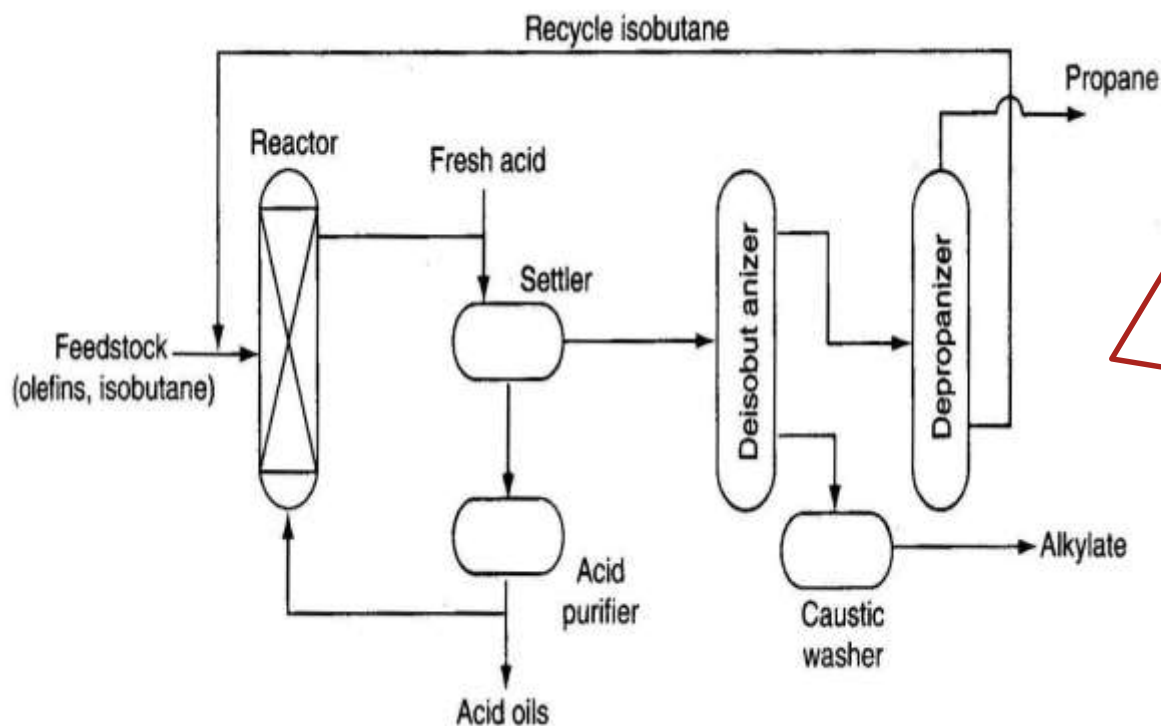
Alkilálás



Alkilálás

Feladata:

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



Alapanyag:

C₄ raffinát + izobután

Termék:

Alkilát

Paraméterek:

Hőmérséklet: 1 - 40 °C

Nyomás: 1 – 10 atm

Katalizátor:

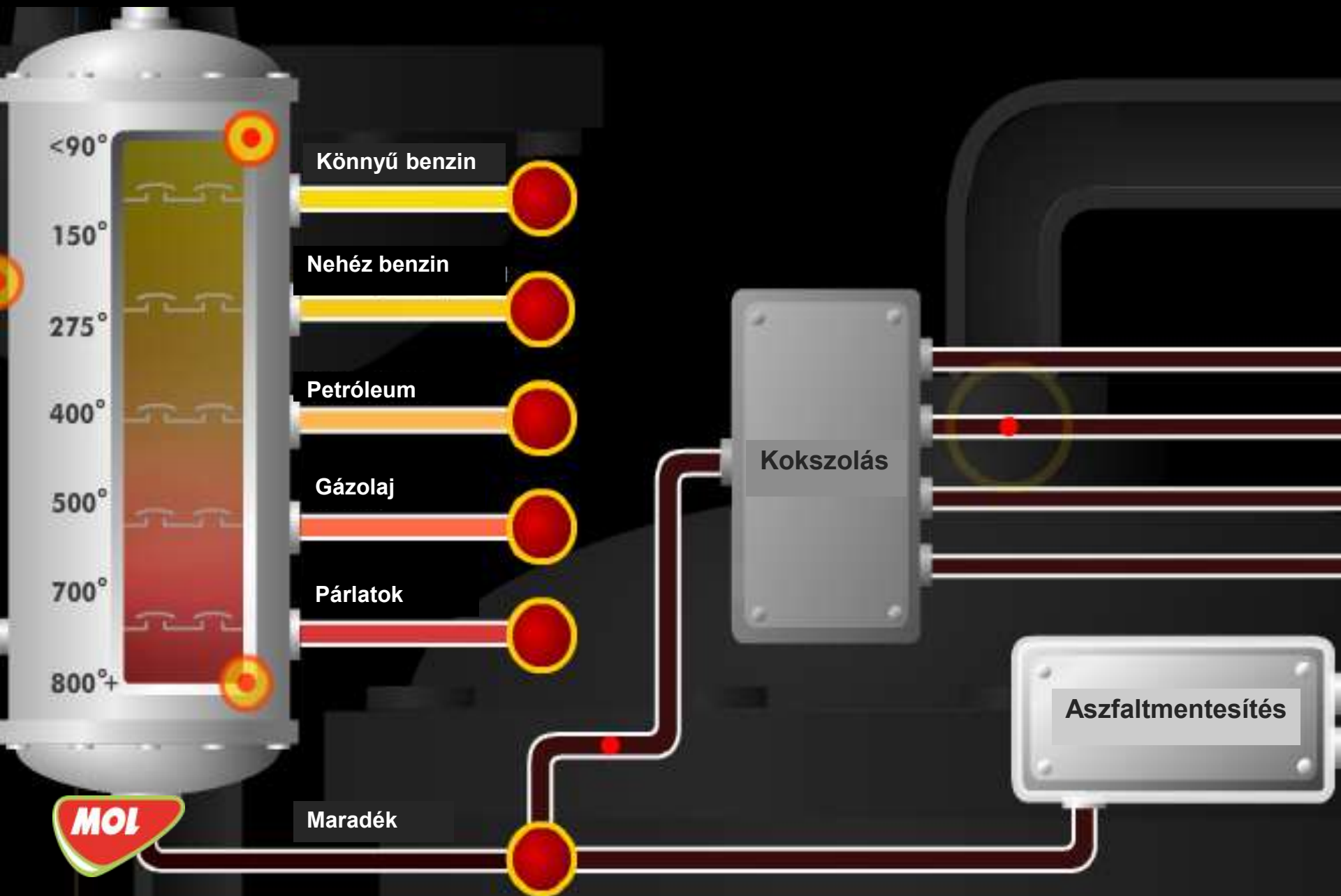
H₂SO₄; HF



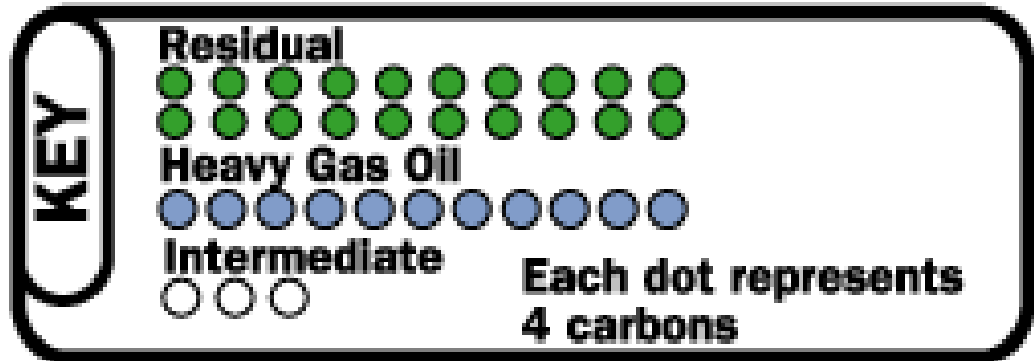
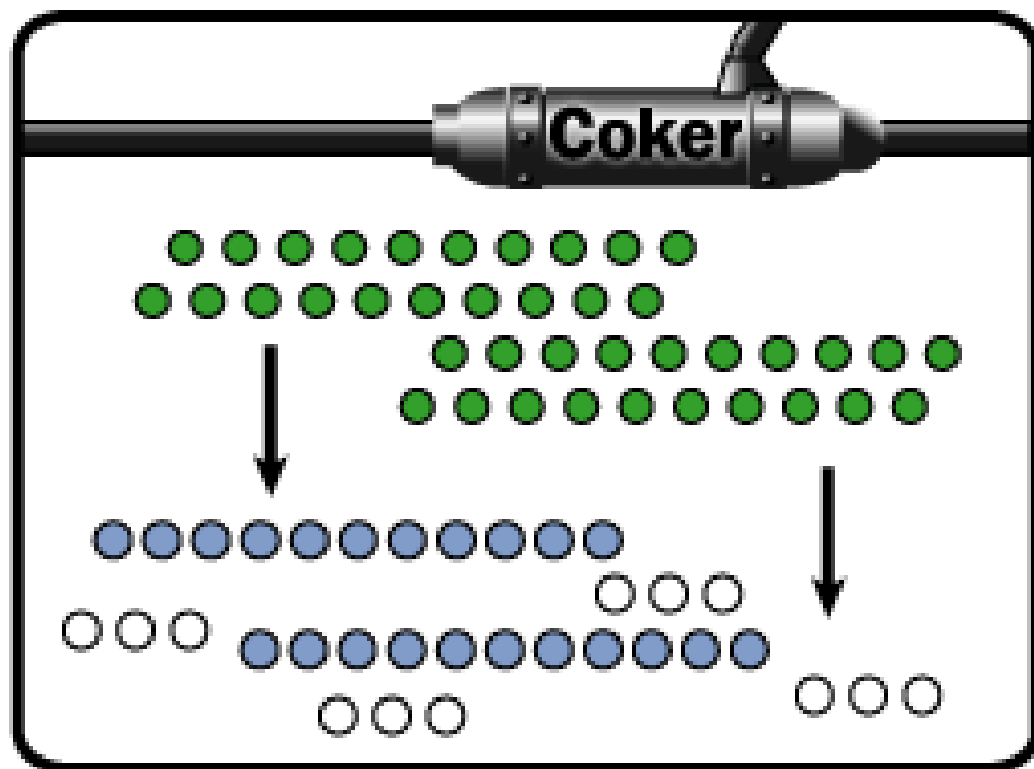
HF Alkiláló üzem



Késleltetett kokszolás



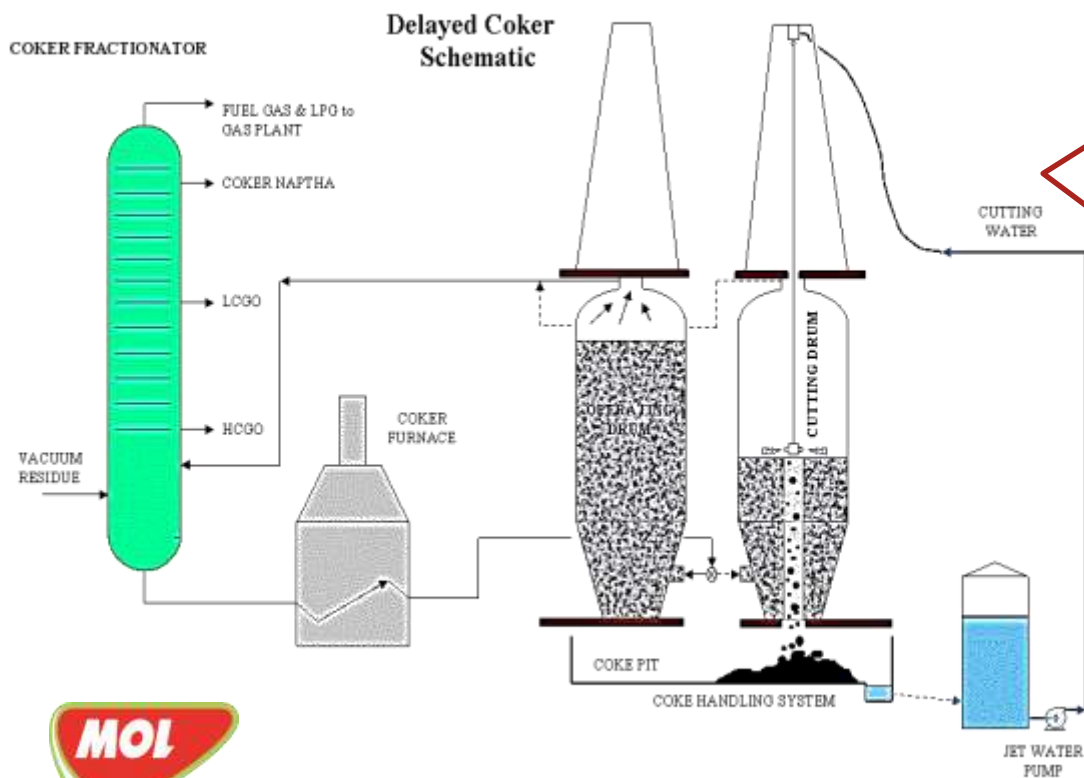
Késleltetett kokszolás



Késleltetett kokszolás

Feladata:

az alapanyag nehezebb komponensei szilárd koksszá alakulnak, miközben értékes, könnyebb termékek képződnek. /kénmentesíteni kell/



Alapanyag:

Gudron (vákuum maradék)

Termék:

gázok, benzin, gázolaj, koks

Paraméterek:

Hőmérséklet: 480 - 520°C

Nyomás: 1 – 5 atm

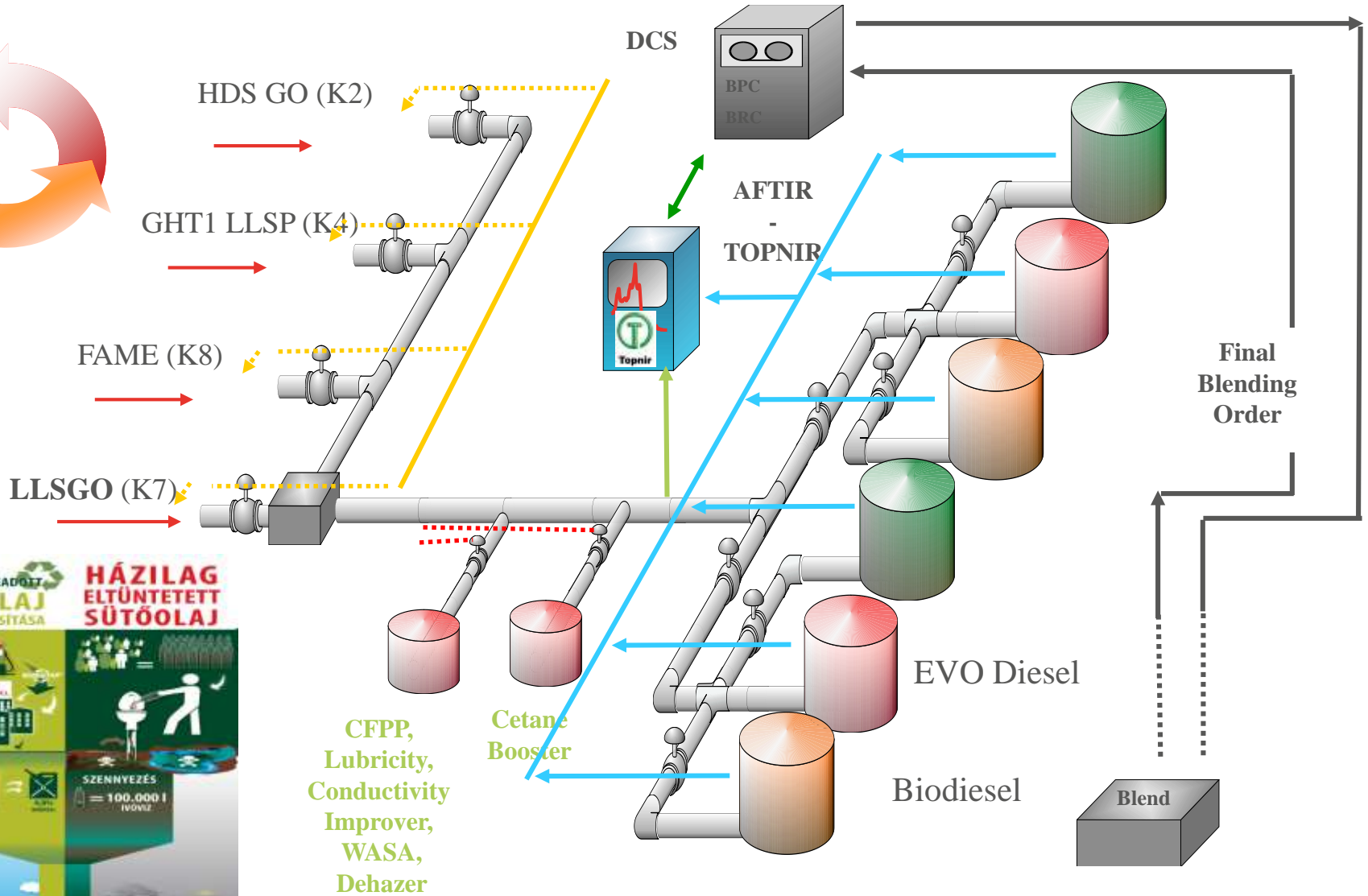
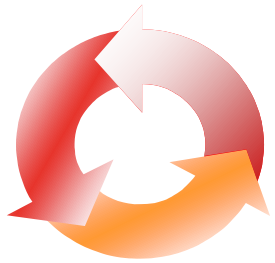
Késleltetett koksoló



Keverés



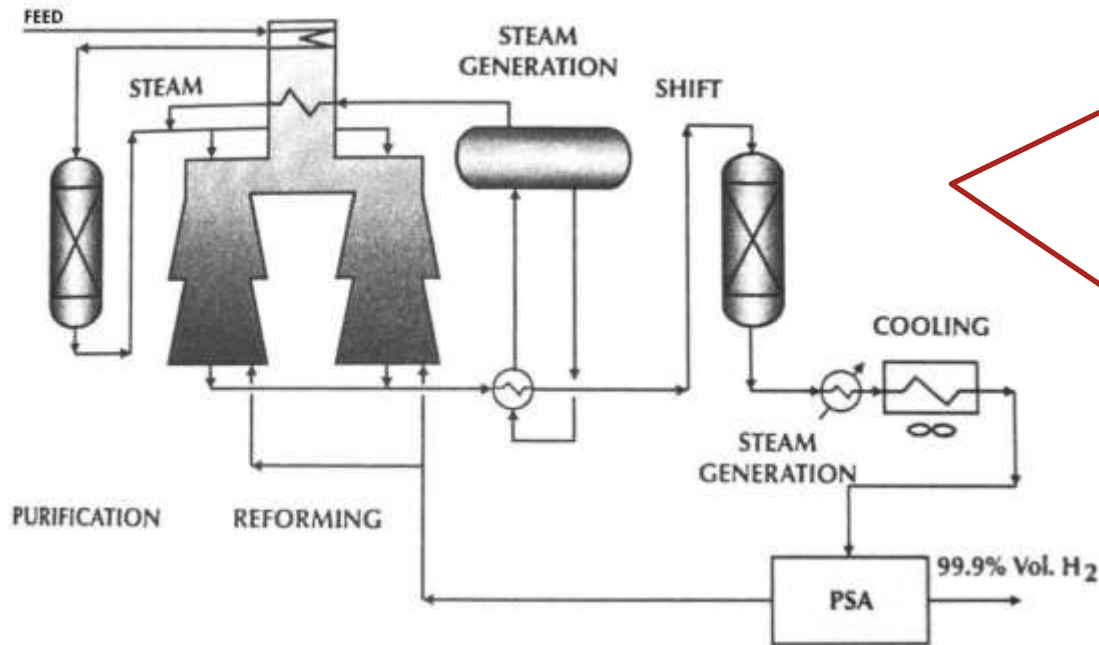
Gázolajkeverés



Hidrogén gyártás

Feladata:

Hidrogén előállítása a hidrogénező, kénmentesítő üzemek részére



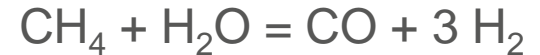
Alapanyag:

metán + vízgőz

Termék:

hidrogén (99,9 % tisztaságú)

Reakció:



Hőmérséklet:

800 – 850 °C

Katalizátor:

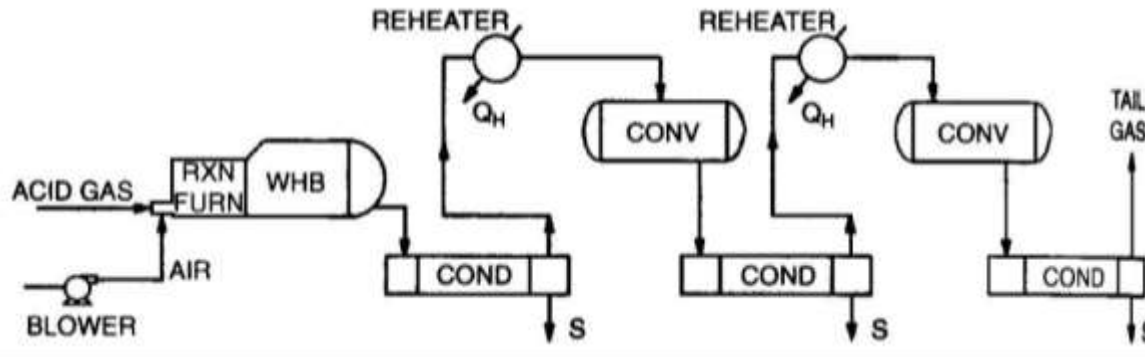
$\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$



Hidrogéngyár



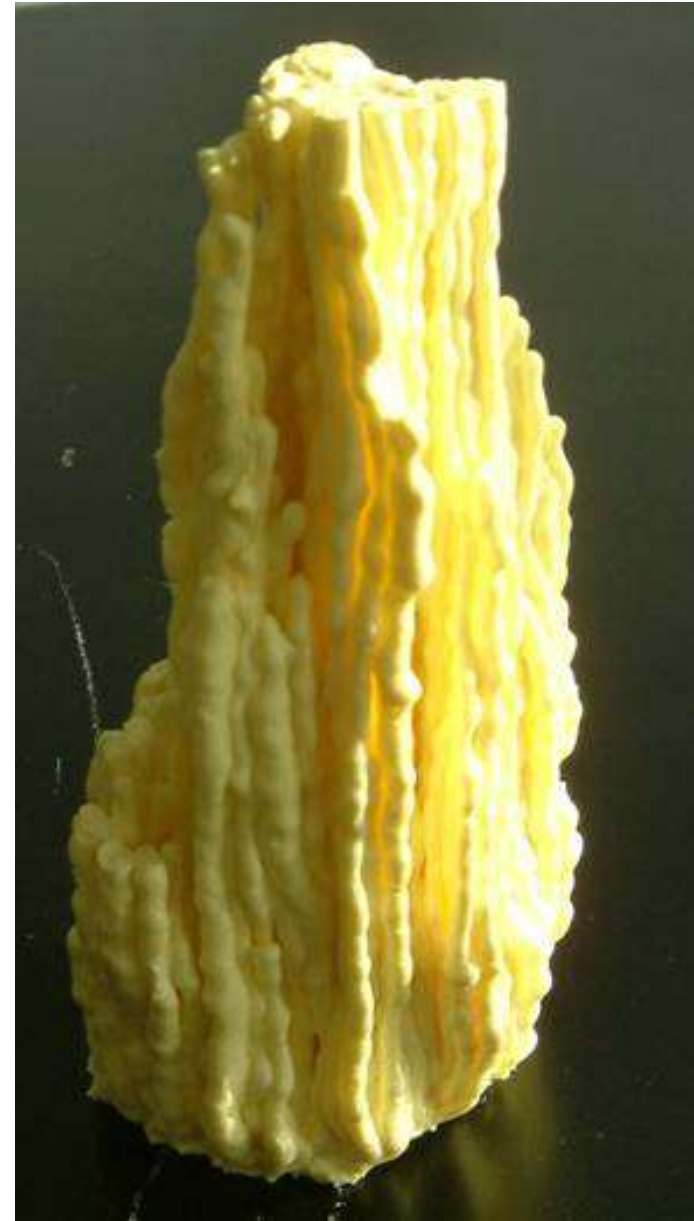
Claus eljárás - kénkinyerés



1. Termikus reakció (1000 - 1400 °C)



2. Katalitikus reakció (200 - 340 °C)



A fáklyák szerepe

A technológiában nem hasznosítható gázok:

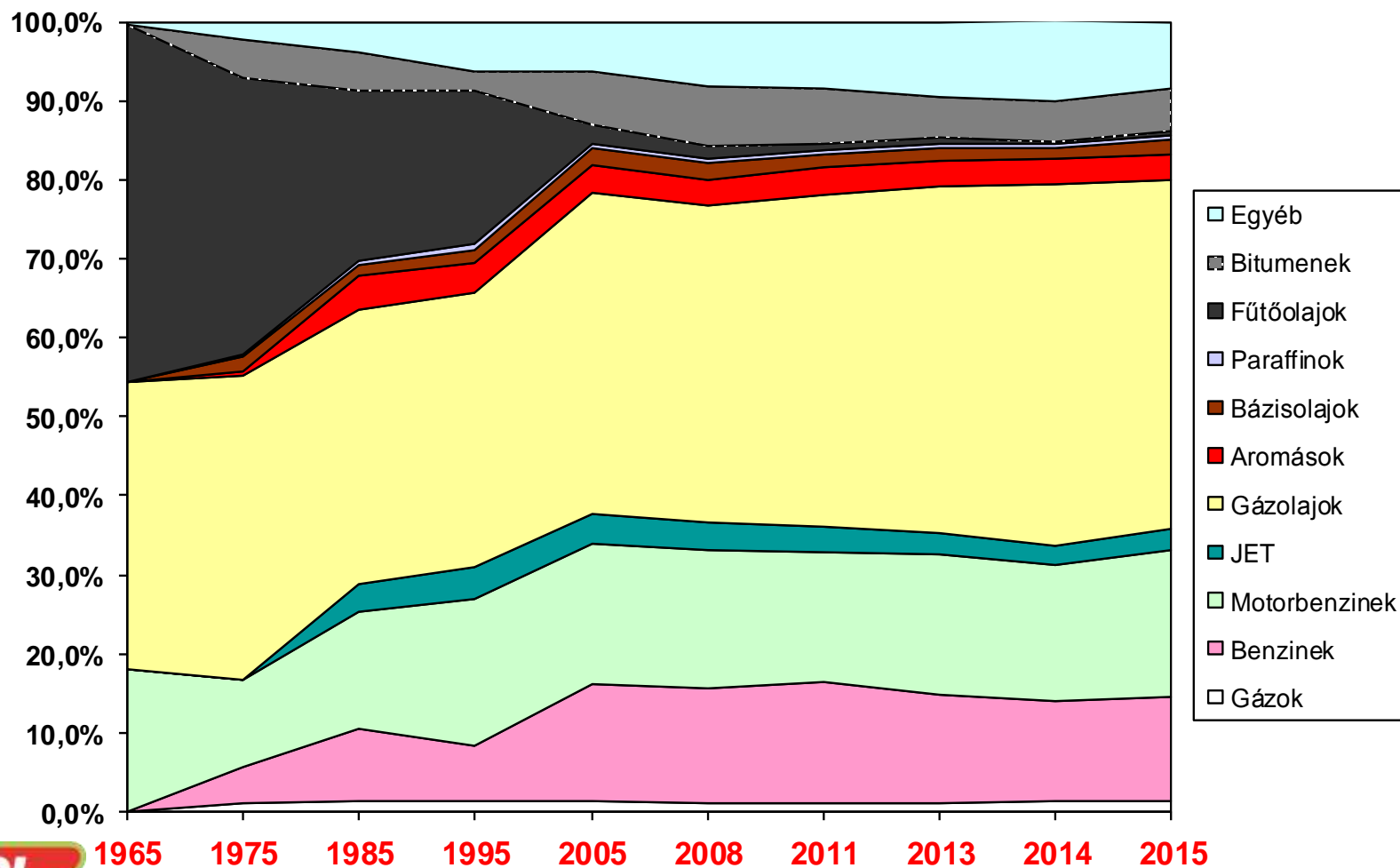
- Kis nyomás
- Szennyezettség
- Kis mennyiség

Biztonsági lefúvatási lehetőség

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



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 Dízél	Motorhajtóanyag
Aromások	Benzol, toluol, xilol, o-xilol	Oldószerek, petrolkémiai alapanyagok
Fűtőolaj	FA 60/80	Fűtőanyag
Bitumen	Útépitő bitumen Modifikált bitumen	Építőipar (aszfalt, zsindely)
Egyéb termékek	Propilén Kén Koksz Bázisolaj Paraffin	Petrolkémiai alapanyag Kénsav gyártás Fűtőanyag Kenőanyag gyártás Gyertya, élelmiszeripar, kozmetika

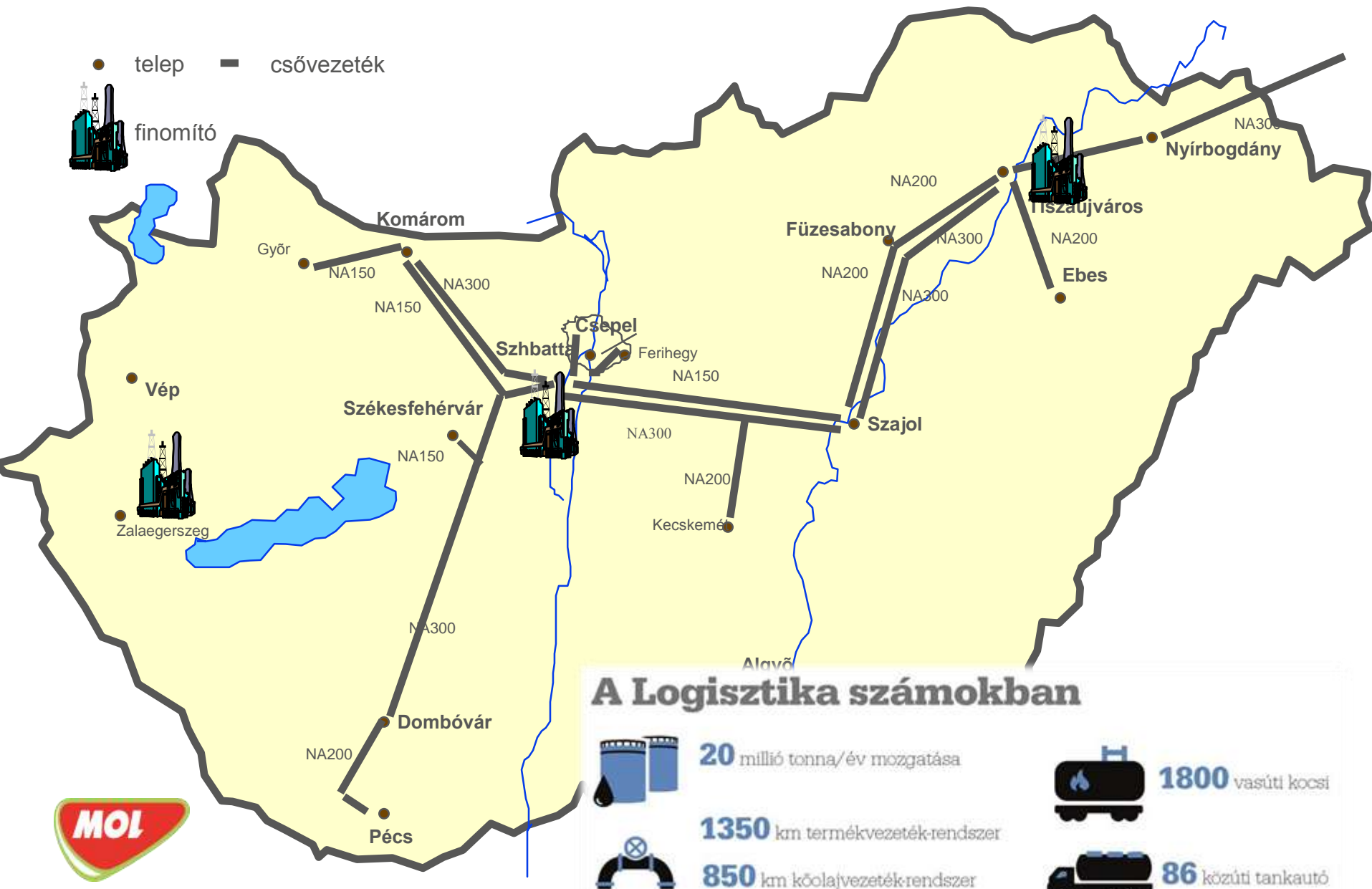


A Finomító főbb termékcsoportjai - II

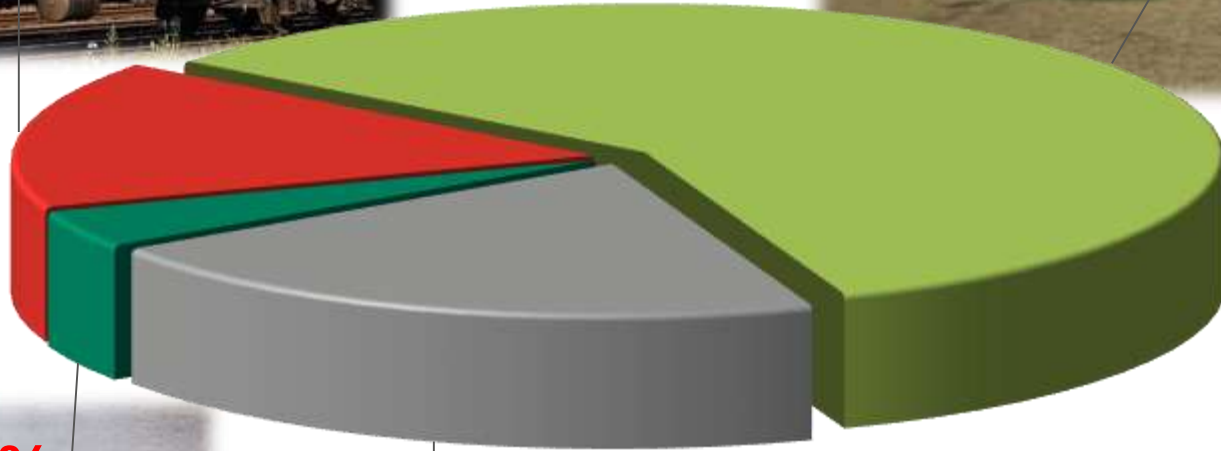
Termékcsoport	Fontosabb előírások	
	Paraméter	Előírás
Motorbenzin (95)	Oktánszám (min)	95; 85
	Kéntartalom (max) [ppm]	10
	Olefin tartalom (max) [%]	18
	Benzol tartalom (max) [%]	1
	Aromás tartalom (max) [%]	35
Diesel gázolaj	Cetánszám (min)	51
	Kéntartalom (max) [ppm]	10
	Policiklikus aromás tartalom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



MOL finomítók, telepek és terméktávvezetékek



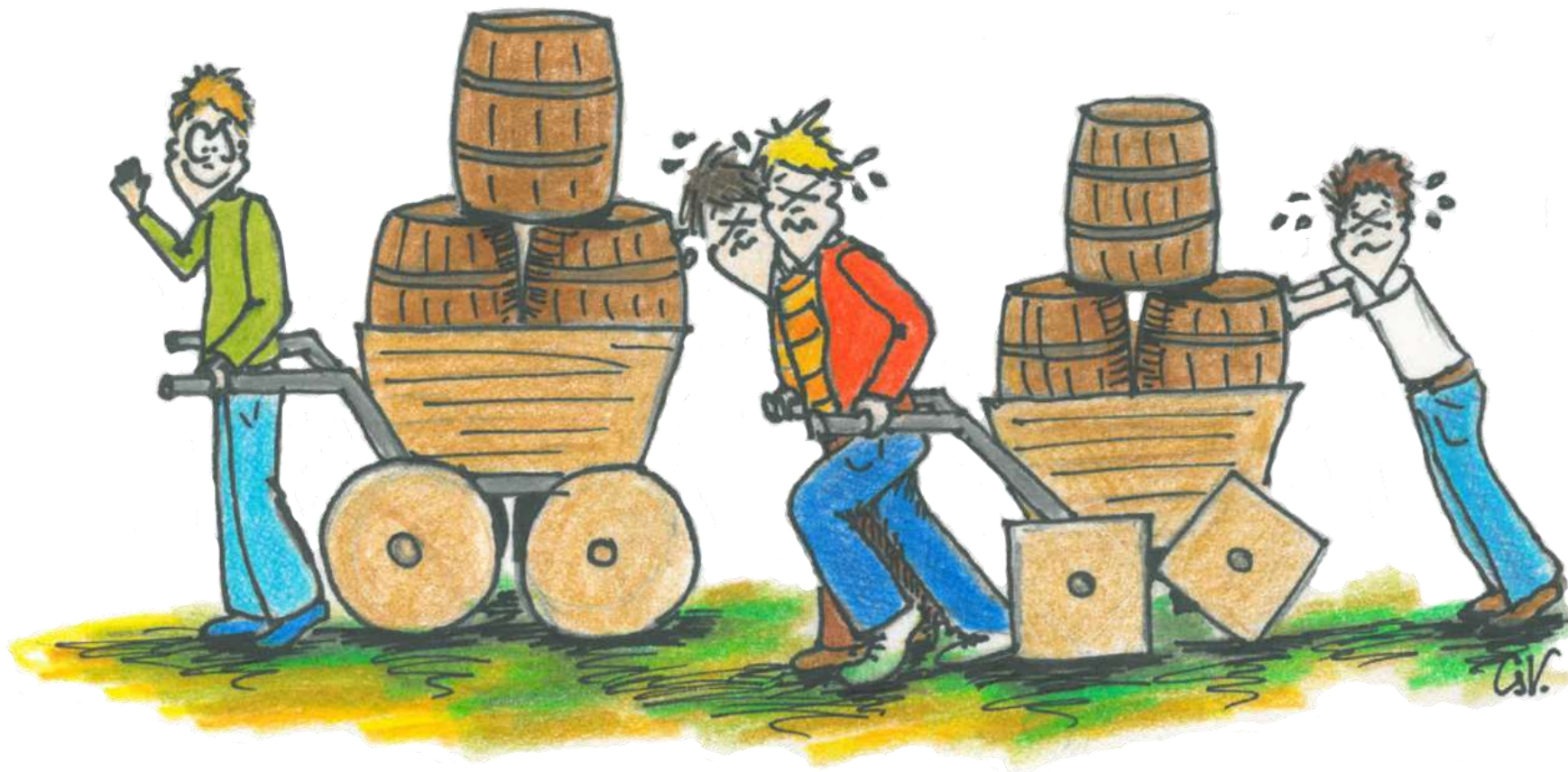
Termékszállítás típusai és megoszlása



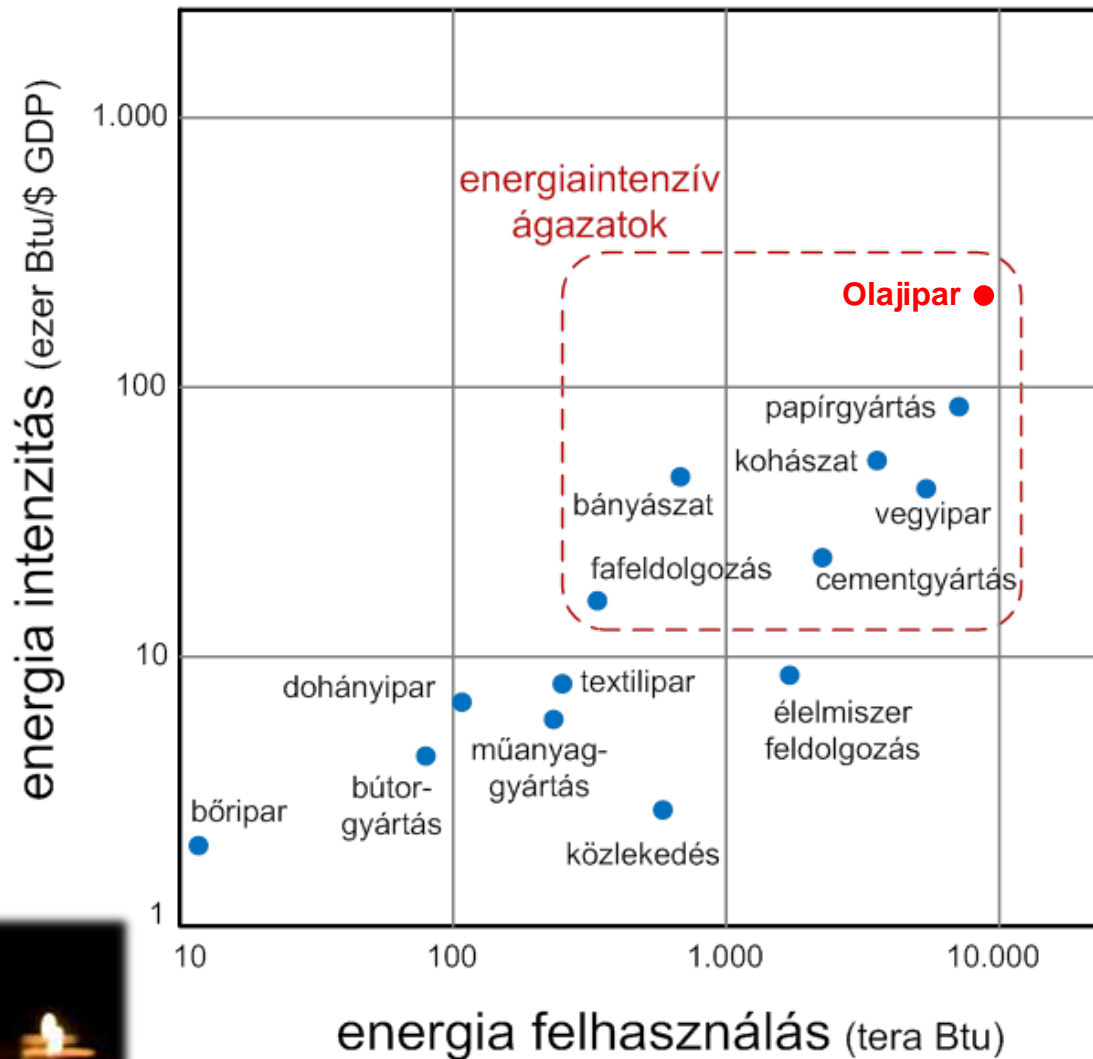
Energia hatékonyság



Mi jelent a hatékonyság?



Könnyűipar – Nehézipar – Olajipar



Energiafajták

Villamos energia



Földgáz



Gőz

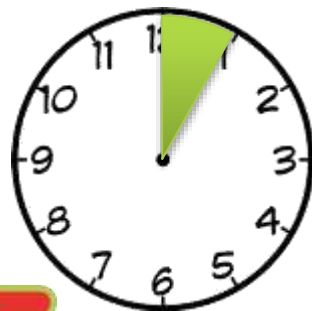


DUFI vs. Debrecen



= 3x

1 óra



40 év





Villamos energia

RÉGEN

MOST



Szivattyúk





Víz

RÉGEN



MOST



Vizes hűtés

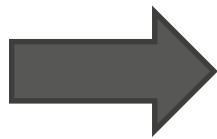




Fűtőanyag



Fűtőanyag



1



=

6%



=



Energiahatékonysági programok

2195 millió Ft

(megtakarítás 2015-ben)



Látványosan a kőolaj keletkezéséről és feldolgozásáról...

http://sciencenetlinks.com/interactives/energy/interactive/api_treat_012810.swf

