

A szén

Fizikai tulajdonságok

- elektronkonfiguráció: $ns^2 np^2$
- nemfémes elem
- magas op, fp
- három természetes izotópja van
 - ^{14}C radioaktív $t_{1/2} = 5568$ év
- allotróp módosulat: amikor bizonyos elemek több kristályszerkezeti módosulatban is előfordulnak

Természetben való előfordulása

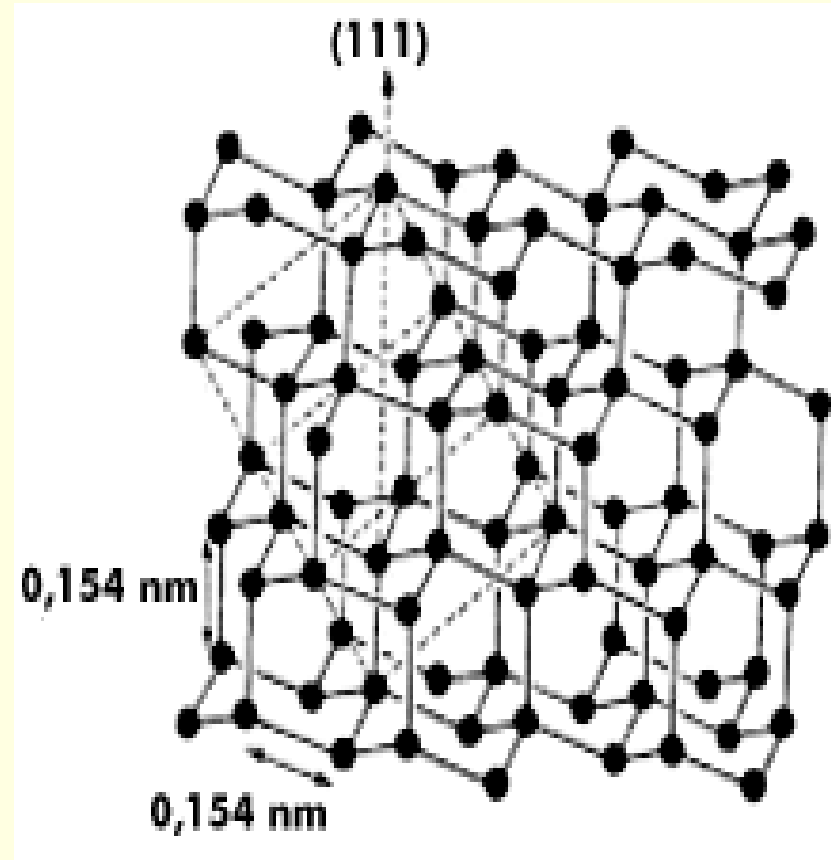
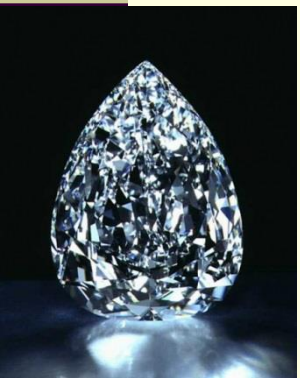
- Elemi állapotban
- Ásványi szenek formájában
- Kőolaj, földgáz formájában
- Vegyületeiben

Természetben való előfordulása

Elemi állapotban

■ gyémánt:

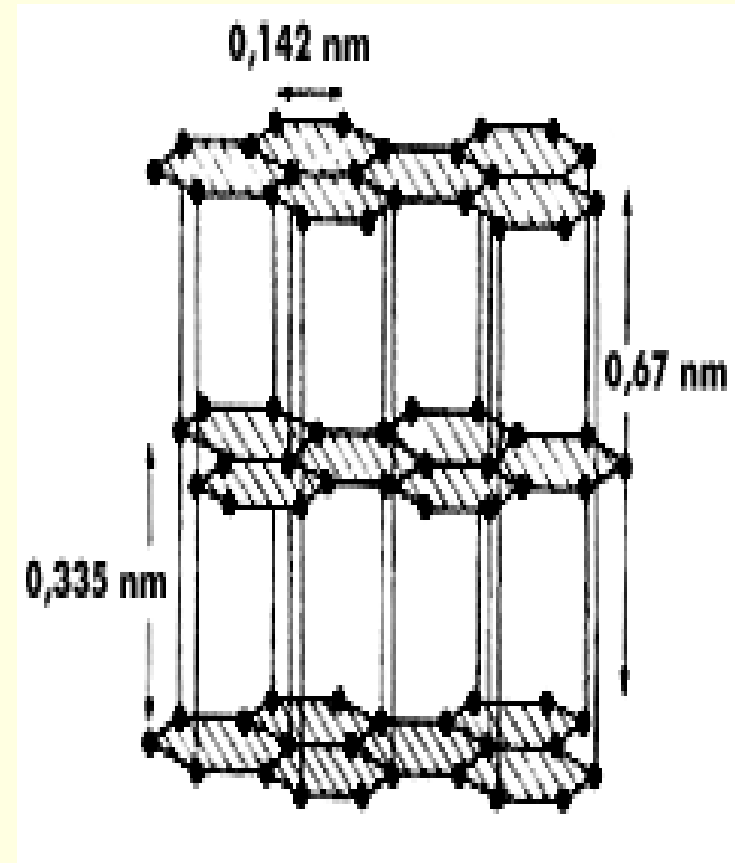
- klasszikus atomrács,
- tetraéderes,
- átlátszó, gyémántfényű,
- igen kemény (Mohs-sk: 10),
- sűrűsége $3,5 \text{ g/cm}^3$,
- nem vezető,
- nincs oldószere, magas op;
- briliáns; üvegcsiszolás-vágás, kőzet- és acélfúrófejbe hegyként



Természetben való előfordulása

■ grafit:

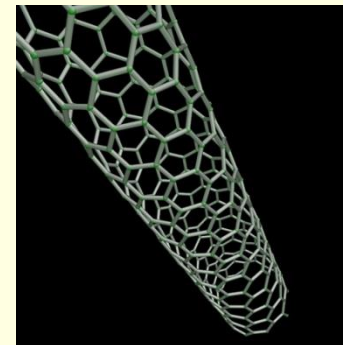
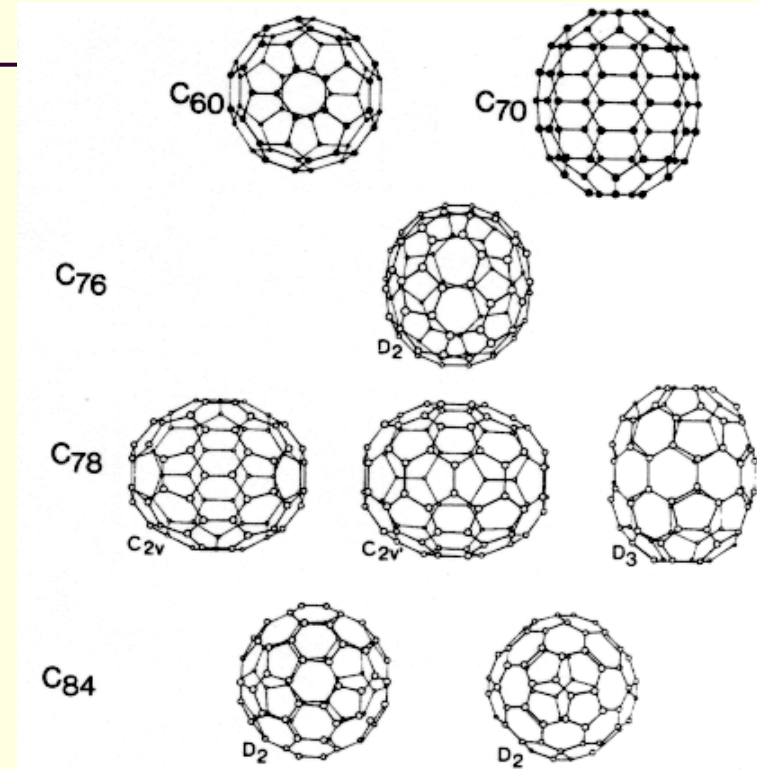
- egyedi réteges kristályrács
- átlátszatlan, fekete, fémes fényű
- igen lágy (Mohs-sk: 0,5-1)
- sűrűsége $2,26 \text{ g/cm}^3$
- fémes vezető
- hatszöges kristályrács (a. síkrács)
- nincs oldószere
- magas op, stabil
- elektród alapanyaga, elektromos kemencék, ceruzagy.



Természetben való előfordulása

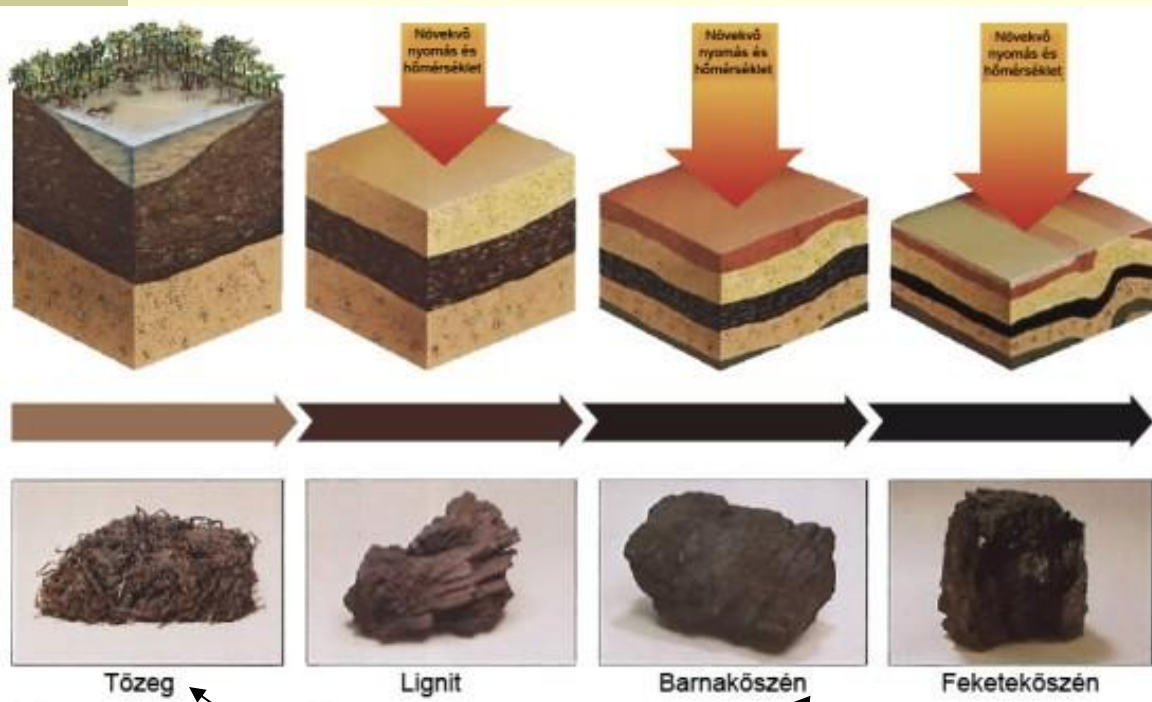
fullerének:

- meghatározott, páros számú (60, 72, 84 stb.) szénatombból álló „szénmolekulák”
- **leggyakoribb: C₆₀**
 - 12 ötszög és 20 hatszög alkotja
 - barnásfekete por
 - szerves oldószerben különböző mértékben és különböző színnel oldódnak
- nanotechnológia



Természetbeni előfordulása

■ Ásványi szenek formájában



Ásványi szenek	%-os széntartalom
Tőzeg	57
Lignit	65
Barnaszén	70-78
Feketeszén	80-91
Antracit	94-98

Biokémiai, majd geokémiai szénülés

max. 100°C-ig, 3 km mélységig

Természetbeni előfordulása

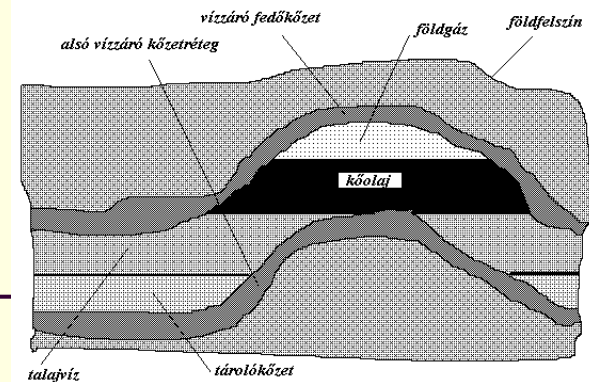
Kőolaj és földgáz formájában

Kőolaj (ásványolaj)

Tengeri állatok, növények maradványaiból, O_2 -től elzárt közegben, anaerob baktériumok jelenlétében bekövetkezett bomlás terméke

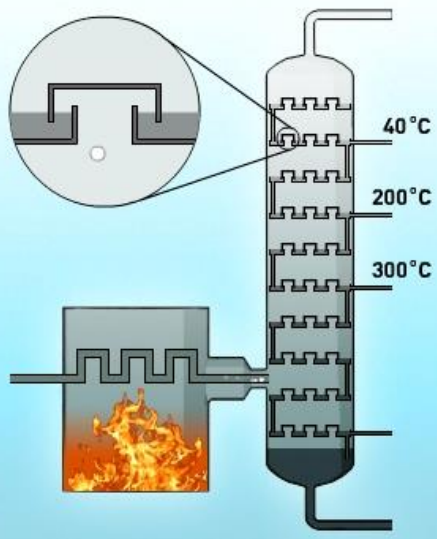
A nyers kőolaj

- Sűrűn folyó
- Színe: sötétbarna-sötétzöld-fekete
- Sűrűsége kisebb a víznél
- Alkotói:
 - Paraffin szénhidrogének
 - Naftén szénhidrogének (cikloalkánok)
 - Aromás szénhidrogének
 - O, S, N tartalmú szerves vegyületek



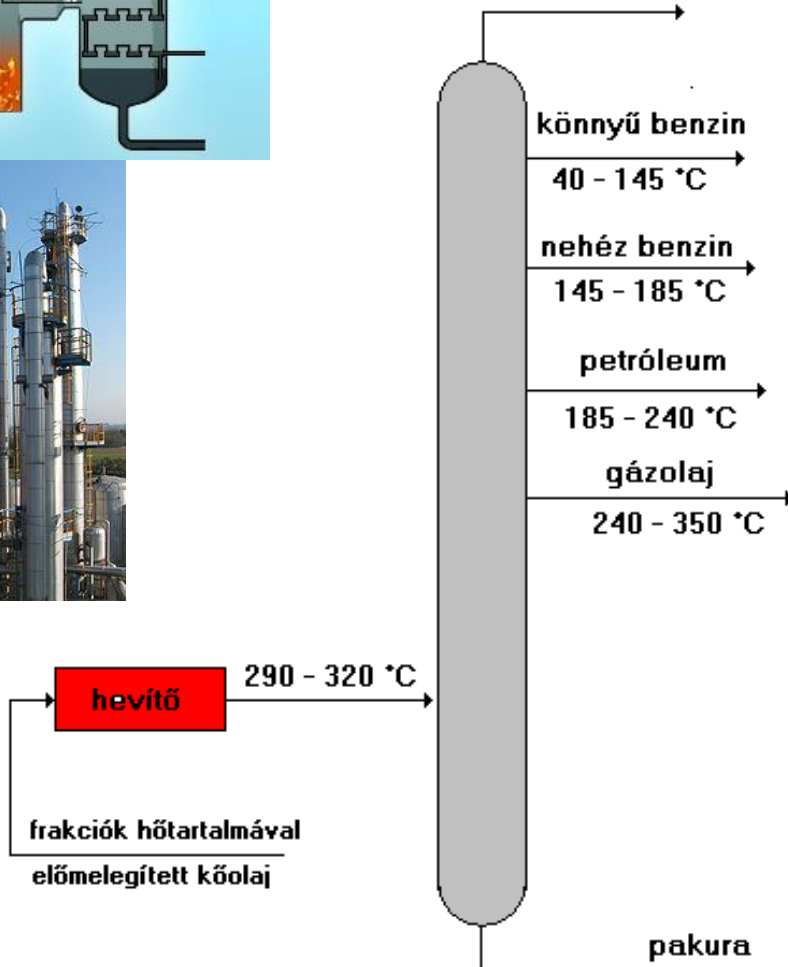
A Föld kőolajkészleteinek 70%-a: Texas, Venezuela, Karib-tenger, Közel-Kelet, Kaszpi-tenger, Közép-Ázsia, Dél-Kína, Indokína, Indonézia.



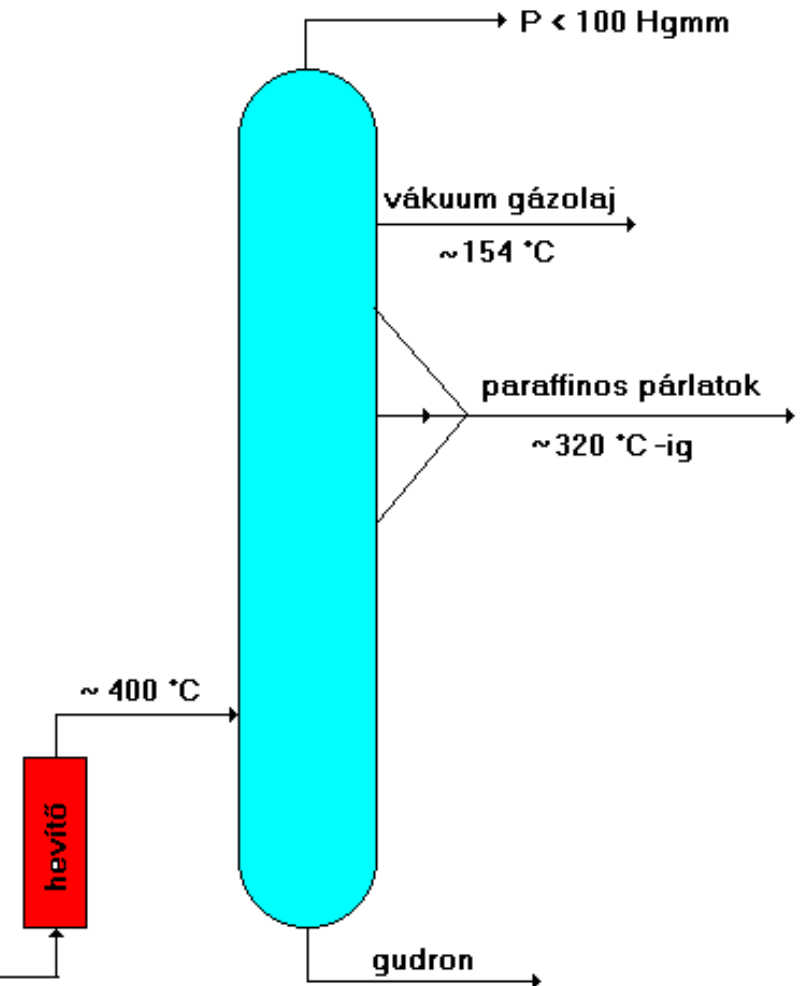


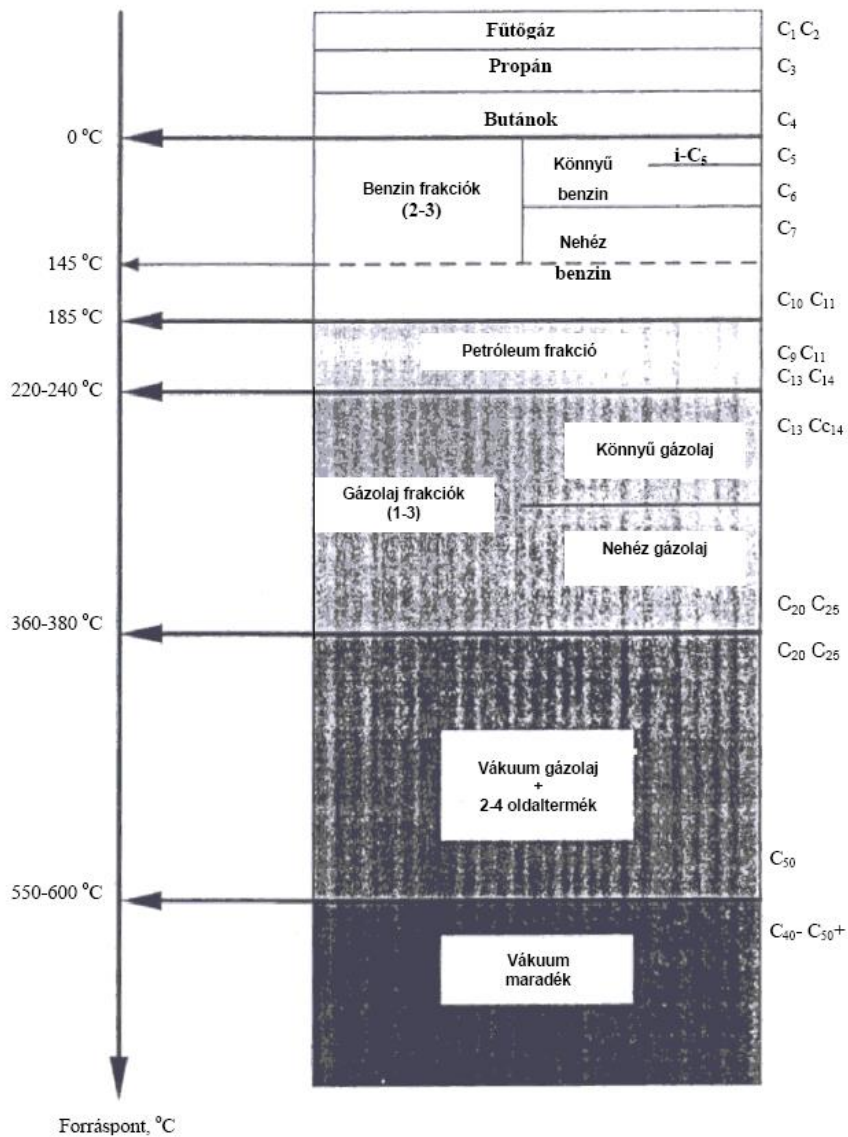
ATMOSZFÉRIKUS DESZTILLÁCIÓ

gázok ($C_1 - C_4$)



VÁKUUM DESZTILLÁCIÓ





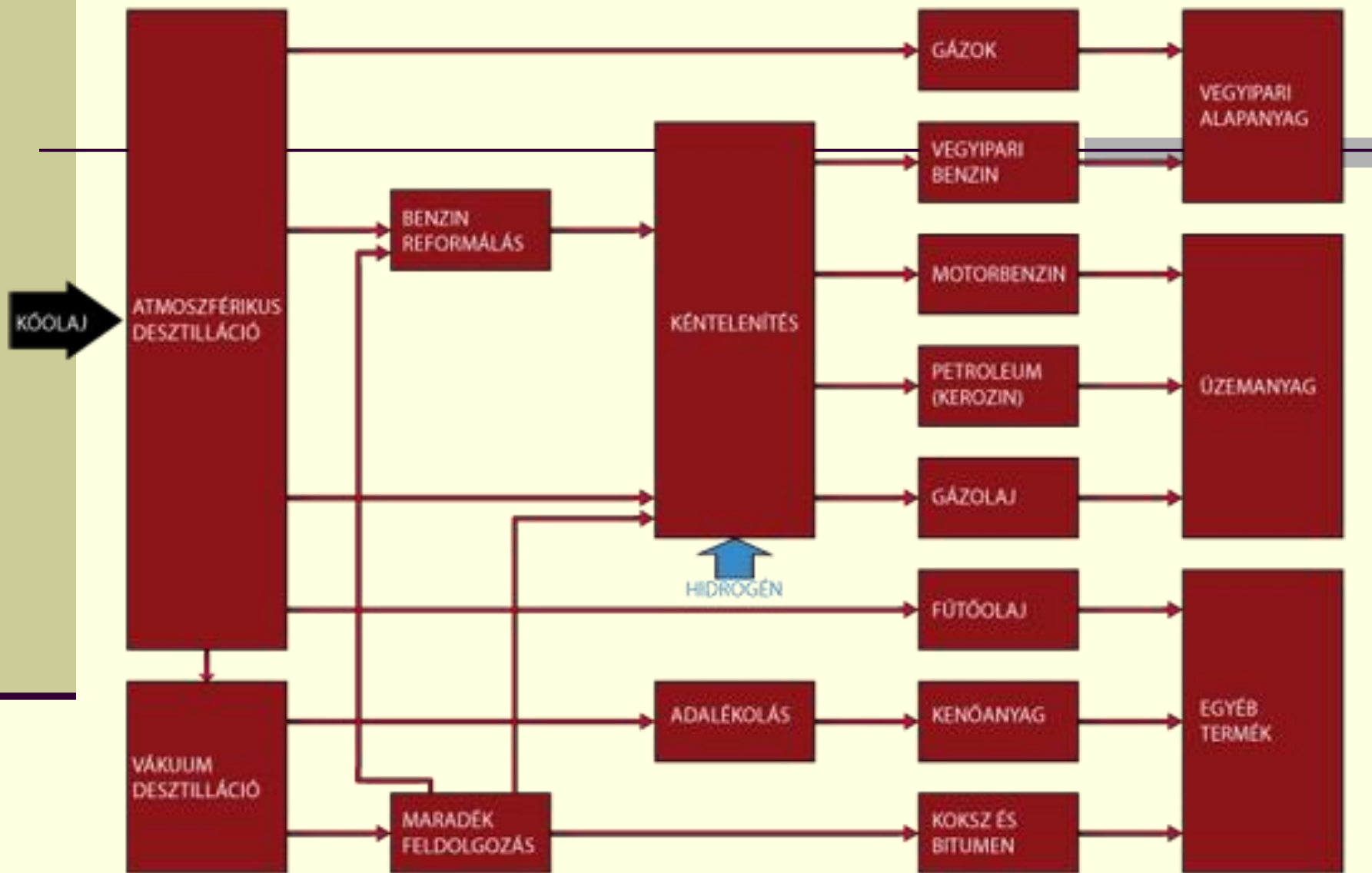
10. ábra. Kőolajfrakciók szénatomszám- és atmoszférikus forrásponttartománya

Kőolajfrakció	Feldolgozási út	Termék
könnyűbenzin	izomerizálás	motorbenzin
közép- és nehézbenzin	reformálás	motorbenzin vagy aromás alapanyag
közép- és nehézbenzin	-	olefingyári alapanyag
petróleum	katalitikus hidrogénezés	Jet-üzemanyag (kerozin)
gázolaj	katalitikus hidrogénezés	diesel-gázolaj
vákuumpárlatok	katalitikus krakkolás	motorbenzin diesel-gázolaj
vákuumpárlatok	kenőolajgyártás	kenőolajok
vákuummaradvány	késleltetett kokszolás	könnyű frakciók petrolkocsz
vákuummaradvány	bitumengyártás	bitumen
vákuum- és egyéb maradvány	viszkozitástörés	fűtőolaj

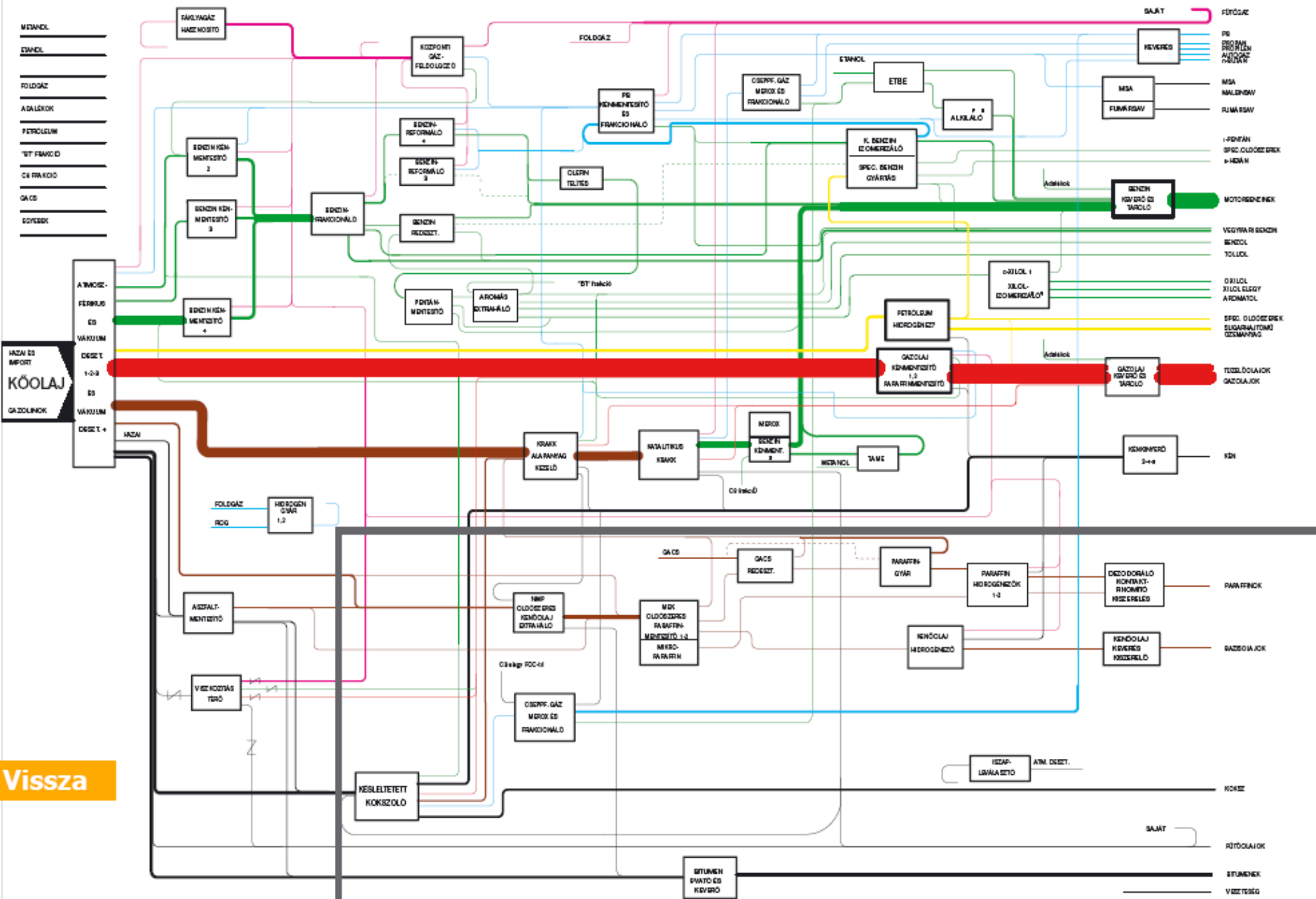
Lelőhely

	Kuvait	Libia	Venezuela Tia Juana	Északi-tenger Forties-mező	Alaszka Prudhoe Bay
Sűrűség 15 °C-on (g/ml)	0,869	0,824	0,897	0,835	0,893
Kéntartalom, tömeg%	2,5	0,14	1,55	0,29	0,82
Viszkozitás 38°C-on (mm ² /s)	9,6	9,0	25	4,2	18,0
Dermedéspont (°C)	-4	+24	-35	0	-10
Vanádiumtartalom (mg/kg)	27	<0,5	170	10	25
Hozamelemzés, v/v%					
C ₄ és könnyebb	2,52	2,3	0,70	4,00	0
Benzinfrakció, C ₅ -150 °C	16,65	17,3	13,70	18,75	11,8
Középdesztillátum, 150-370 °C	35,15	37,4	32,65	39,80	38,4
Atmoszférikus maradvány, > 370 °C	45,75	43,0	52,95	36,00	49,8
Atmoszférikus maradvány kéntartalma, tömeg%	4,16	0,15	2,35	0,65	1,55
Vákuumpárlat, 370-525 °C	19,85	22,9	23,10	20,40	}49,8
Vákuummaradvány, > 525 °C	25,90	21,1	29,85	15,60	

Jellemzők		alföldi	orosz
Sűrűség	15 °C kg/m ³	803	864
Kéntartalom	tömeg%	0,18	1,36
Viszkozitás	20 °C mm ² /s	4,1	12,7
Aszfaltén tartalom	tömeg%	0,4	0,8
Conradson szám	tömeg%	1,4	3,9
Folyáspont	°C	-3	-14
Mechanikai szennyeződés	tömeg%	0,02	0,05
Víztartalom	tömeg%	0,15	0,25
Sótartalom	mg/l	21	31
Vanádium tartalom	mg/kg	0,3	36
Nikkeltartalom	mg/kg	1,4	12
Hozamelemzés	% v/v		
Kezdőforrponttól	65 °C-ig	3,3	4,1
Benzin	65-180 °C	33,3	19,3
Petróleum	180-230 °C	13,0	10,0
Gázolaj	230-350 °C	24,6	22,3
Maradék	350 °C felett	24,4	43,0
Veszteség		1,4	1,3



A MOL DUNAI FINOMÍTÓ TECHNOLÓGIAI FOLYAMATA - 2005



Vissza

Természetbeni előfordulása

■ Földgázok

■ Nedves

- ált. kőolajkísérő fg.
- cseppfolyós szénhidrogén-tartalmúak

■ Száraz

- csak szénhidrogéneket tartalmaz
- csak CO₂-t
- vegyesen szénhidrogéneket és CO₂-t

- + egyéb: N₂; H₂S; He

Természetbeni előfordulása

■ Vegyületeiben:

- Szerves (ld. szerves)
- Szervetlen (karbonátok, hidrogén-karbonátok)
 - CaCO_3 (mészkő, kalcit, márvány, aragonit)
 - MgCO_3 (magnezit)
 - K_2CO_3 (hamuzsír)
 - $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (dolomit)
 - NaHCO_3 (szódabikarbóna)
 - $\text{Na}_2\text{CO}_3 \times 10\text{H}_2\text{O}$ (szóda, sziksó)

Kémiai tulajdonságok

- Oxidációs szám -4 és +4 között
- EN 2,5 vegyületeiben kovalens kötést alkot

Hidrogénnel alkotott vegyületek

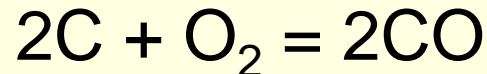
- szénhidrogének

Halogénekkal alkotott vegyületek

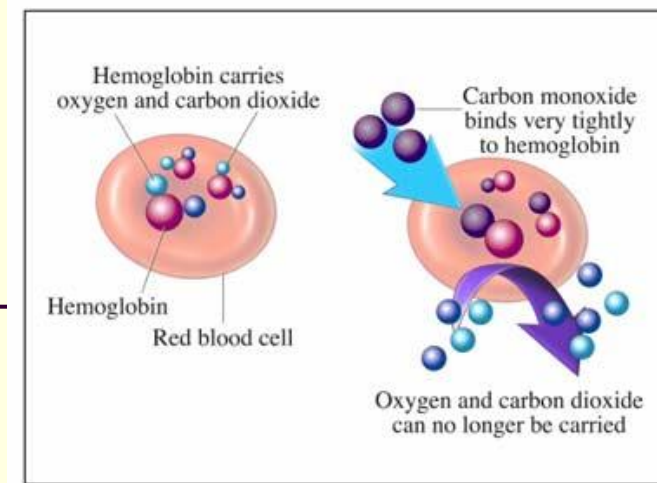
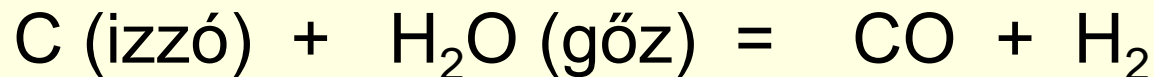
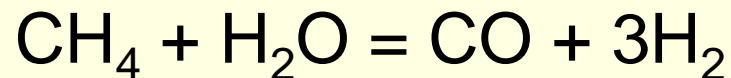
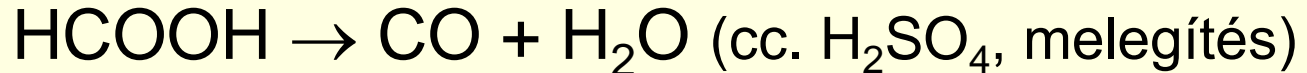
- közvetlenül csak a fluorral reagál a finom pora
- CX_4 összetételűek
- CCl_4 (szén-tetraklorid) (nem gyúlékony, jó zsíroldó, nem hidrolizál)
- apoláris jellegűek
- alacsony op, fp

Oxigénnel alkotott vegyületek

- közvetlenül reagál oxigénnel
- Szén-monoxid (CO)
 - színtelen, szagtalan gáz

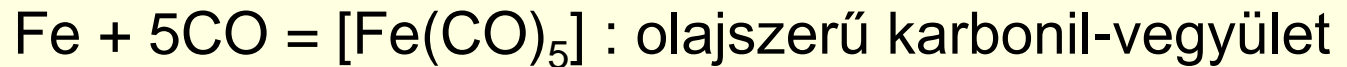


- mérgező 250-szer stabilabb komplexet képez a hemmel mint az oxigén
- előállítás

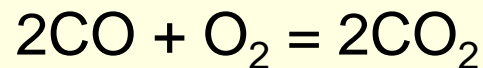


http://biokemia.blog.hu/2009/07/11/hogyan_ol_i_a_co

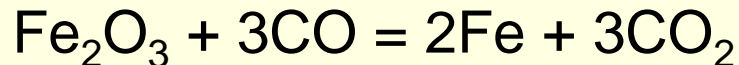
- acélpalackban tárolni tilos, „megeszi” (szivacsos lesz)



- $\text{CO} + \text{NaOH} = \text{HCOONa}$ (nátrium-formiát)
- éghető gáz (kék lánggal ég), levegővel robbanóelegyet alkot

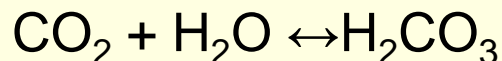


- jó redukálószer

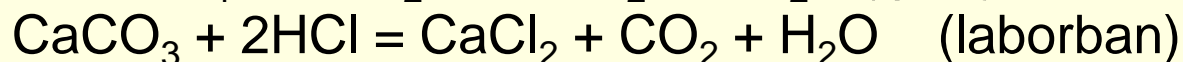
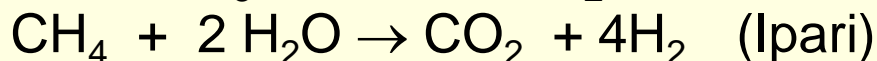
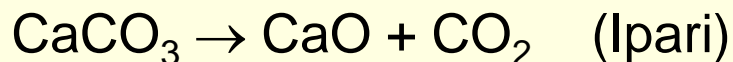


Szén-dioxid (CO₂)

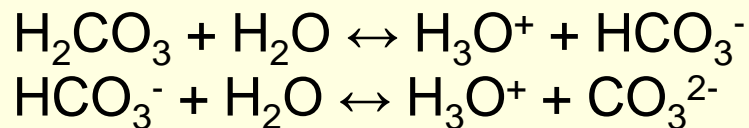
- színtelen, szagtalan, a levegőnél nehezebb gáz
- vízben fizikailag (CO₂×nH₂O oldódik)
- kémiaailag is oldódik



- nem mérgező
- Előállítás:

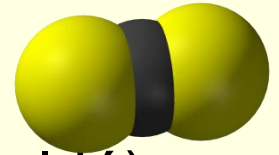


- Term. előfordulása Magyaro.-n: Répcelak (kén-hidrogénes)
- Felhasználása:
 - Hűtés: szárazjég (csak nyomás alatt cseppfoly.-ó)
 - Tűzoltószer
 - Hajtógáz
 - Szódavíz

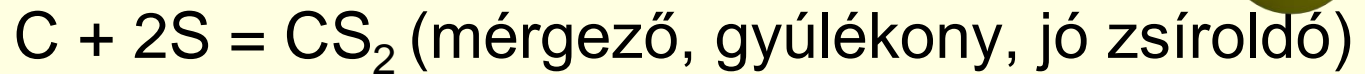


Szénsav (H₂CO₃)

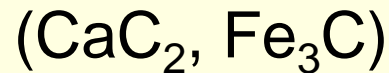
- gyenge sav



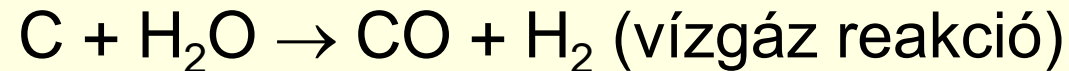
Kénnel vörös izzáson szén-diszulfiddá



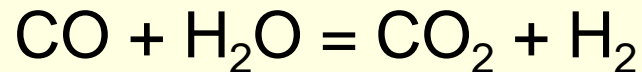
Fémekkel karbidokká



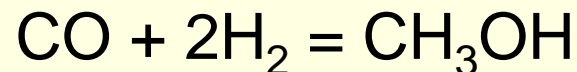
Vízzel való reakció (izzó szén)



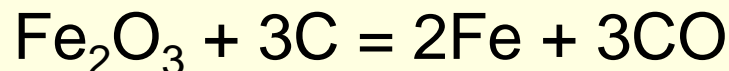
nagyon fontos szintetikus nyersanyag



könnyen eltávolítható (vízben elnyelelik)



Magas hőmérsékleten **erős redukálószer.**



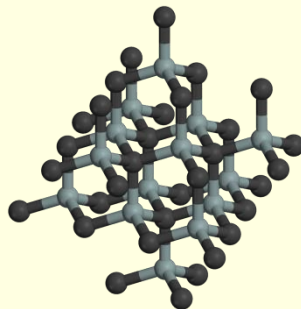
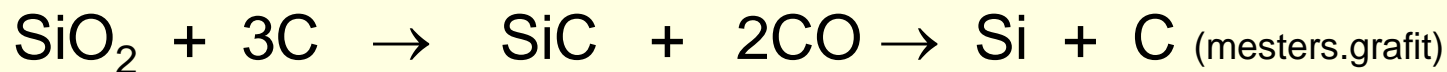
■ Egyéb

■ HCN (hidrogén-cianid, ciánsav, kéksav)

- keserűmandula szagú, mérgező
- sói: KCN, NaCN (vízoldhatók, mérgezőek)



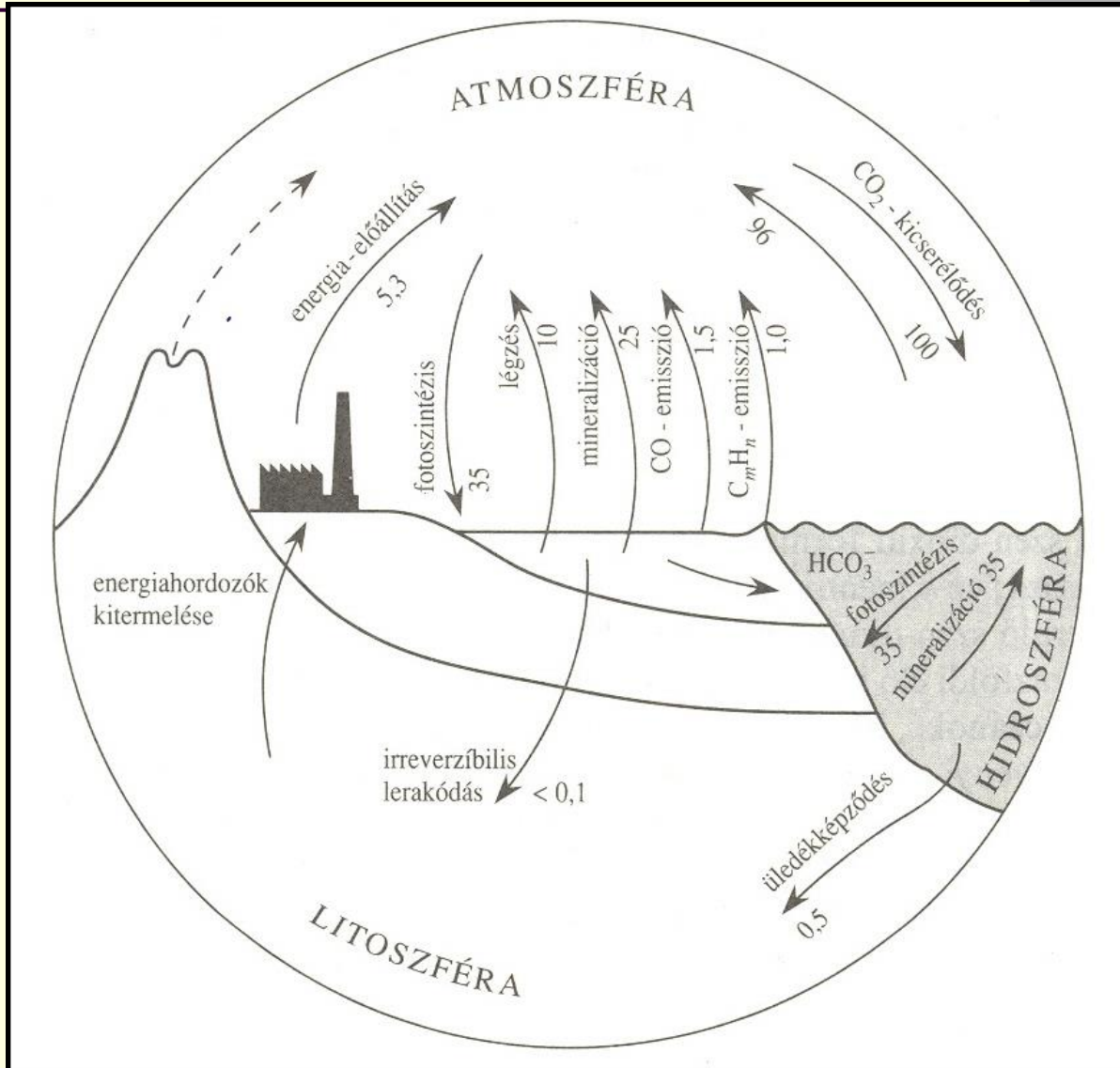
■ SiC (szilícium-karbid)



■ CaC₂ (kalcium-karbid)



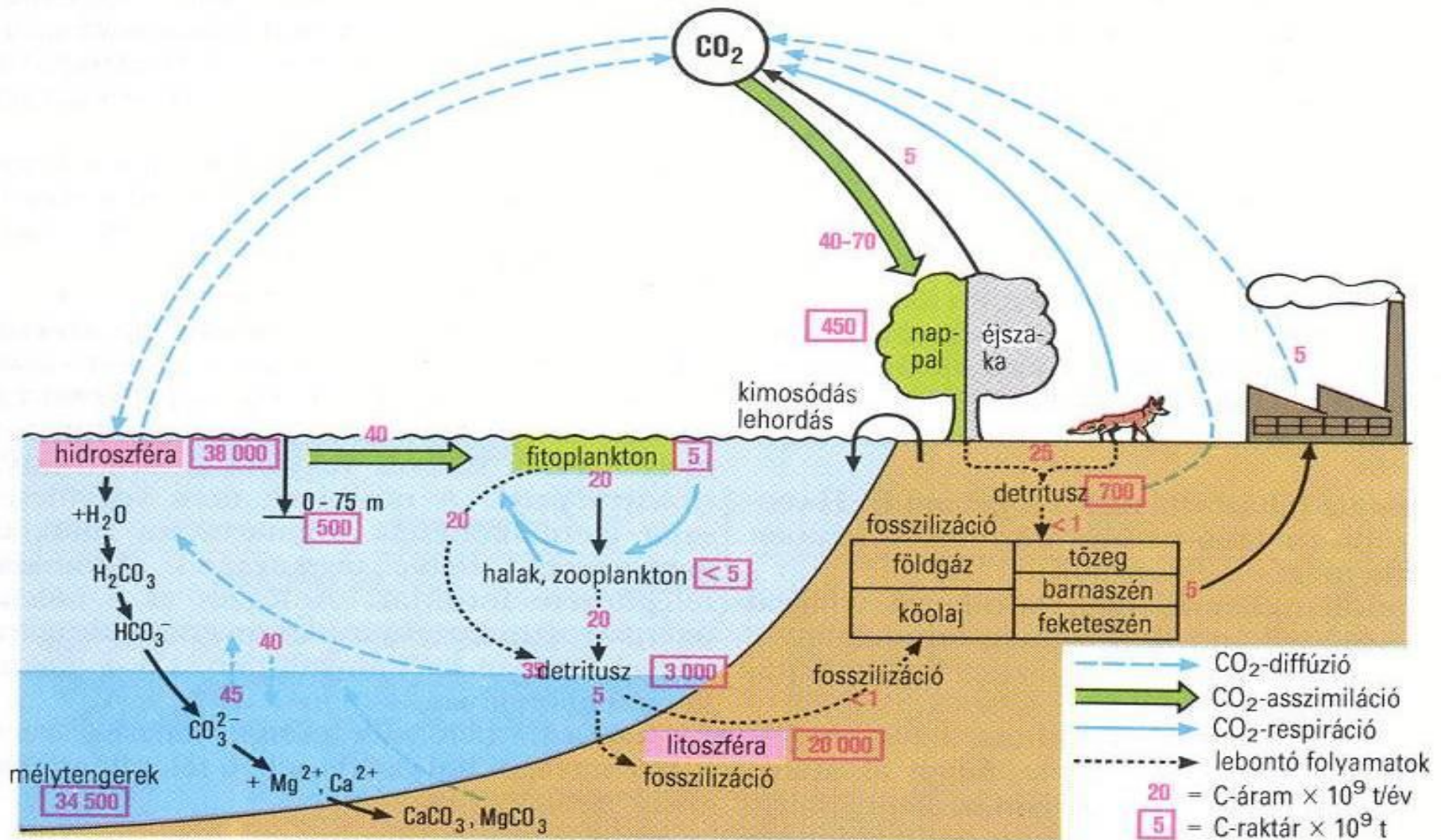
A szén biogeokémiai körforgása



atmoszféra 700

bioszféra > 550

antroposzféra



A A szén körforgása

Hidroszféra

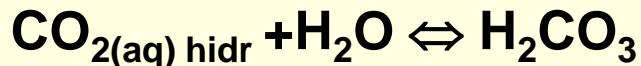
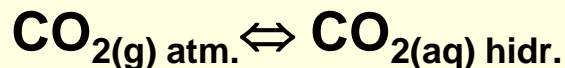
H_2CO_3 : szénsav

HCO_3^- : hidrogén-karbonátion

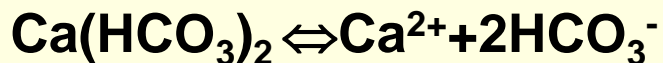
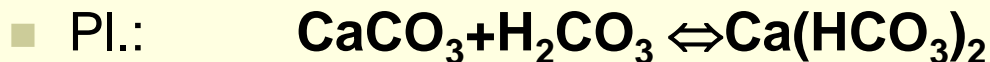
CO_3^{2-} : karbonátion

Hogyan jut a vízbe?

- Atmoszféra CO_2 tartalmából beoldódással (p, T, pH befoly.)



- A hidroszférában jelenlévő H_2CO_3 és HCO_3^- oldja a litoszféra karbonátos kőzeteit

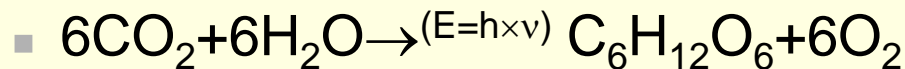


változik a víz keménysége

Atmoszféra

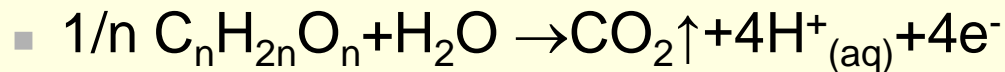
- 99%-ban CO₂ formájában és CO, CH₄, C_xH_y
- CO₂ keletkezése, felhasználása a bioszférában

- Felhasználása: fotoszintézis



Lényegében a napfény sugárzó energiájának tárolása biomassza formájában

- Keletkezése: légzés, mineralizáció



Lényegében a napfény eltárolt energiájának visszanyerése, hasznosítása

- Biomassza lebontása többféle úton történhet:

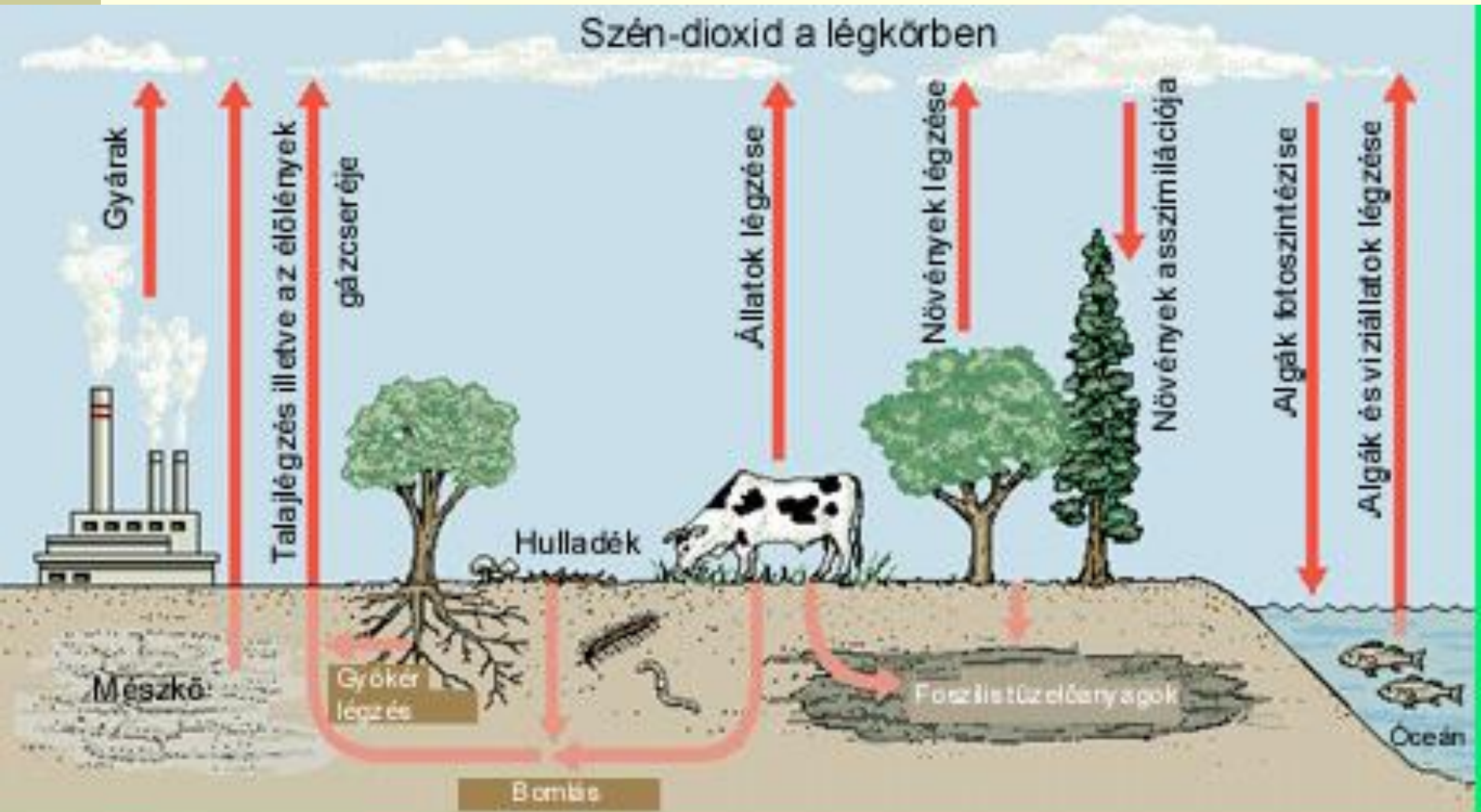
Atmoszféra - Pedoszféra

Pl.:

termékek

- Aerob: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Denitrifikáció: $\text{CO}_2 + \text{N}_2$
- MnO_2 redukció: $\text{CO}_2 + \text{Mn}^{2+}$
- Ammóniaképződés: $\text{CO}_2 + \text{NH}_4^+$
- Metánképződés: $\text{CO}_2 + \text{CH}_4$
- Hidrogénképződés: $\text{CO}_2 + \text{H}_2$

A CO₂ körforgása

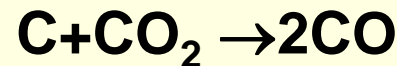
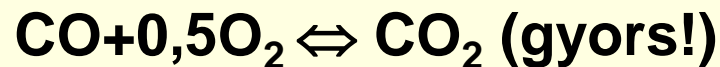
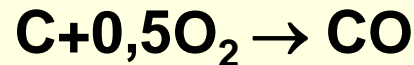


Atmoszféra

- CH_4 atmoszférikus oxidációja $\Rightarrow \text{CO}_2$, intermedier a CO

- CO természetes forrásai

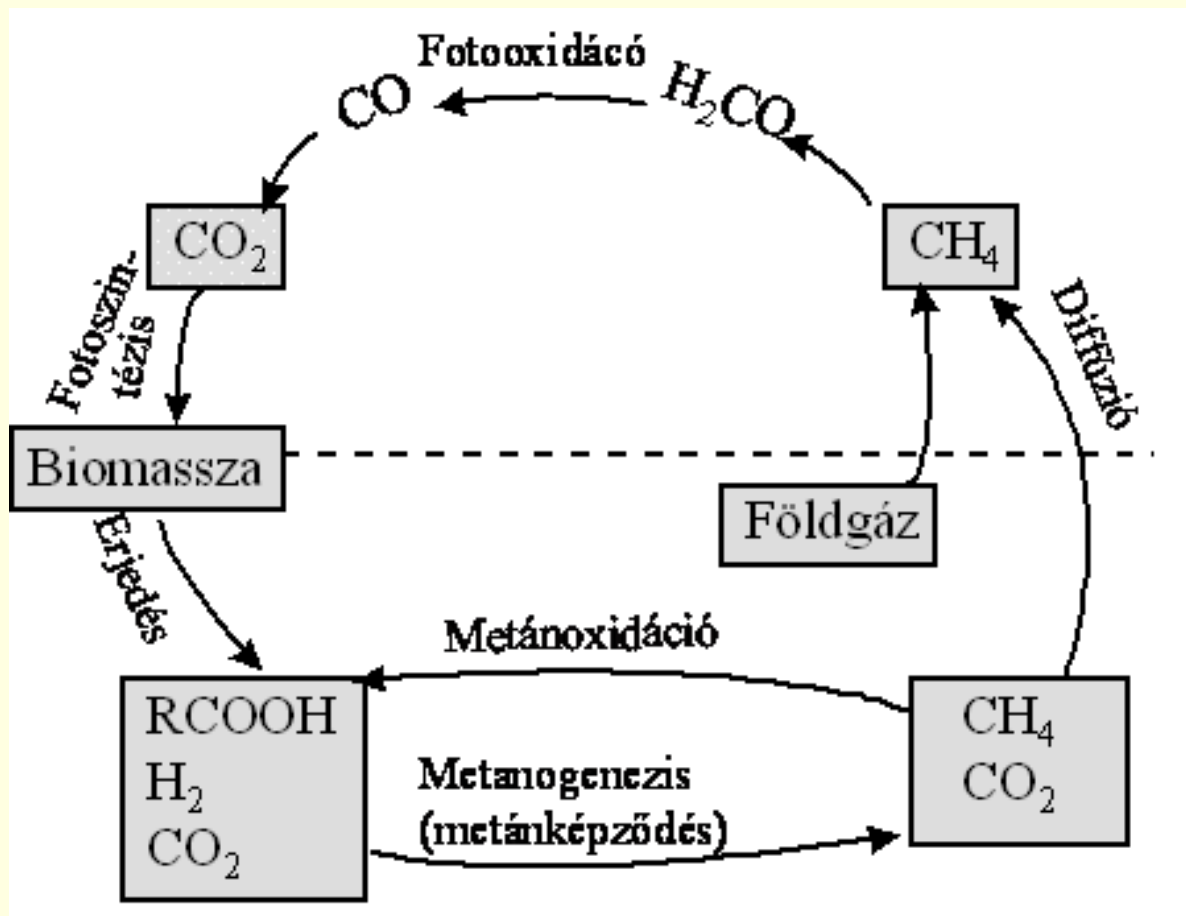
- metánoxidáció
- magasabb C-számú szénhidr. oxidációja
- biomassa égetése
- növényi a. bomlása
- (tökéletlen égés terméke)



- talajban biokémiai átalakulások útján
 - $\text{CO} + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ (aerob bakt.)
 - $4\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_4 + 3\text{CO}_2$ (metanogén bakt.)
- CH_4 : atmoszférában többny. biogén eredetű

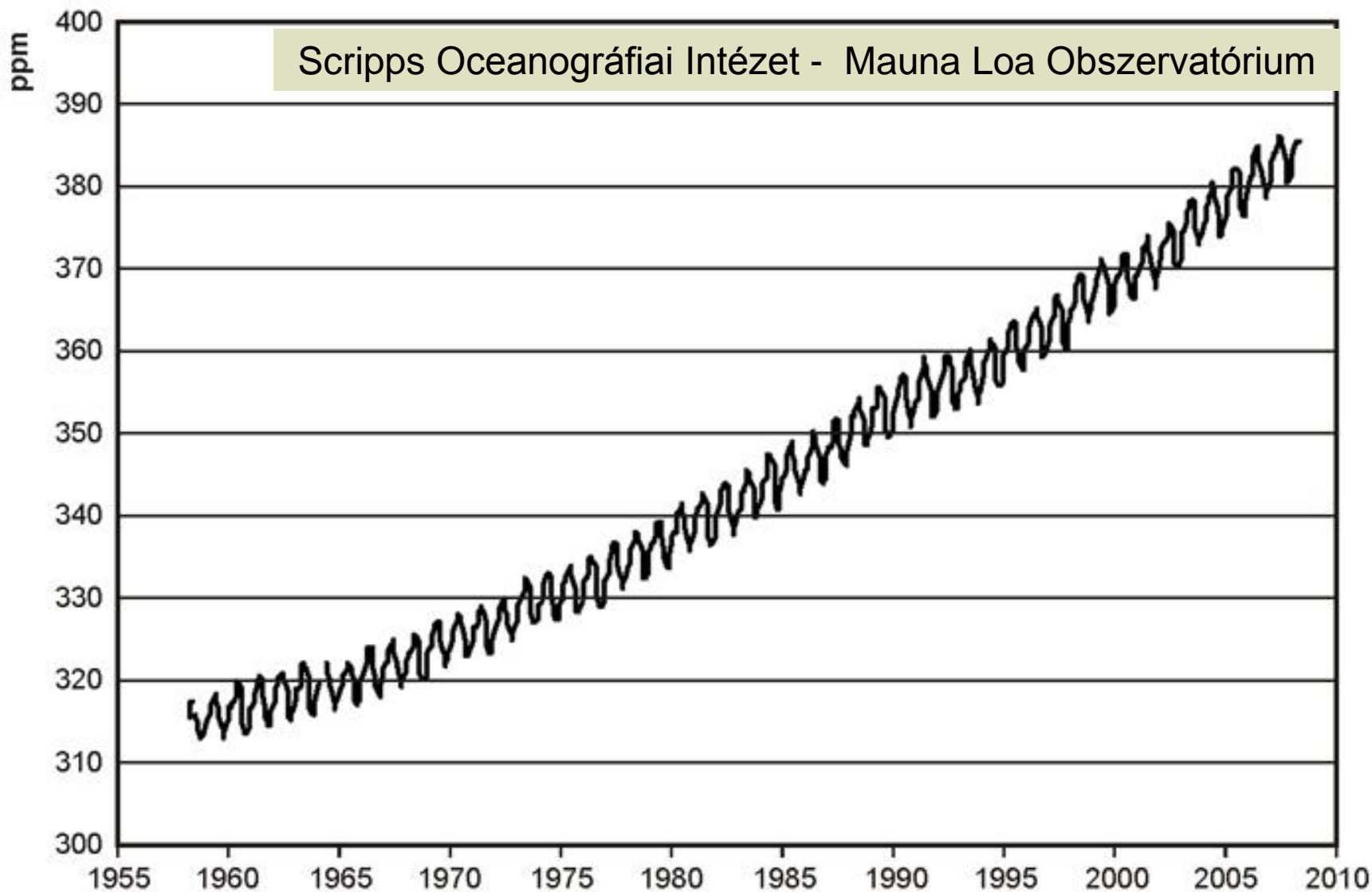
A CH₄ - CO₂ ciklus

A metán az atmosféra széntartalmának megközelítőleg 1 %-át teszi ki.



Antropogén CO₂ emisszió	~ Gt/év
égetések és cementgyártás	~ 5,5
trópusi erdőirtás	~ 1,6
CO₂ források – összesen	~ 7,1
atmoszféra-tárolás	~ 3,3
óceánok CO ₂ felvétele	~ 2,0
erdőtelepítés az É-i fg-ön	~ 0,5
más földi elnyelések (trágyázás, éghajlati hatások)	~ 1,3
CO₂ nyelők – összesen	~ 7,1

A légkör CO₂-koncentrációjának emelkedése



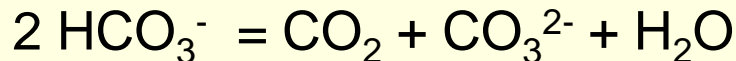
Az emberi tevékenység hatása a szén körforgására

A körforgásban résztvevő szén több mint 10 %-a (!) antropogén eredetű.

A CO₂-tartalom növekedését a fotoszintézis, egyéb korlátozó tényezők miatt nem tudja ellensúlyozni.

A megnövekedett CO₂-tartalom hatásai

- *Fokozódik a karbonátos kőzetek mállása*



A légkör szén-dioxid-tartalmával egyensúlyt tartó tiszta víz **pH**-ja, nem 7,0. A nyitott edényben lévő víz tehát körülbelül 25-ször savasabb, mint a tiszta H₂O. Ezt az értéket kell a csapadékok semlegességi pontjának tekinteni, a savas eső tehát pH < 5,6-os csapadék.

- A fenti egyensúly fenntartásához szükséges CO₂ az ún. **járulékos**, vagy **tartozékos** CO₂.
- Az egyensúlyinál több CO₂ az ún. **agresszív** CO₂.
- A járulékos és az agresszív CO₂ együttes mennyisége a **szabad** CO₂.
- A hidrogén-karbonátba beépült CO₂ az ún. **kötött** CO₂.

Az agresszív CO₂ nem csak a karbonátos kőzetekre fejt ki oldó hatást, hanem a szilikátos kőzetek is elmállanak, miközben SiO₂ és agyag keletkezik. A vízben oldott gázok közül az O₂ és a CO₂ a vas korróziója szempontjából különösen káros.

- *Közvetlenül befolyásolja a NO_x - O₃ ciklust*
- *Üvegházhatás*

Szilícium

Előfordulása, előállítása

■ Előfordulás:

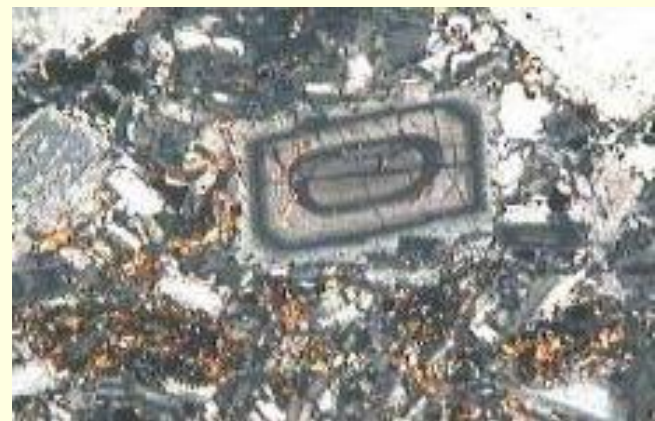
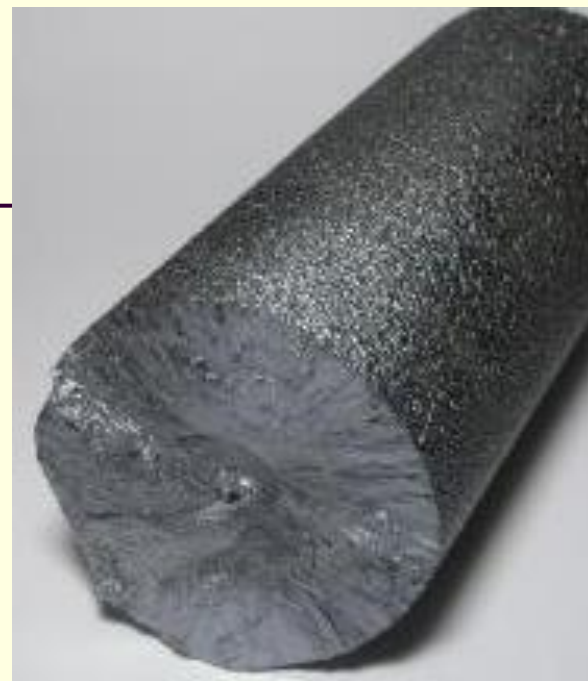
- Kéreg: könnyebb (Al, Na, K, Mg, Ca) -szilikátok
- Köpeny: $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$

■ Előállítás:

- $\text{SiO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$
- Fe jelenlétében: $\text{SiO}_2 + \text{C} + \text{Fe} \rightarrow \text{CO} + \text{FeSi}$
(ferroszilicium)

Fizikai tulajdonságai

- sötét szürke
- fémes csillogású
- gyémántrácsban kristályosodik
- magas op
- kemény
- félvezető, szennyezések hatására vezetőképessége megnő
- fémek olvadékában oldódik



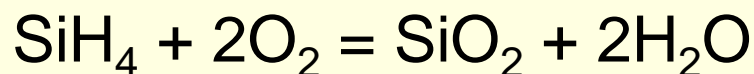
Kémiai tulajdonságai

- EN 1,8 - kovalens kötést alkot **Hidrogénnel** alkotott vegyületek

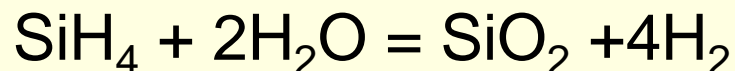
- **SiH₄** : szilán
- kötésenergia fele a C-C kötésnek
- **Si₂H₆** : diszilán
- **Si₆H₁₄** : hexaszilán

szilán és diszilán gáz, a többi folyékony halmazállapotú

- szilán öngyulladásra képes

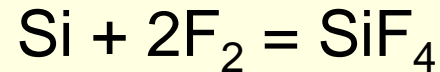


- könnyen hidrolizálnak



Halogénekkal alkotott vegyületek

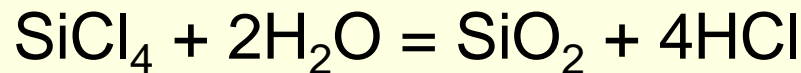
- közönséges hőmérsékleten indifferens, csak a fluorral reagál



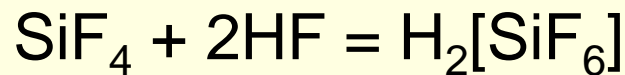
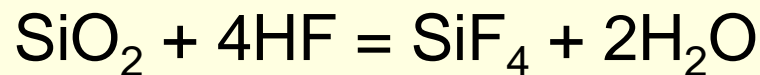
- magasabb hőmérsékleten a többi halogénnel is reagál



- könnyen hidrolizálnak

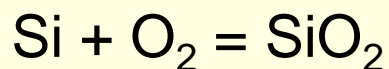


- üvegmaratás



Oxigénnel képzett vegyülete

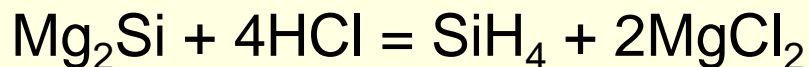
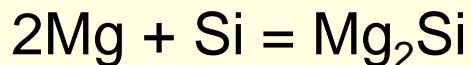
600 °C felett oxigénben meggyújtható



Nitrogénnel nitriddé: Si_3N_4 1400 °C felett

Szénnel karbiddá: SiC 2000 °C felett

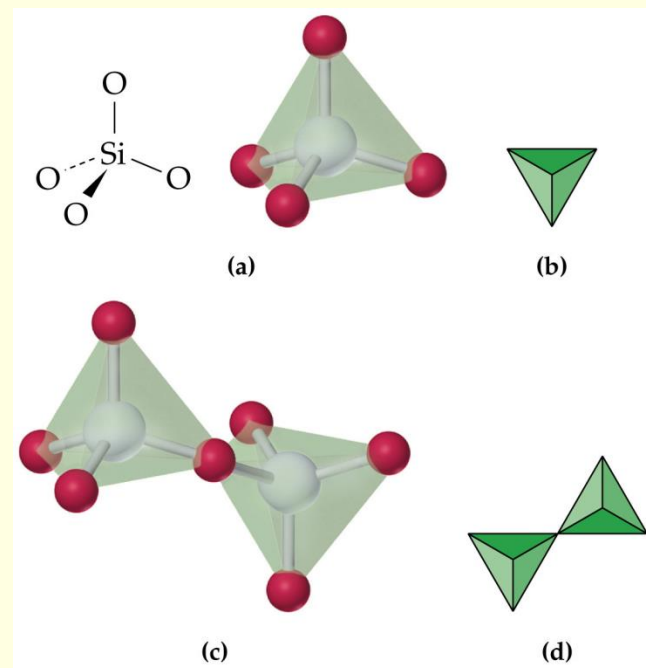
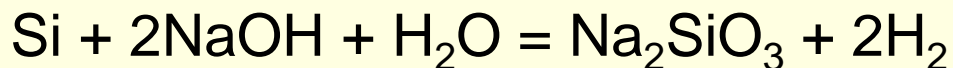
Fémekkel: szilicidet alkot



Vízzel nem reagál

Savakban nem oldódik

Lúgokban könnyen oldódik



Szilícium-dioxid, kovasav, szilikátok

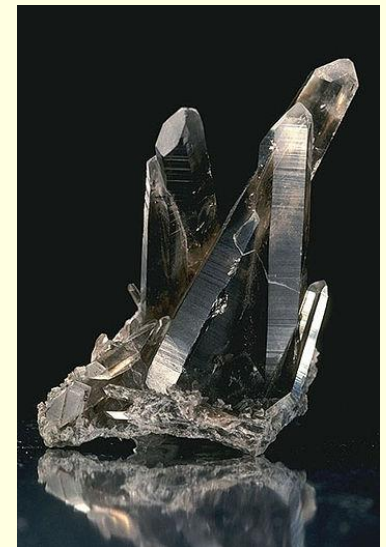
A szilícium-dioxid:

- A természetben három különböző kristályszerkezettel fordul elő (kvarc, tridimit, krisztobalit)
- A kvarckristály atomrácsot alkot, ahol Si-O kovalens kötések adják a rácsenergiát.
- Egy szilíciumatom négy oxigénnel alkot kovalens kötést.

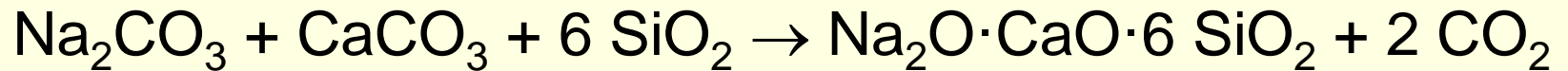
■ Fizikai tulajdonságai:

■ A kvarc:

- igen magas olvadáspontú
(1700°C), elektromos szigetelő sajátságú, átlátszó, vízben nem oldódik.
- Felhasználása szempontjából fontos, hogy átengedi az ultraibolya fényt (kvarclámpa).
- A SiO_2 olvadéka megmerevedve alkotja a kvarcüveget.
- Az üveges állapotra kisebb rendezettség jellemző, mint a kristályosra.

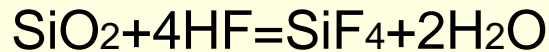


Közönséges üveg előállítása



- Szilícium-dioxid hálózatképző
- Kalcium-oxid szerkezet stabilizáló
- Nátrium-oxid olvasztó hatás

- A kvarcüveg kémiaailag nagyon ellenálló:



- kicsi a hőtágulása

Felhasználása:

- drágakőként, ametiszt,füstkvarc,topáz,rózsakvarc,amorf módosulatok az achát,jáspis,opál, szennyezett kvarc a kvarchomok.



Kovasavak:

- H_4SiO_4 , vagy egy vízmolekulával kevesebb H_2SiO_3 , nem állandóak és csak sok vízzel, kocsonyás állapotot alkotva ismertek.
- Mivel a kvarchomok nem oldódik vízben, a kovasav előállítása sójából történhet:
$$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SiO}_3$$

Nátrium-szilikát: (Na_2SiO_3)(vízüveg)

- vízben oldódik, vizes oldata lúgos, sósavval kocsonyás kovasav keletkezik belőle.
- porcelán, kerámiaragasztóként használják.

Szilícium-karbid: (SiC)

- mesterségesen előállított, nagy keménységű csiszolóanyag
- gyémántrácsszerű kristályszerkezet

Szilikátok:

- A Föld szilárd kérgének fő alkotói.
- különböző szerkezetű (szálas, rétegrácsos, térrácsos) vegyületek
pl: azbeszt, csillámok, földpátok, agyag stb.
- Az összes szilikát szerkezete a SiO_4 tetraéderes szerkezeten alapul.

Agyag:

- különböző alumínium- szilikátokat tartalmaznak, kerámiaipar legfontosabb alapanyaga.



Germánium



Fizikai kémiai tulajdonságai a szilíciummal analógok

- szürkésfehér
- kemény, rideg
- átmeneti fém
- félvezető

Kémiai tulajdonságai


- vegyületeiben +4 és +2 az oxidációs száma
- közönséges hőmérsékleten indifferens
- magasabb hőmérsékleten majdnem minden elemmel reagál
- oxidáló savakban oldódik
- sósavban, lúgokban nem

Felhasználása

- tranzisztorok, napelemek készítéséhez

Irodalmak

- Dr. Berecz Endre: Kémia műszakiaknak. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991
- Dr. Bodor Endre: Szervetlen kémia I-III., Veszprémi Egyetem, Veszprém, 1994
- Dr. Bot György: Általános és szervetlen kémia. Medicina, Budapest, 1987
- Papp Sándor – Rolf Kümmel: Környezeti kémia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1992
- Papp Sándor: Biogeokémia – Körfolyamatok a természetben. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2002
- Dr. Papp Sándor(szerk.): Környezeti kémia. HEFOP 3.3.1-P.-2004-0900152/1.0 az. „A Felsőoktatás szerkezeti és tartalmi fejlesztése” c. pályázat anyaga
- Dr. Bajnóczy Gábor BME Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék: Kőolajfeldolgozás, motorhajtóanyagok.
www.kkft.bme.hu/.../9.%20Kőolaj%20feldolgozás,%20motorhajtó%20anyago...
- Magyar Ásványolaj Szövetség: Hogyan működik az olajfinomító?
<http://www.petroleum.hu/hogymfinomito.html>
- Dr. Széchy Gábor: Bevezetés a kőolajfeldolgozás technológiájába.
http://szenhid.kkft.bme.hu/CH_ipari_%20technologia_Szechy.pdf



Köszönöm a figyelmet!