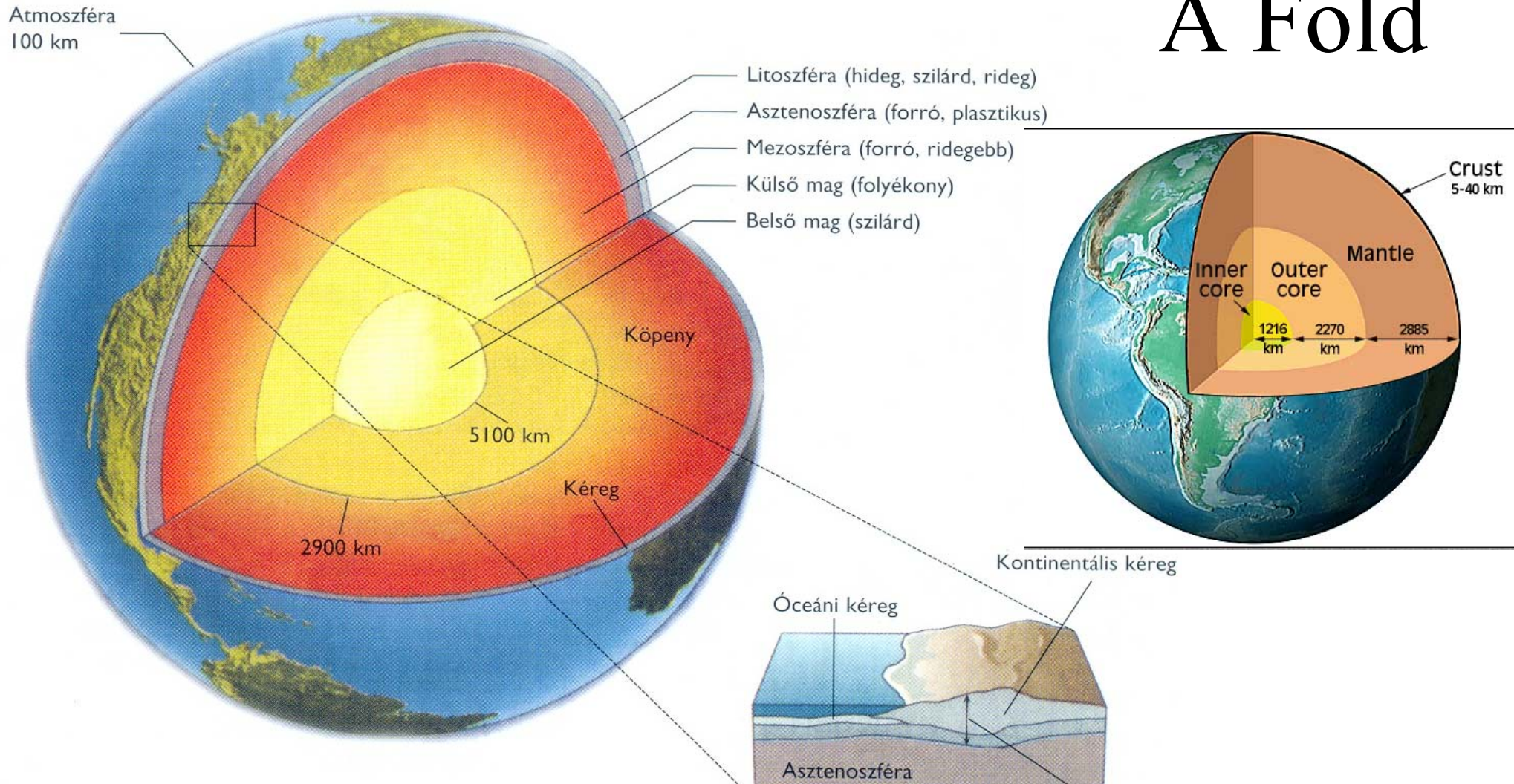


Gázok a mélyből

Szabó Csaba

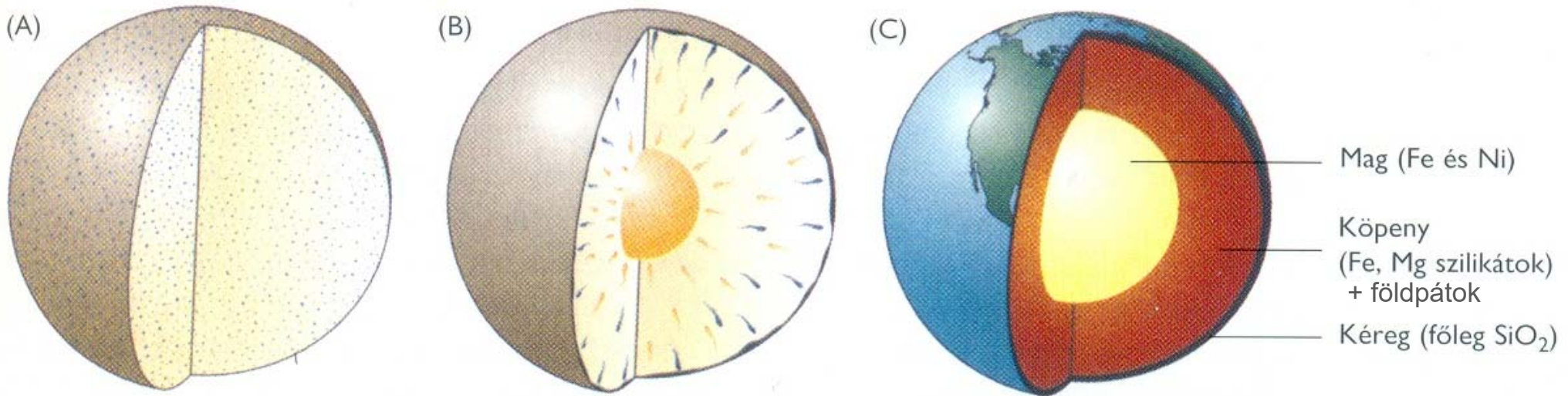
ELTE, TTK, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium és
HUN-REN Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet

A Föld



A Föld belső övei. A külső merev litoszférát a szilárd, de képlékeny asztenoszféra követi, majd a rideg mezoszféra. Az alatta lévő külső mag folyékony, majd a belső mag – bár kémiai összetétele hasonló a külső magéhoz - az óriási nyomás miatt szilárd. A litoszférán belüli kéreg kontinentális és óceáni kéregre tagolható.

A Föld kémia differenciációja



4 560 millió év



4 530 millió év

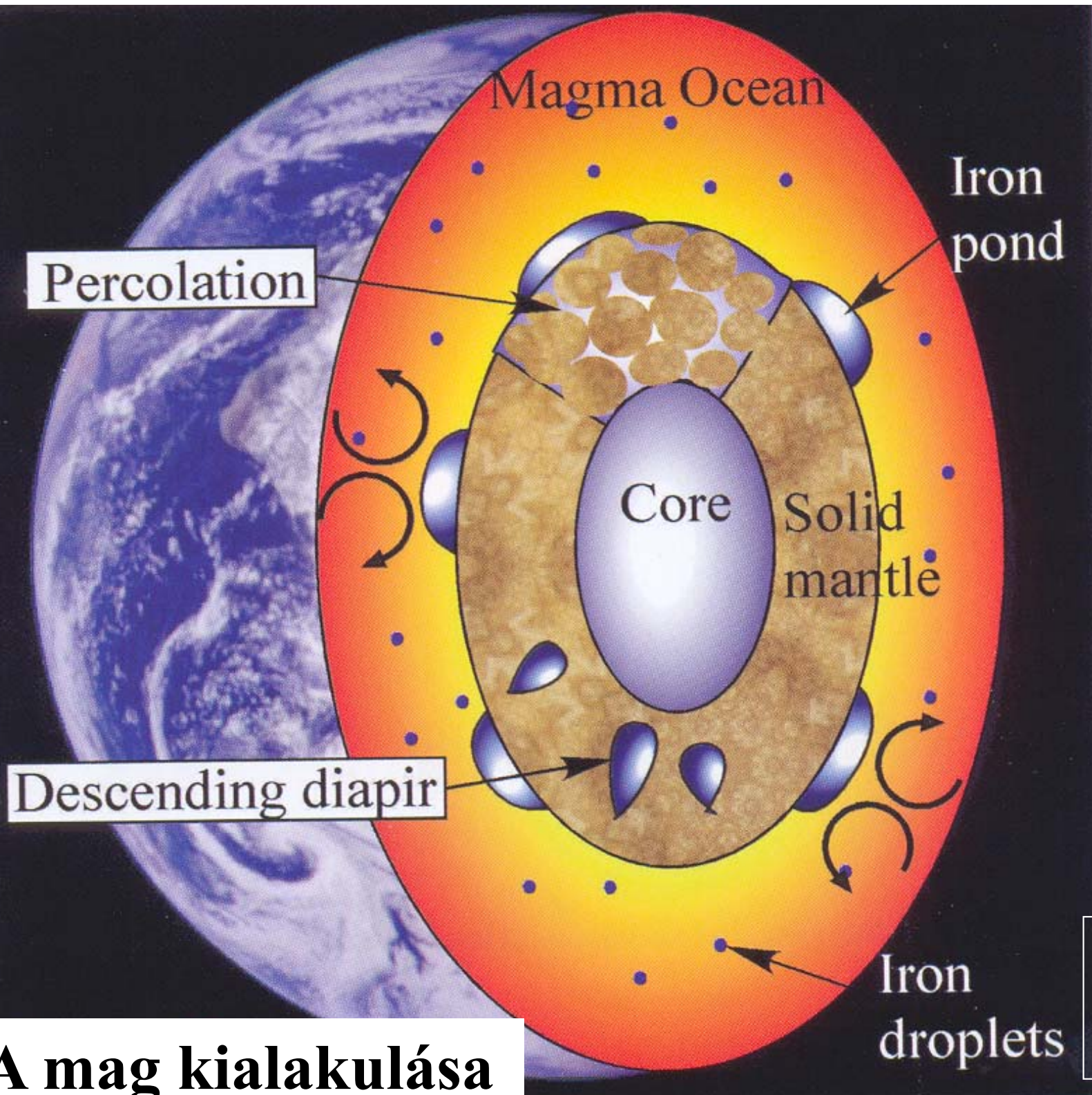


Máig tartó folyamat:

‘Homogén’ szilárd
(fém, szilikát, oxid)
- ‘refrakter’
elemek túlsúlyban
+ gáz (H, He)

Olvasás, majd mag
(Fe + egyéb nehéz
elemek) és köpeny
(szilikátok), gravitációs
differenciáció (magma
óceán)

További elemi differenciáció
a köpenyben (kéreg
képződése), inkompatibilis
(mobilis) elemek a kéregben
koncentrálódnak

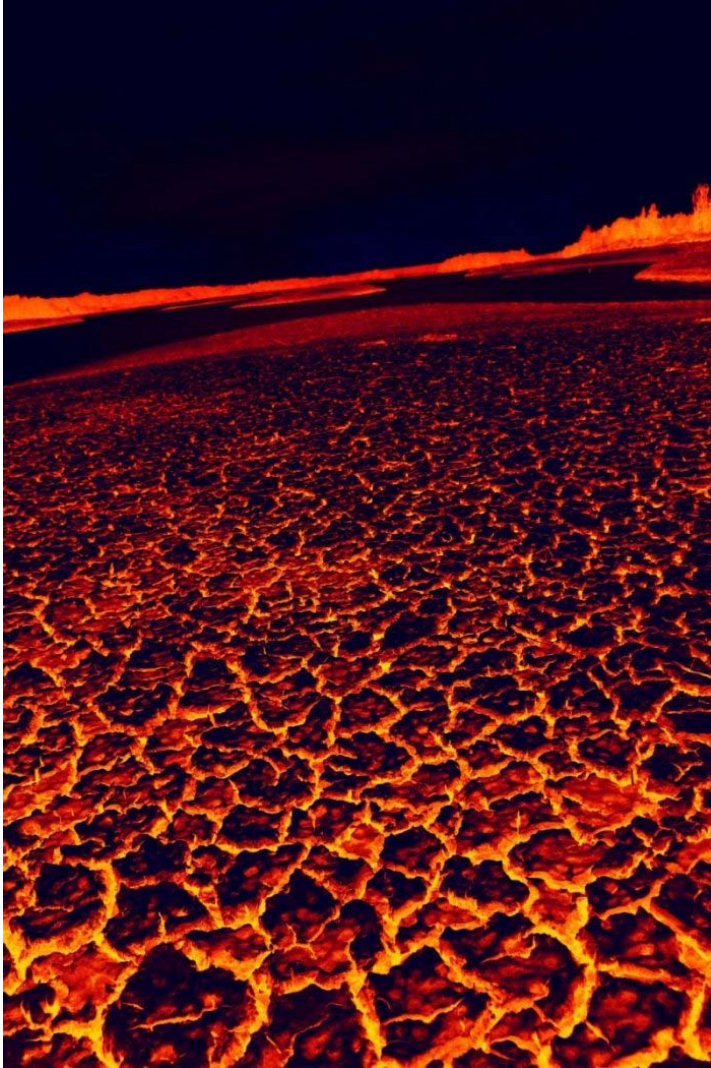


Mélyen áramló
magma óceánban a
folyékony Fe-
gazdag fém
cseppek
elkülönülnek a
folyékony Si-
gazdag olvadéktól
és Fe-gazdag
"tócsákban"
akkumulálódnak.

Elsődleges,
gravitációs
differentiáció

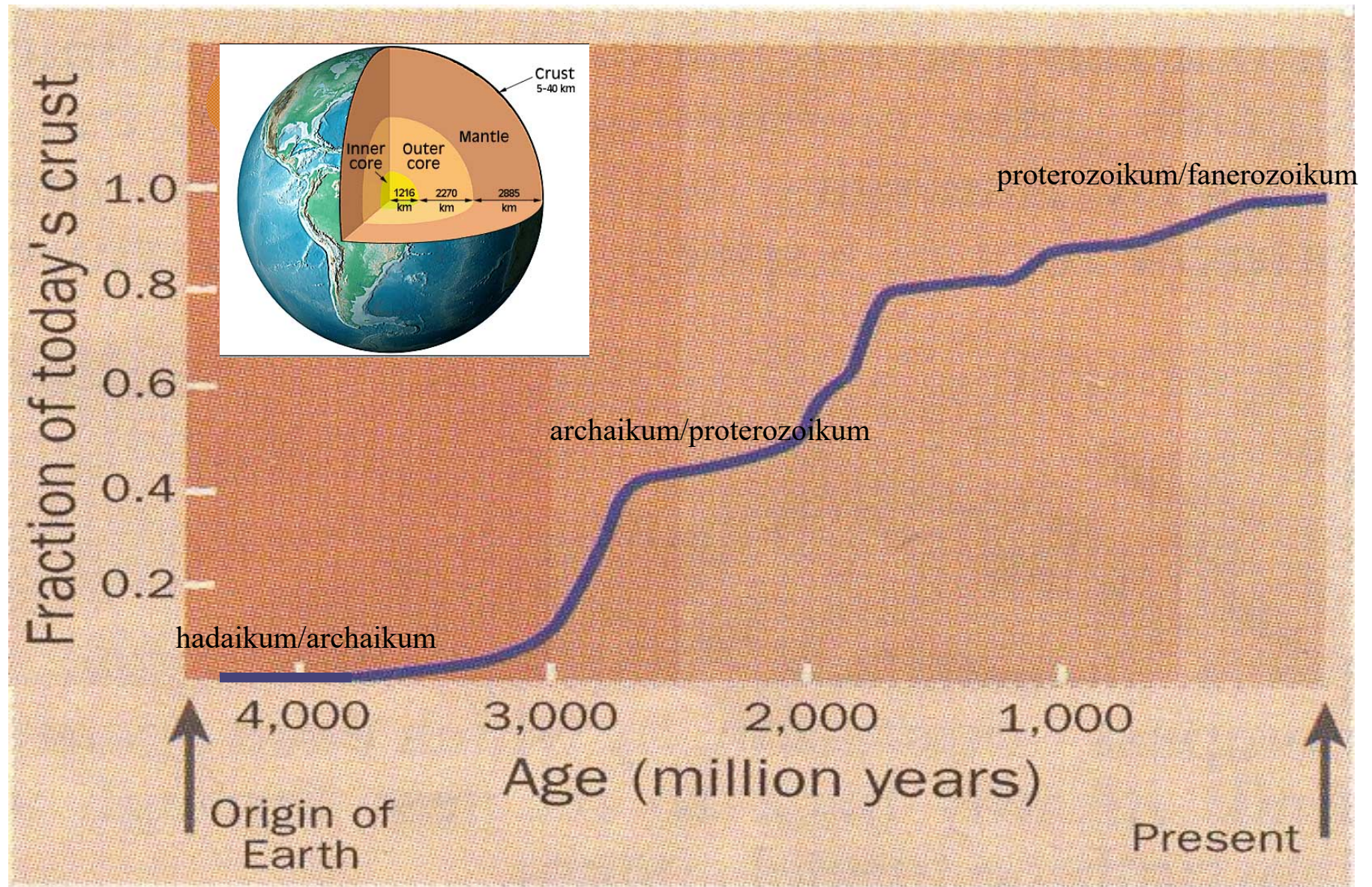
A mag kialakulása

Magma óceán



teljes olvadás → magma óceán, vagy
parciális olvadás → szilárd komponens az ‘alsóköpeny’-ben
(a vasmeteoritok alapján inkább az előzőnek van nagyobb valószínűsége)

Kontinentális kéreg fejlődése

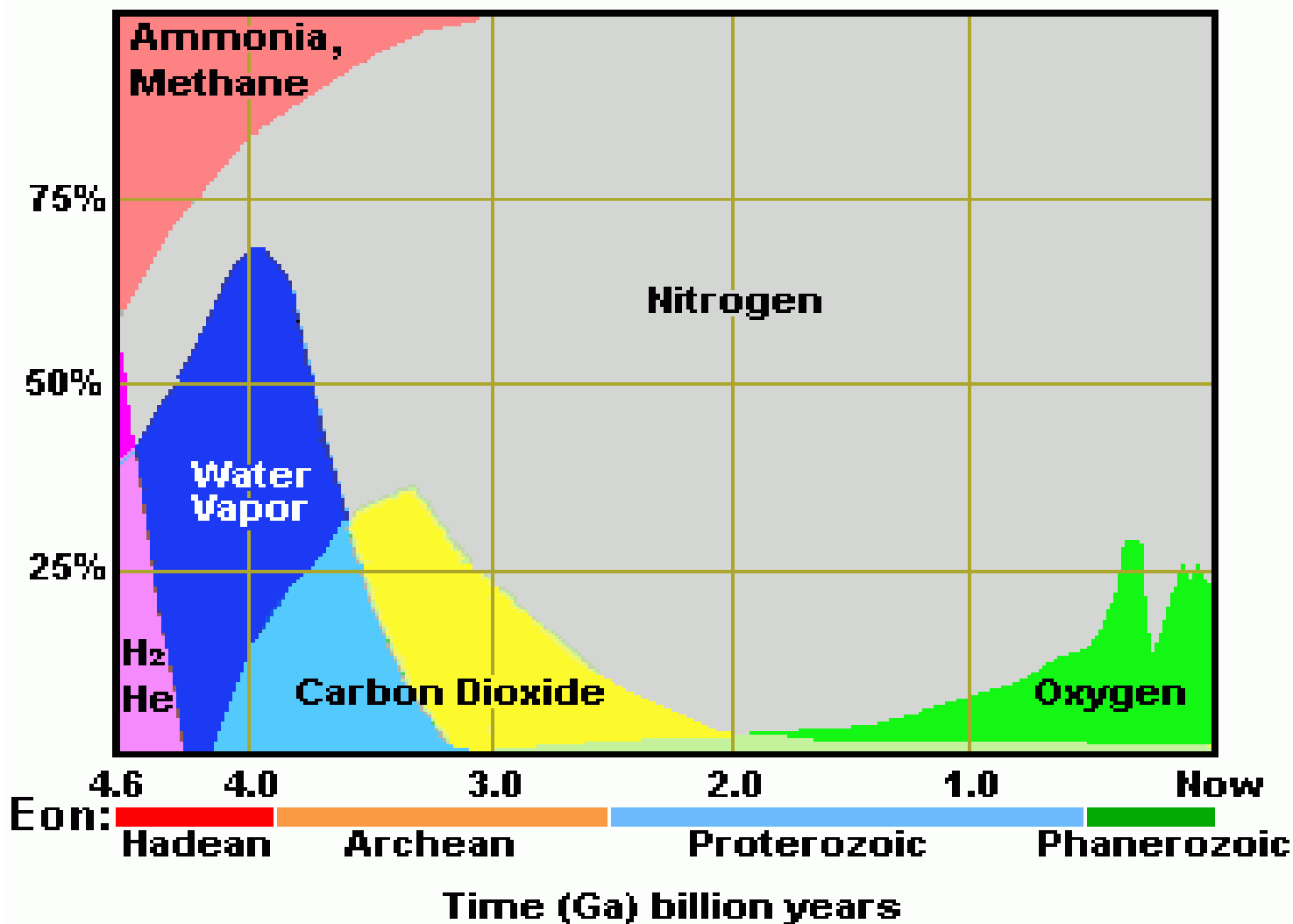


Parciális olvadás → Frakcionációs kristályosodás
(kompatibilis (Mg, Fe) és inkompatibilis elemek (Al, Na + illók))

Atmoszféra és hidroszféra megjelenése

Magma óceán kigázosodása: CO_2 , N_2 , NH_3 , H_2S és H_2O . Kondenzáció: H_2O . CO_2

% of Atmosphere Composition of Earth's atmosphere

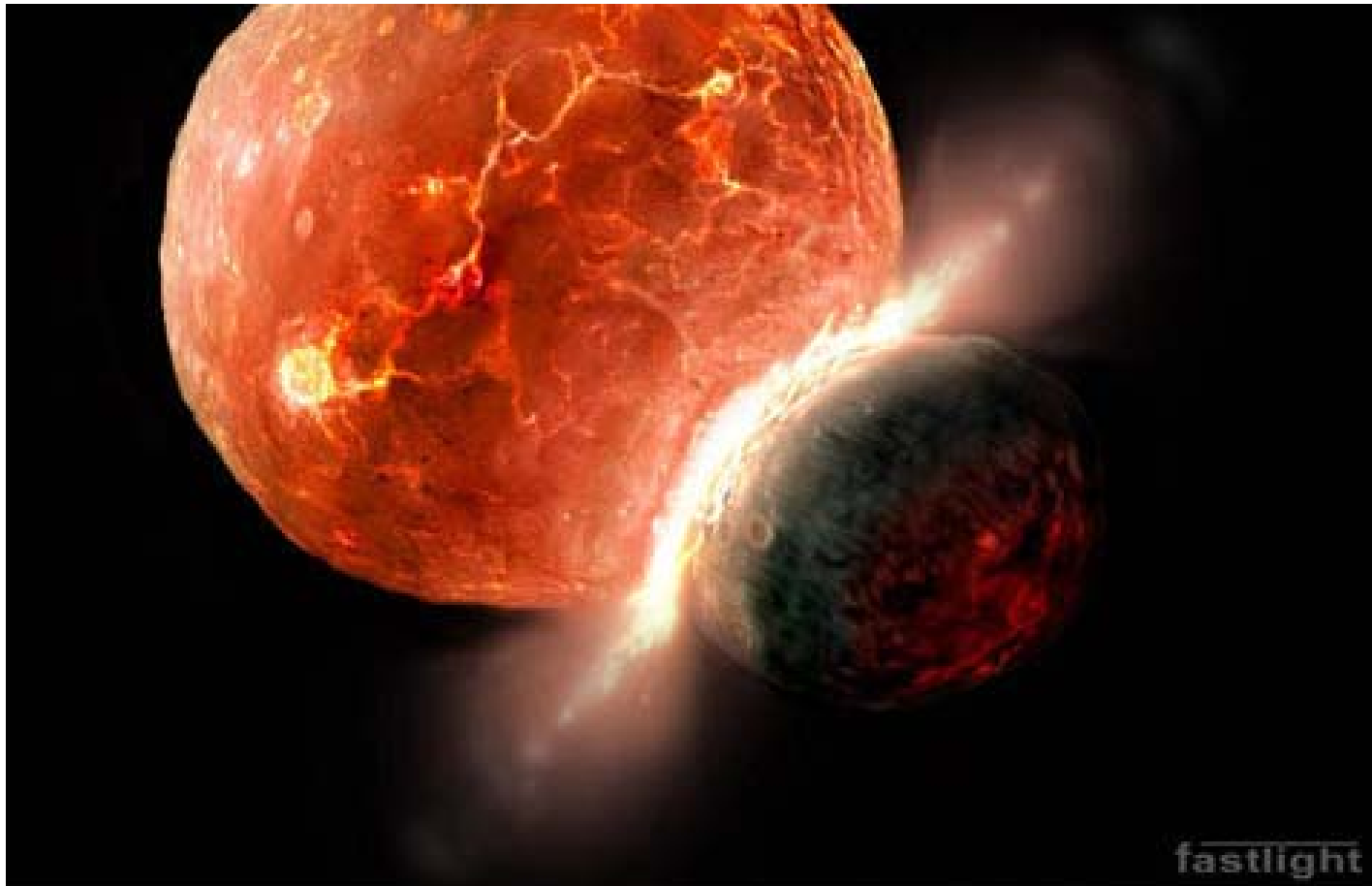


The Earth's atmosphere for at least the first two billion years was very oxygen-poor and hence reducing. In time, N_2 became the dominant constituent of the atmospheric envelope that extended as a thick shell around the solid Earth. The carbon dioxide was utilized in part by organisms that developed photosynthesis capability.



This figure combines two views of the Hadean landscape: the first is one of those wonderful artist's impressions of fiery volcanoes, frequent meteorite impacts and a looming close-by Moon. The second shows a more clement, cool, early Earth on which a shallow ocean laps over a rugged shoreline of volcanic and impact craters.





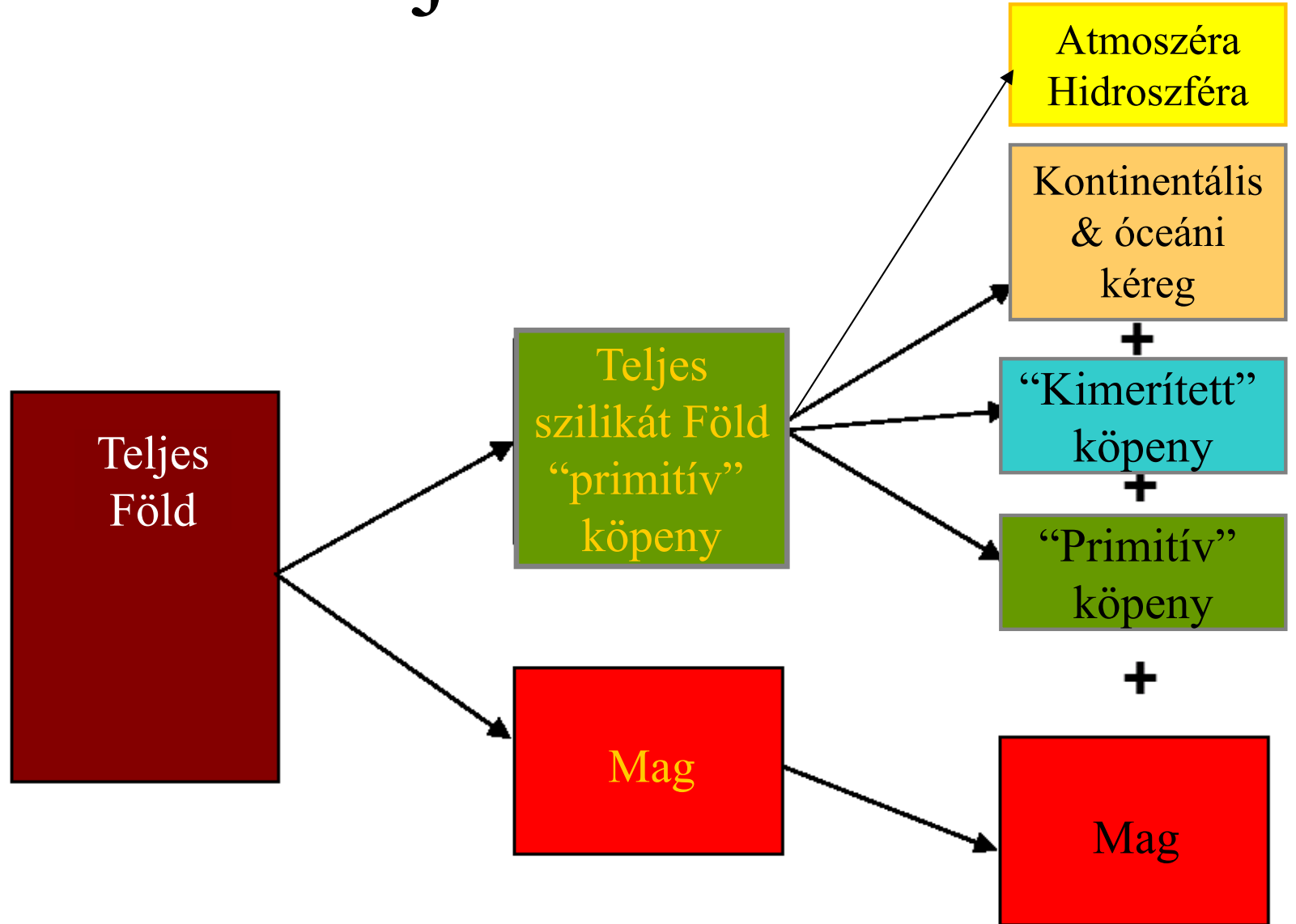
During the final stage of assembly of the inner planets, large planetary embryos accreted to each other, as depicted in this painting by James Garry. All were of substantial size (Moon to Mars size), so the accretionary impacts must have caused a lot of heating. The Moon formed from one such event in which the impactor was offset just the right amount to hurl melted and vaporized rock into orbit.

Mars méretű meteorit
becsapódása

A Hold keletkezése



A Föld teljes összetétele



A kezdet

Az első 30 Mév

Ma

Differentiated planets have crusts of basalt

Martian crust
is all **basalt**

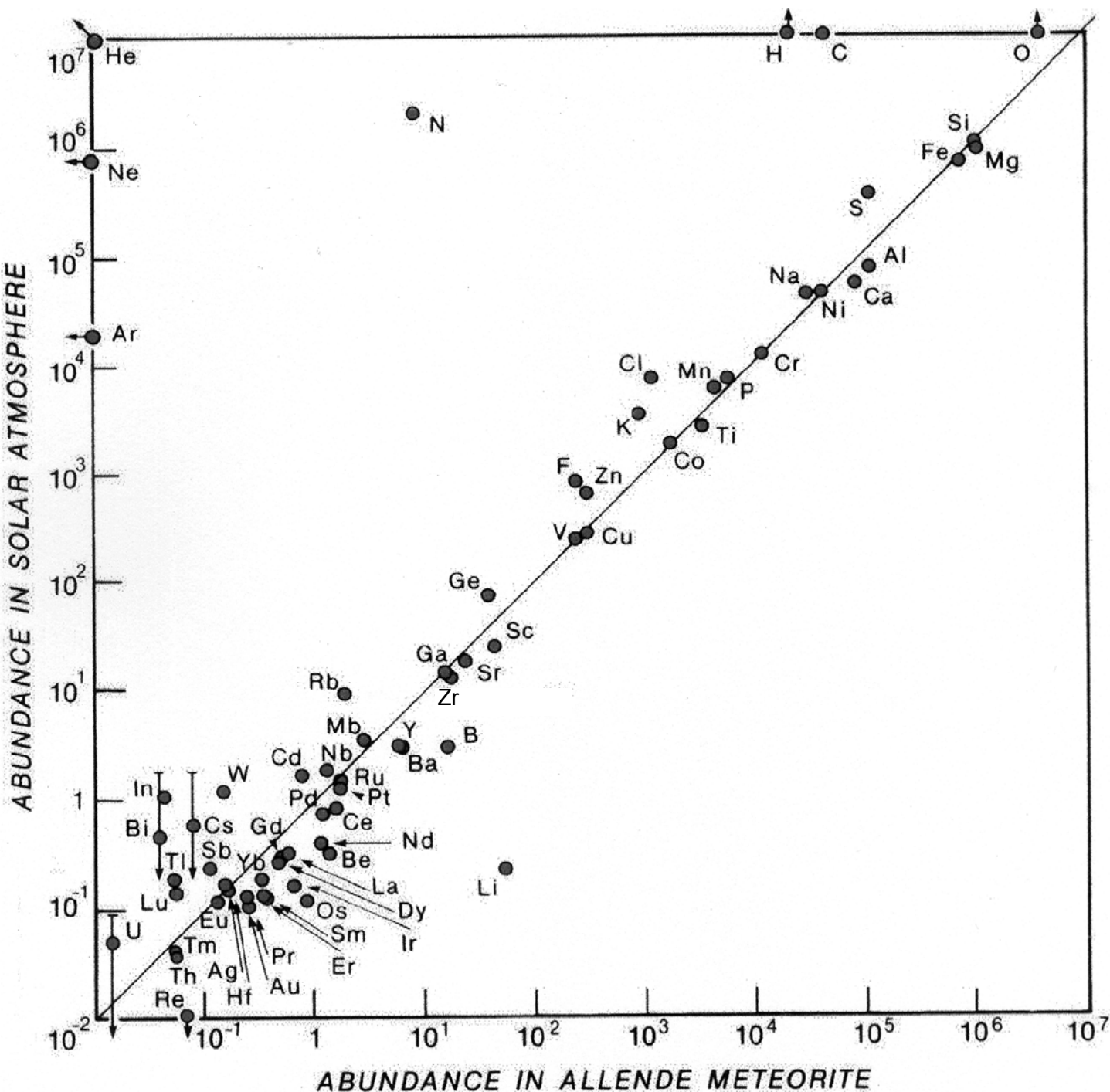


Earth's crust is
granite and **basalt**



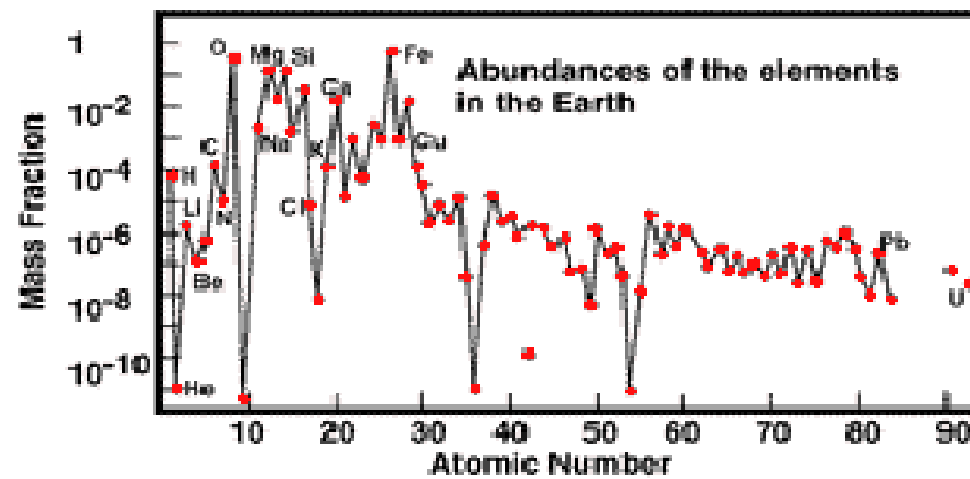
Venus' crust is
all **basalt**



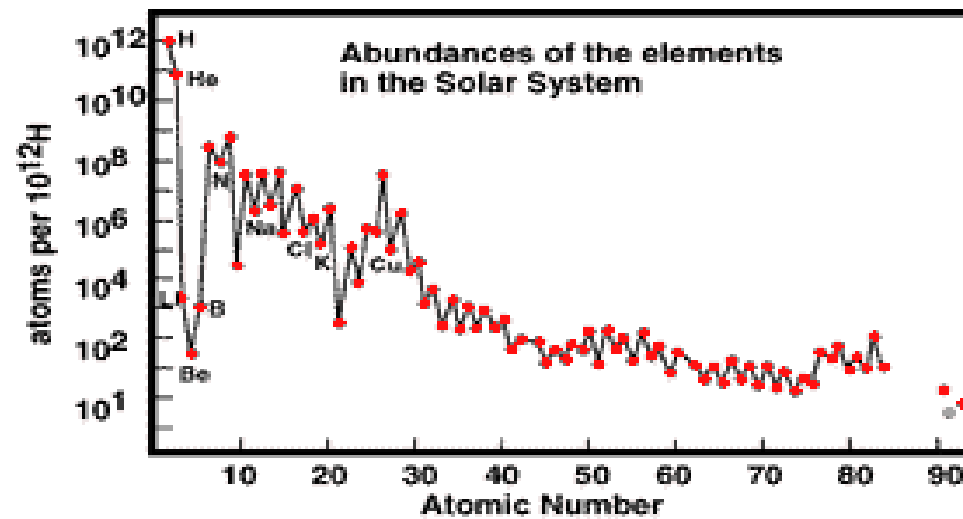


The noble gases and highly volatile elements H, C, N, O are depleted in the C1 meteorite relative to the Sun photosphere.

The Sun is basically H+He, whereas the Earth is dominated by O, Si, Mg, Fe, S, Al, Ca.



Föld



Naprendszer

Elemek geokémiai csoportosítása

V. Goldschmidt

Sziderofil elemek:

affinitás folyékony fém fázishoz; vaskedvelő, terméselemek, ötvözetek → magban

Kalkofil elemek:

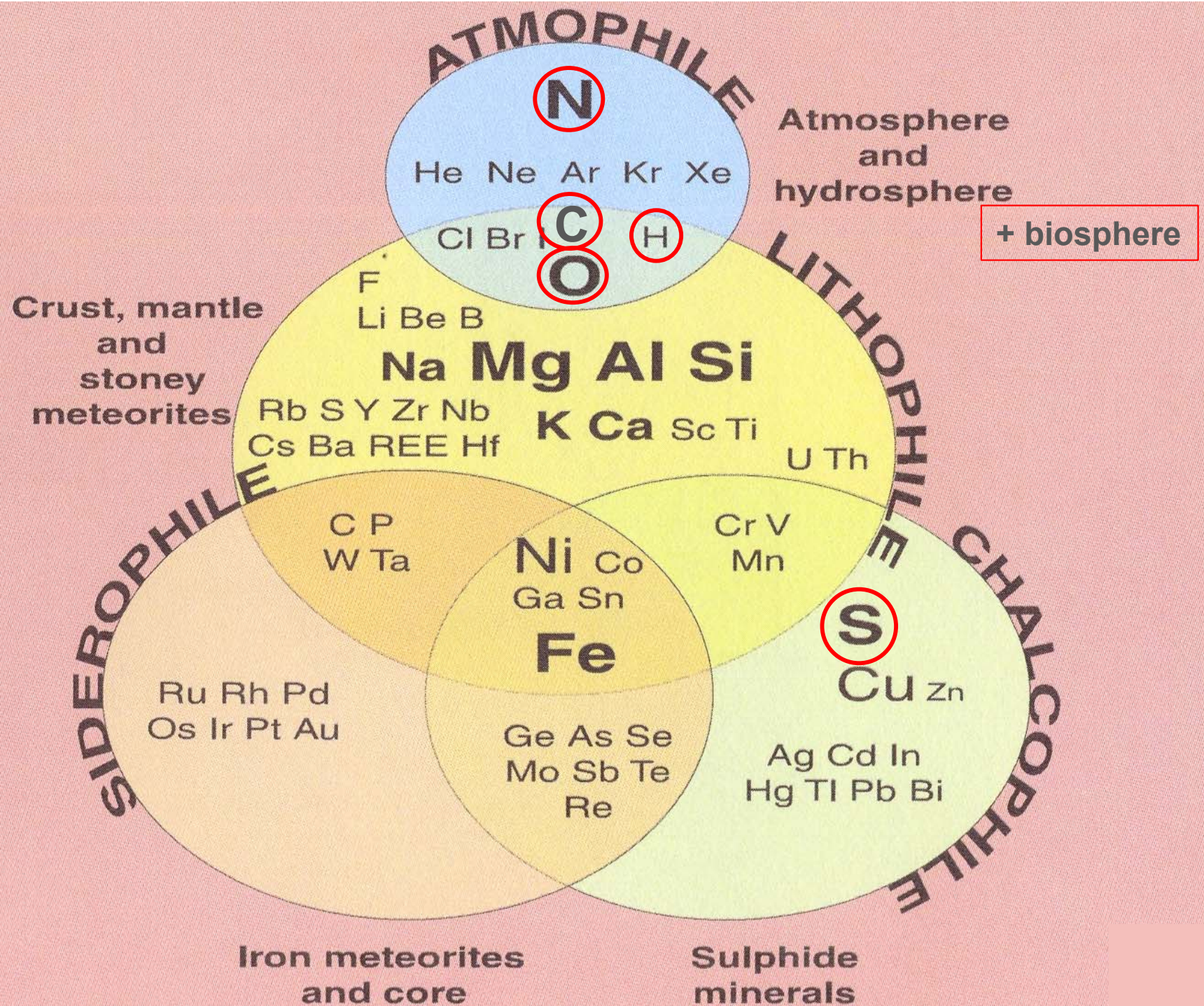
affinitás folyékony szulfid fázishoz; kén- (+Se- és As-) kedvelő, szulfidokban → köpenyben

Litofil elemek:

affinitás folyékony szilikát fázishoz; közetalkotó szilikátokban és oxidokban → kéregben, köpenyben

Atmofil elemek:

erősen illók → hidro- és atmoszférában



A schematic diagram of the affinities of the elements. Note that size of print approximates to concentration.

C-H-O-N: atmo-, hidro-, bio-
 Körforgás: közös (azonos), vegyületeik

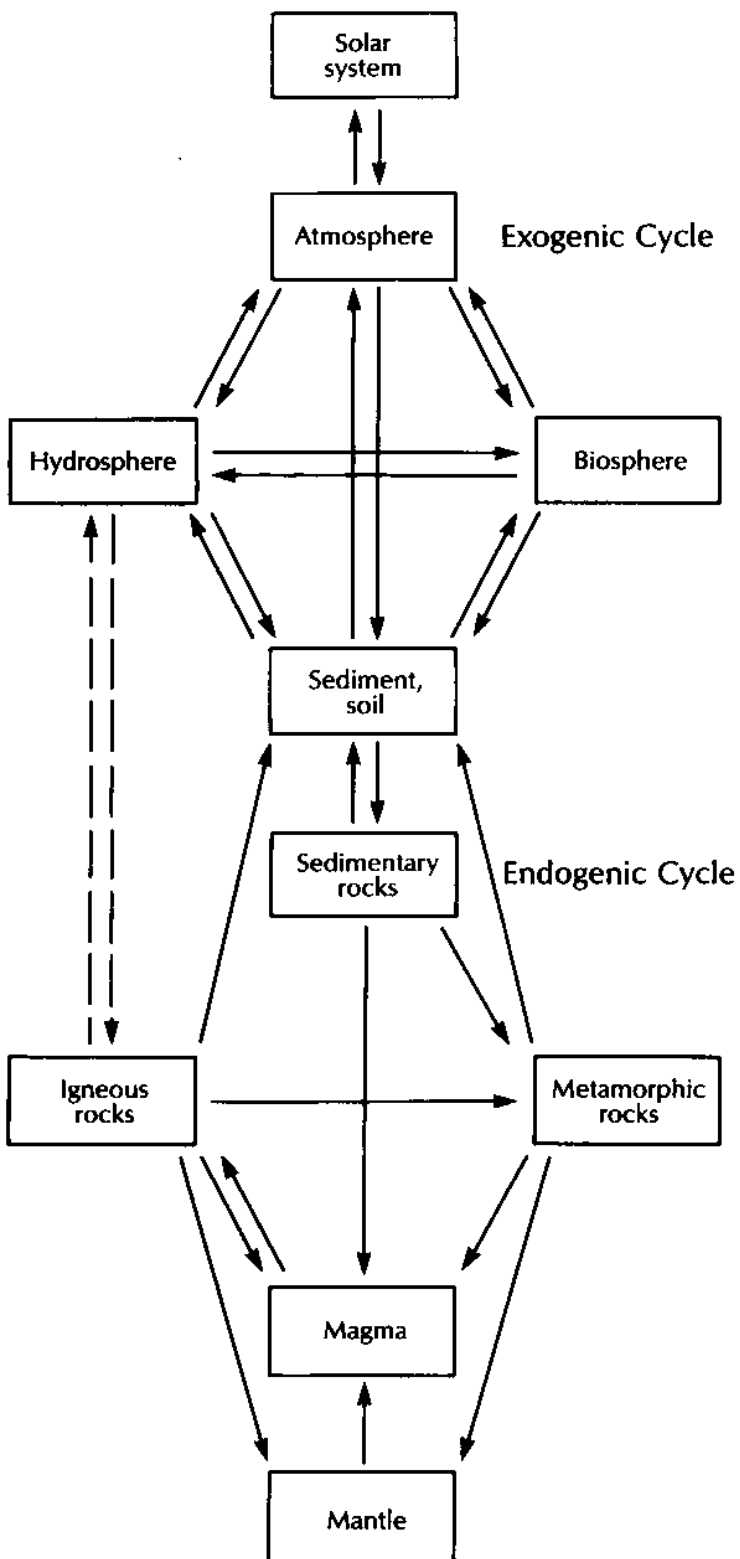


Figure 22.2 Interactions between the exogenic and endogenic cycles of the elements. The boxes are reservoirs in which elements reside for varying periods of time depending on their geochemical properties. The arrows are processes that move elements from one reservoir to another. The two cycles are connected primarily through sediment and soil, which interact directly with the atmosphere, the biosphere, and the hydrosphere. Other connections take the form of subduction and partial melting of sedimentary rocks or their metamorphic descendents and the exchange of elements between hot basalt and seawater. The mantle of the Earth is the ultimate source of all matter in the two cycles except for a small amount derived from the solar system as meteorites, interplanetary dust, and the solar wind. Some of the processes that make the geochemical cycles work are *reversible* as indicated by double arrows, whereas others are unidirectional and are *irreversible*.