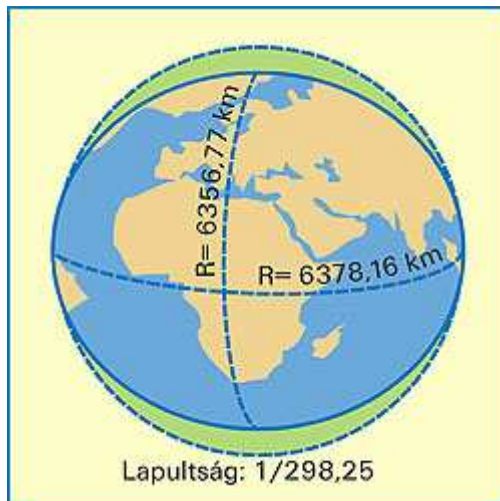


1. A Föld, mint égitest

Az Idő epochában a Földet, mint egyet a kilenc (tíz) bolygó közül érintettük. Kiderült, hála Keplernek, hogy ellipszis pályáján keringi körbe csillagunkat, hogy kicsivel gyorsabb, ha napközelle ér, és persze lassabb, ha távol van tőle. Talán még egy-két apróságról tudomást szereztünk, de alakjáról, mozgásformáiról csak most fogunk.

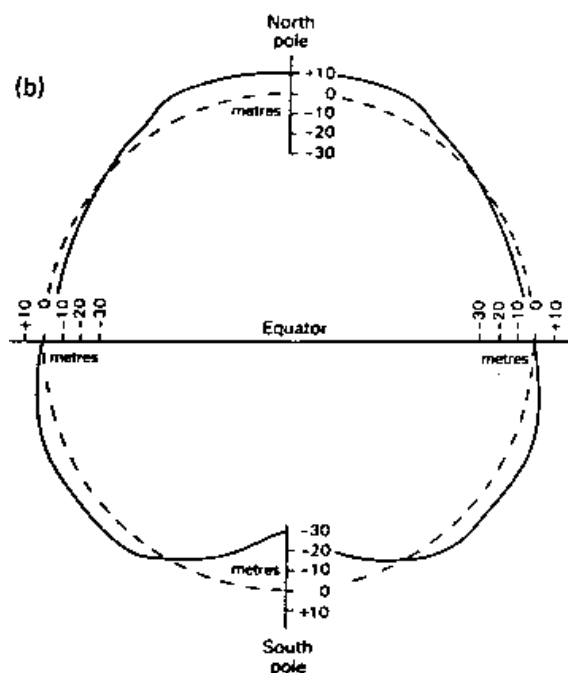
A Föld alakja



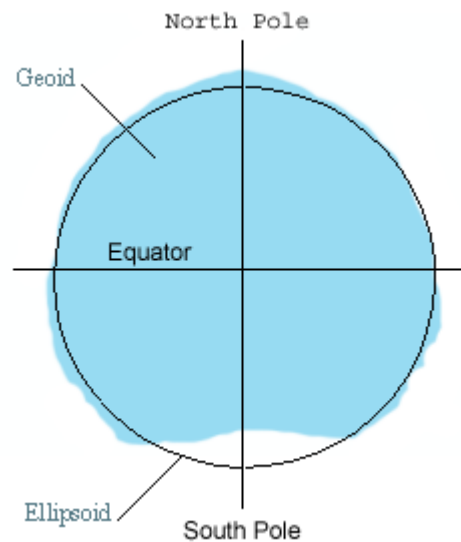
Az évszázadok során számtalan elképzelés látott napvilágot Földünk alakjával kapcsolatban pl. korong, frigyláda, citrom stb. Hosszú ideig a Földet egy fordított lapos tányérhoz hasonlítható korongnak hitték, és ugyan már a görögöknél is megjelent a gömbalak elképzelése, csupán a XV. században terjedt el igazán az európai tudósok és utazók körében. A tudomány mai állása szerint azonban egyik elképzelés sem fedti pontosan a valóságot. A Föld ugyanis nemcsak -, mint tudjuk - kering hanem saját tengelye körül forog is. A tengelykörüli forgás viszont a **centrifugális erő** következtében a tengelyére merőleges irányban ható lapító hatással bír, így bolygónk csupán "közel" gömbalakú. Ennek köszönhetően Földünk

kicsit "belapul" az É-i és D-i póluson. Ez a lapuhság valóban nagyon kicsi: az Egyenlítőn mért átmérő alig 43 km-rel nagyobb, mint a pólusokat képzeletben összekötő vonal. Az így levezetett alakzatot **forgási ellipszoidnak** nevezzük.

Az egyenlőtlen tömegeloszlásból adódóan azonban még ezt a megállapítást is pontosítanunk kell, hiszen valójában olyan felületet kell meghatározunk, amely minden pontjában merőleges a nehézségi erő irányára. Ez a szintfelület a **geoid**.



A baloldali ábrán láthatod méterben az eltéréseket a forgási ellipszoid és a geoid közt, jobb oldalon pedig elnagyolva és felnagyítva a Föld alakját.



1.1. Hány méter a különbség a két tengely közt?

A Föld mozgásai

A tengely körüli forgás

Földünk nyugatról kelet felé forog, és mint merev test, minden pontja azonos **szögsebességgel**. Ha azonban különböző pontjainak kerületi sebességét mérjük, azt látjuk, hogy igencsak nagy különbségek vannak. A sarkokon természetesen 0 m/s, az Egyenlítőn viszont a hangsebességet jóval meghaladva, 461 m/s-os sebességgel forognak körbe nap mint nap, pl. Afrika egyes lakói. Érdekesség, hogy az idő előre haladtával lassul a forgás, így pl. a dínók idejében elég volt 22 óra egy fordulat megtételéhez. Ennek legfőbb oka az, hogy az óceánokon folyamatosan, a forgással ellentétes irányban végig menő dagályhullám bír visszafogó erővel.

A Nap körüli keringés

1.2. Ismételd át, és írd le Kepler három törvényét!

A Föld tengelye az **ekliptikával**, azaz a keringés síkjával bezárt merőlegessel kb. 23,3 fokot zár be ezt nevezük a forgástengely ferdeségének. Ez sem egészen állandó, hanem jelen szakaszában csökken, kb. annyit, hogy évente a forgástengely az ekliptikára állított merőlegessel 14,5 m-rel kerül közelebb. A keringés és a forgástengely ferdesége következtében ugyanazon szélességi kör mentén egy év alatt változik a napsugarak hajlásszöge. Ez eredményezi az évszakok váltakozását.

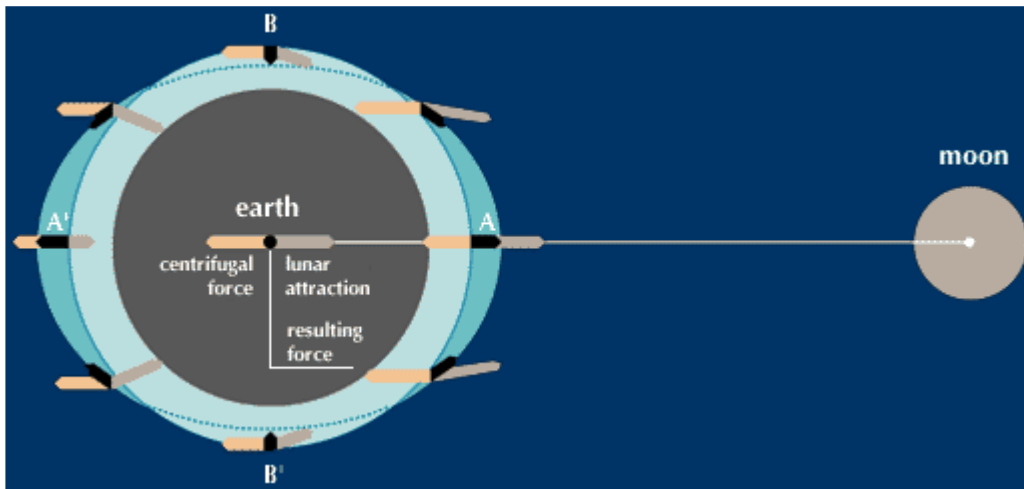
I. Értelmezzétek az alábbi adatok jelentéseit!

A Föld pályaadatái:	Fizikai tulajdonságai:
Aphélium távolsága: 152 097 701 km (1,016 710 333 5 CsE)	Ellipticitás: 0,003 352 9
Perihélium távolsága: 147 098 074 km (0,983 289 891 2 CsE)	Átlagos sugár: 6 372,797 km
Fél nagytengely: 149 597 887,5 km (1,000 000 112 4 CsE)	Egyenlítői sugár: 6 378,137 km
Fél kistengely: 149 576 999,826 km (0,999 860 486 9 CsE)	Poláris sugár: 6 356,752 km
Pálya kerülete: 924 375 700 km (6,179 069 900 7 CsE)	Aspektus arány: 0,996 647 1
Pálya excentricitása: 0,016 710 219	Egyenlítői kerület: 40 075,02 km
Min. pályamenti sebesség: 29,291 km/s (105,448 km/h)	Délkör kerülete: 40 007,86 km
Átl. pályamenti sebesség: 29,783 km/s (107,218 km/h)	Átlagos kerület: 40 041,47 km
Max. pályamenti sebesség: 30,287 km/s (109,033 km/h)	Felszín területe: 510 065 600 km ²
Inklináció: 0 (7,25° a Nap egyenlítőjéhez képest)	Szárazföld területe: 148 939 100 km ² (29,2 %)
Felszálló csomó hossza: 348,739 36°	Víz területe: 361 126 400 km ² (70,8 %)
Perihélium szöge: 114,207 83°	Térfogat: 1,083 207 3·10 ¹² km ³
Holdak: 1 (a Hold)	Tömeg: 5,9742·10 ²⁴ kg
	Átlagos sűrűség: 5 515,3 kg/m ³
	Felszíni gravitáció: 9,780 1 m/s ² (0,997 32 g)
	Szökési sebesség: 11,186 km/s (?39 600 km/h)
	Sziderikus forgásidő: 0,997 258 nap (23,934 h)
	Forgási sebesség: 465,11 m/s
	Tengelyferdeség: 23,439 281°
	Az északi pólus rektaszenciója: 0° (0 h 0 min 0 s)
	Deklináció: +90°

"A" Hold



A Hold Földünk egyetlen kísérője (holdja). Átmérője: 3476 km, a Földtől 384 000 km-re kering, felszínén a tömegvonzás a földinek 1/6-a. Sűrűsége kisebb mint a Földé, 3,3 g/köbcentiméter (Föld: 5,5 g/köbcentiméter). A Naprendszerben csak egy nagyobb hold van nála. Kb. három-milliárd éve még működtek vulkánjai. A Hold tengely körüli forgása megegyezik keringési idejével (27,3 nap). Ezért várjuk hiába, hogy egyszer másik arcát is megmutassa nekünk.

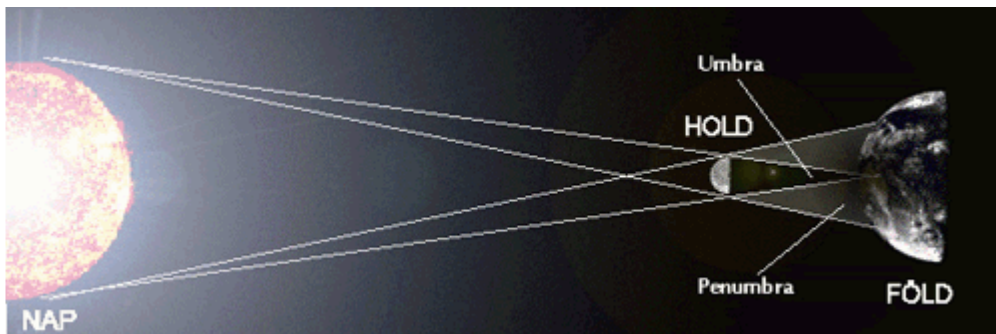


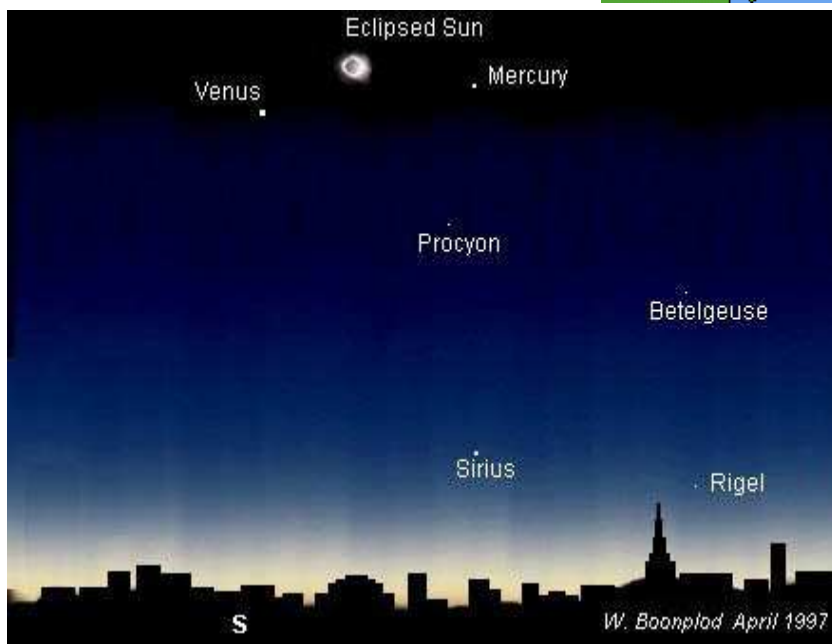
Földi hatása, pl. az ár-apály (ld. fenti ábra) jelenség, amiről bővebben majd a vízről szóló epochában tanulunk.

Fogyatkozások:

Ha a Föld, a Hold és a Nap egy vonalba kerül, fogyatkozások (ld. lenti ábra) jönnek létre, hiszen a három közül csak a nap rendelkezik saját fénnel. Ha a Föld van középen a Hold kerülhet árnyékba, holdfogyatkozás alakulhat ki, ha a Hold kerül a másik kettő közé, a Föld egy része sötétülhet el, ez a napfogyatkozás.

A mezopotámiaiak óta tudjuk ezeket előre jósolni, bár sok nép hiedelemvilágának is fontos eseményeinek számítottak ezek. A kínaiak hite szerint, pl. sárkány kebelezte be egy időre ekkor a Napot.





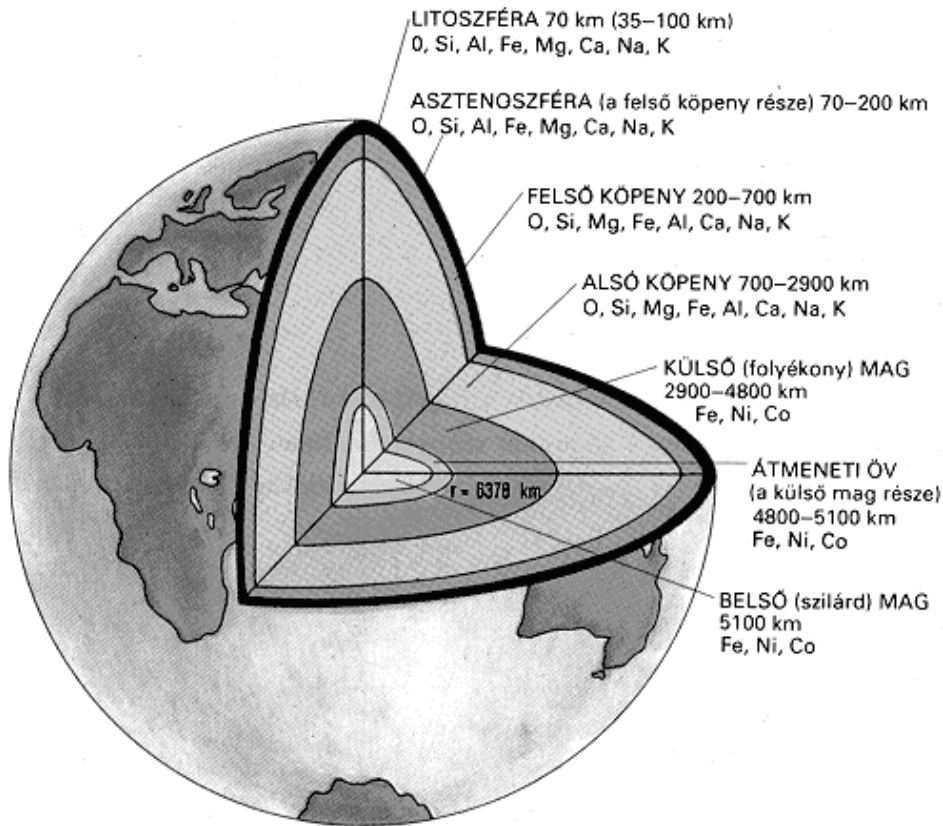
A legutóbbi, 1999. aug. 11.-i napfogyatkozásakor látható égitestek

1.3. Mit gondolsz, előfordulhat a Földön Merkúr-okozta napfogyatkozás is?

.

centrifugális erő, forgási ellipszoid, geoid, szögsebesség, ekliptika

A FÖLD BELSŐ SZERKEZETE



2. A Föld belső és külső tagolódása

Az Idő epochában bolygónk mai képének kialakulásáig jutottunk el. Mostantól térben utazgatunk, bejárjuk a felszínt és a mélyt. Tekintsük először át az ember által csak mérésekkel és elméletekkel feltérképezett belső részeket!

A Föld belső tagolódása

A Föld legkülső, szilárd halmazállapotú, kőzetekből álló rétege a **földkéreg**. A bolygó sugarával összehasonlítva nagyon vékony gömbhéj: az óceánok alatt 6-7 km, a szárazföldek alatt 30-40 km vastagságú. A kéreg a Föld

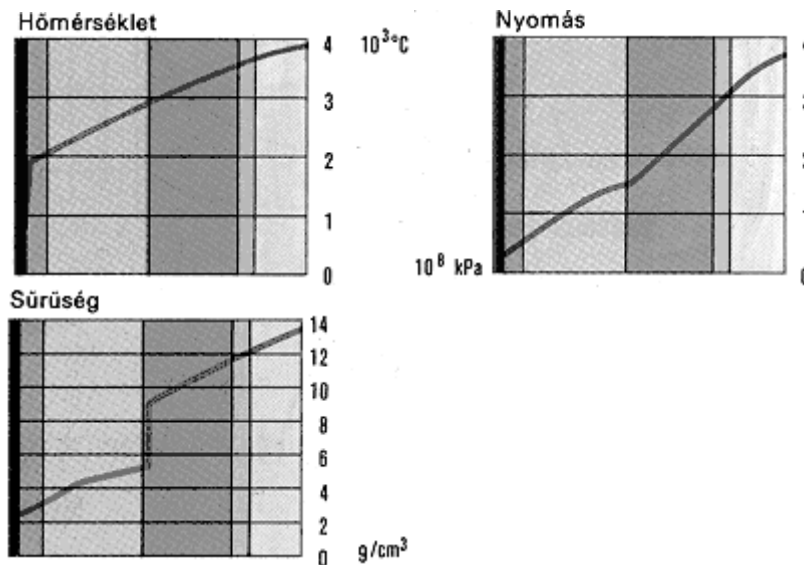
térfogatának 0,6%-át, tömegének 0,4%-át teszi ki. A szilárd kérget a Föld egészének mélyéhez viszonyítva épp csak megkarcoltuk bányáinkkal, a legmélyebb fúrásokkal mindössze kb. 10 km mélységig térképezhetjük fel. A legmélyebb bányáink Dél-Afrikában vannak. Lefelé haladva a földkéreg hőmérséklete 33 méterenként 1 Celsius fokkal nő, ezt az értéket **geotermikus grádiensnek** nevezzük. Ez Magyarországon, a medence helyzetből adódó, vékony kéreg miatt 18-20 Celsius fok. Csakúgy kisebb ez vulkanikus vidékeken, a hegységek alatt pedig fordítottan változik.

A Föld mélyebb részeinek megismerésében a mesterségesen gerjesztett és természetes földrengéshullámok vizsgálata segít. A réteghatárokon a rengéshullámok megtörnek, irányt változtatnak, visszaverődnek, amit mérni tudunk, és informálnak minket a különböző anyagminőségekről, elhelyezkedésükről.

A földkéreg alatti rész a **földköpeny**, amely kőzetekből felépülő szilárd réteg, a Föld térfogatának 82%-át, tömegének 68%-át adja. Két részre, a felső és az alsó köpenyre tagolódik. A felső köpeny kb. 700 km mélységig terjed, felső, kb. 100 és 250 km közti részét **lágköpenynek**, idegen szóval **asztenoszférának** nevezik. Az asztenoszféra enyhén képlékeny, szilárdhoz közel álló halmazállapotú, átlaghőmérséklete 1340 Celsius körül mozog. Az alsó földköpeny 2900 km mélységig tart, itt kezdődik a **Föld magja**. A földmag külső része folyékony, belső része szilárd halmazállapotú. A folyékony külső maghéjban végbemenő hatalmas anyagáramlások elektromágneses mezőket gerjesztenek, s ezek alakítják ki a Föld mágneses terét. A Földnek É-i és D-i **mágneses pólusa** van. A földrajzi É-D-i irány azonban nem esik pontosan egybe a mágneses É-D-i iránnyal. Ezt **mágneses deklinációnak** nevezzük. A mágneses pólusok helyzete nem állandó, kis területen imbolygó mozgást végeznek. Ez az ún. **pólusvándorlás**. A földmag belső része feltehetően fémes anyagokból, főleg vasból és nikkeltől áll.

Az asztenoszféra fölötti régiót - tehát a felső földköpeny felső részét és a földkérget - **kőzetburoknak**, más néven **litoszférának** nevezzük. Vastagsága 50-100 km között változik. Nem összefüggő gömbhéj, hanem egy repedezett tojáshéjhoz hasonló lemezes felépítésű képződmény. Ezeket a lemezeket nevezzük litoszféra- vagy **kőzetlemezeknek**, amelyek az asztenoszféra lágy anyagában vízszintes irányban mozognak. Ezek a mozgások alakítják ki a földrengéseket, vulkánosságot, hegységképződést stb.

2.1. Az alábbi ábrákat vizsgálj meg, és írd le röviden, csak a nagyobb változásokra koncentrálva, konkrét számadatokkal szemlélítve, milyen módon változnak a Föld mélyének fizikai jellemzői, melyik szféra határán mit tapasztal! Az ábrákon balról jobbra (felülről-lefelé) a következő rétegeket különböztetheted meg: litoszféra, asztenoszféra, alsó köpeny, külső mag, átmeneti öv, belső mag.

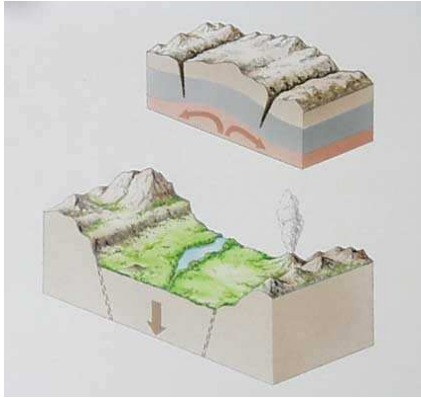


A képen pipázó bácsival már találkoztunk! Ő Alfred Wegener, a lemeztectonika atyja. Neki köszönhetjük, - bár előtte már mások is gyanakodtak -, hogy felismertük, hogy a kérget alkotó lemezek elmozdulhatnak az idők folyamán, miközben földrengések pattannak ki, és vulkánok lépnek működésbe.

Földünk legnagyobb egybefüggő kőzetlemezei: Eurázsiai-lemez, Afrikai-lemez, Észak-Amerikai-lemez, Dél-Amerikai-lemez, Antarktisz-lemez, Pacifikus-lemez, Indo-Ausztráliai-lemez, Nazca-lemez, Karibi-lemez, Fülöp-lemez.

A kontinensvándorlás elmélete és bizonyítékai

Bár már Wegener előtt is volt, aki felvetette az ötletet - , mint pl. Antonio Snider-Pellegrini, vagy 1620-ban több tudósak is feltűnt Dél-Amerika és Afrika partjainak egymásba illészkedése - a kontinensvándorlás elméletét Wegenernek tulajdonítjuk. 1912-ben megjelent könyvében részletesen kifejtette, hogy Földünk szilárd kérge lemezekből áll, melyek egymáshoz képest állandó mozgásban vannak, közelednek, távolodnak, elcsúsznak egymás mellett, vagy forognak. Egyes lemezek egy rétegből állnak, mint pl. az óceánfenék táblái, míg a többi két rétegű. A helyváltoztatás folytán hidak keletkezhetnek köztük, amelyeken keresztül végbemehet a növény-, és állatfajok kicserélődése, miközben ez a tengeri fajok elterjedésének gátját jelenti. Illetve a lemezek távolodásával, egyes részeik víz alá kerülésével



a szárazföldi összeköttetés megszűnik, csak a repülő és szélsodorta élőlények képesek áthidalni a távolságot, miközben a tengerek számára nyitottá válik az út.

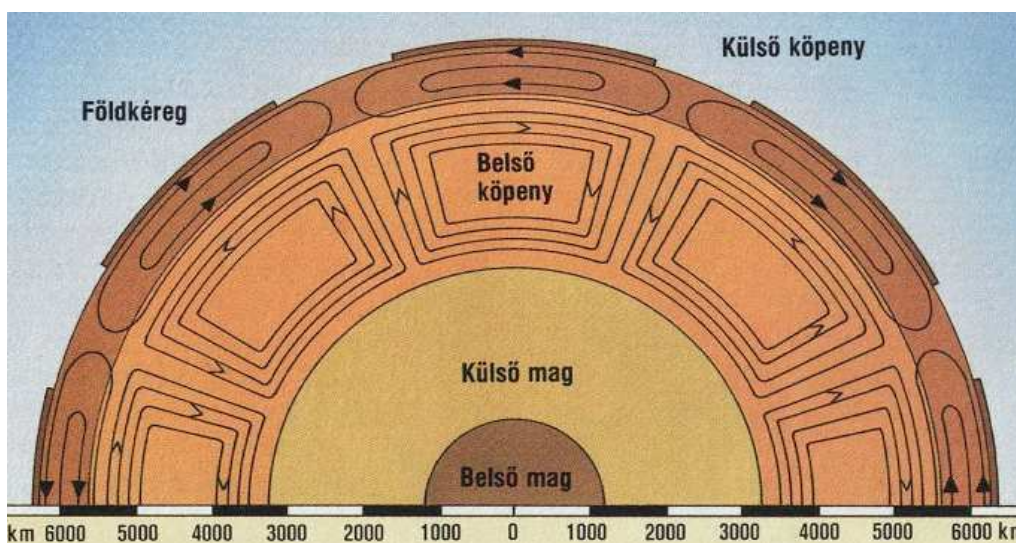
Bizonyítékai:

Több, geológiai és biológiai bizonyíték van a kontinensvándorlás elméletének. A földtaniak közt legfontosabbak a kontinensperemek összeálló elemei, az Eötvös Lóránd által kimutatott tény, hogy a szárazföldi lemezek a centrifugális erő hatására az Egyenlítő felé mozognak, a biológiaiak közül pedig őshüllők maradványainak (fossziliáinak) vizsgálata, miszerint az

Amerika egyik felén találtak európaiakkal, a másik felén találtak ázsiaiakkal egyeznek meg, de ide tartoznak egyes gerinces maradványok, amik közül egyesek olyan földrészekon találhatóak meg, amik régen összefüggtek (Antarktisz, Afrika, India). Továbbá olyan, pl. röpképtelen fajok (strucc, emu, nandu, kazuár) elterjedése sem magyarázható más elmélettel, amik csak a déli kontinenseken vannak jelen. Hasonló magyarázattal szolgál a kloákás, erszényes emlősök elterjedésének vizsgálata is.

A lemezmozgásokat előidéző folyamatok és hatásaik

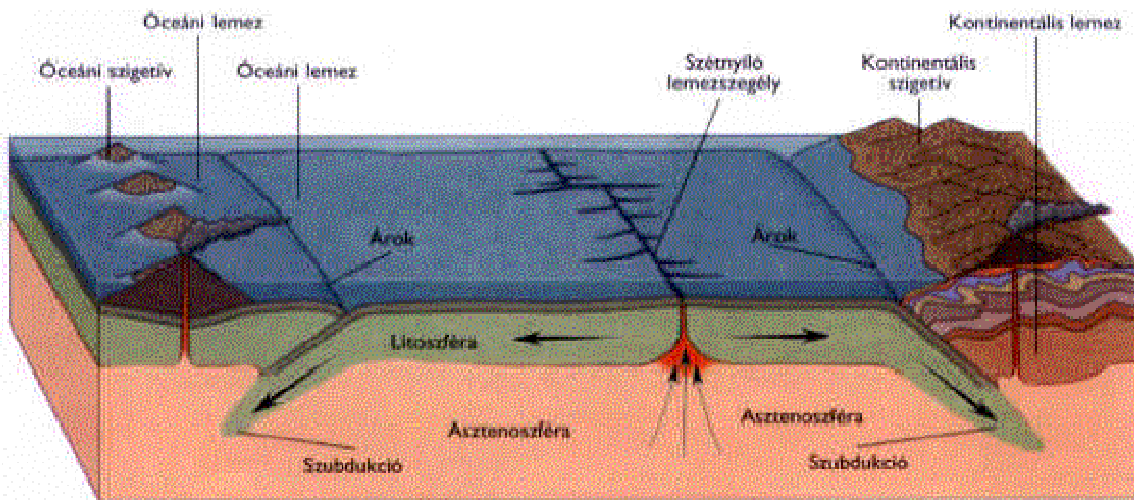
A lemezmozgások az asztenoszférában végbemenő eseményekkel magyarázhatók. Az itt előforduló radioaktív elemek egyenlőtlenül oszlanak el, így feldúsulási göcöket hoznak létre, ahol jelentősebb hőfelszabadulást eredményeznek. Az így kialakuló forró területek, ún. **hőgócok**, a hőmérsékletkiegyenlítés érdekében anyagáramlást idéznek elő. A melegebb, térfogatukat növelt anyagrészek a mélyebb rétegekből felemelkednek, majd a kőzetburok szilárd aljának ütköznek, ahol oldalirányban tudják csak folytatni útjukat. Ez az oldalirányú mozgás biztosítja majd a kőzetlemezek mozgását is. A folyamatnak persze óriási húzóereje van, amely feszültségeket kelt a kőzetburokban, így az megrepedezik. Ha a kőzetburok teljesen szétnyílik, a mélyből a felnyomuló magma a felszínre kerülhet. A felszínre ömlő magmát **lávának** nevezzük.



Abban az esetben, ha a feláramló meleg anyagáramlat megolvasztja a földkéregget, az szép lassan elvékonyodik, s a vékonyodás következtében a kéreg megsüllyed, ún. **hasadékvölgy**

(**riftesedés**) alakul ki. A hasadékvölgy két oldalán ún. árkos süllyedékek keletkeznek, melyek legmélyebb részeit víz töltheti ki. Ilyen elnyúlt, viszonylag keskeny tó a Kelet-afrikai Tanganyika-tó, de a Vörös-tenger is hasonló lesüllyedés eredménye

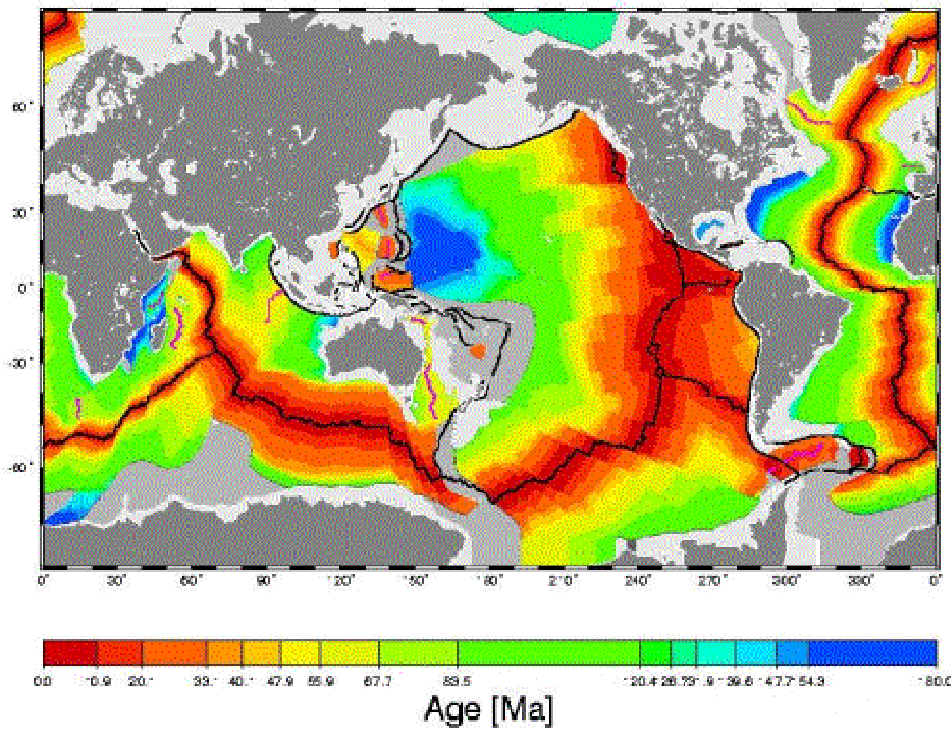
2.3



A hasadékvölgy mentén felnyomuló magma megszilárdul, azonban a folyamatos utánpótlás miatt lassacskán oldalirányban széttolja a völgyet, az így kiszélesedő területek előbb tengerré, majd óceánná alakulnak. A szétterjedés mellett egy másik folyamat is megfigyelhető, a hasadékvölgy közvetlen környéke a folyamatos anyagáramlás miatt fel is púposodik, az új óceáni aljzat közepe így kiemelkedik, s ún. **óceáni hátság** alakul ki. A Föld óceánjainak fenekét mintegy 80 ezer km hosszan hálózzák be a hátságok.

Az óceáni hátságok területén felnyomuló anyagból új óceánfenék születik, a megszilárdult részek széttolódnak, így az óceán egyre szélesedik. Jogosan merül fel a kérdés, ha folyamatosan tágulnak az óceánok, hogyan férnek el a Földön? A megoldásra két elmélet kínálkozik. Az egyik szerint Földünk folyamatosan tágul. A másik szerint az óceánfenék, valahol ugyanolyan ütemben pusztul, mint ahogyan keletkeznek. A geológusok többsége az utóbbit fogadja el. A kérdés már csak az, hogy hol?

Az óceáni és szárazföldi lemezek találkozásánál **mélytengeri árkok** alakulnak ki. Ez úgy történik, hogy a nagyobb sűrűségű óceáni lemez a kisebb sűrűségű szárazföldi lemez alá bukik. A folyamatot **alábukásnak**, **alátolódásnak**, vagy idegen kifejezéssel **szubdukciónak** nevezzük. A Csendes-óceánt mind a keleti, mind a nyugati részén mélytengeri árok határolja, területe ezért sok térségben szűkül.



Ezen a térképen a színek mutatják meg a szétterülő kőzetek korát, a piros a fiatalabbakat, a kék az idősebbeket jelzi.

2.4. A Földrajzi Atlasz segítségével jelöld a térképen az alábbi hátságokat és mélytengeri árkokat!

Atlanti-hátság, Keleti-Csendesóceáni-hátság, Indiai-hátság, Antarktiszi-Csendes-óceáni-hátság
 Japán-árok, Mariana-árok, Filippínó-árok



2.5. Egészítsd ki a táblázatot példákkal !

	Lemez neve:	Lemez/-hez/től:	Hol?
Közeledik:			
Közeledik:			
Távolodik:			
Távolodik:			

Mi történik, ha nem óceáni és szárazföldi, hanem mondjuk két óceáni lemez ütközik? Szintén alátolódás megy végbe, és szintén a sűrűség határozza meg, hogy melyik bukik alá. Kétségtől a sűrűségük közt nincs olyan nagy különbség, mint a szárazföldi és az óceáni lemezek találkozásakor, de két azonos sűrűségű anyag ilyen viszonylatban nehezen képzelhető el. A Fülöp- és a Pacifikus-lemez találkozásánál pl. a Pacifikus bukik alá.

A harmadik lehetőség két szárazföldi lemez ütközése. Ez esetben hegységképződés indul meg, amellyel a későbbiekben foglalkozunk.

A Föld külső tagolódása

A földkéreg felett két gömbhéj húzódik, az egyik a vízburok (hidroszféra), a másik a légkör (atmoszféra). Mindkét szféráról fogsz még a későbbiekben részletesen tanulni. Szokás egy harmadik szférát, a bioszférát is megemlíteni, hisz mai ismereteink szerint a Föld az egyetlen bolygó a Világmindenségben, amelyen élet van. Természetesen a Föld élővilágával is sokat fogsz még találkozni az elkövetkező években.

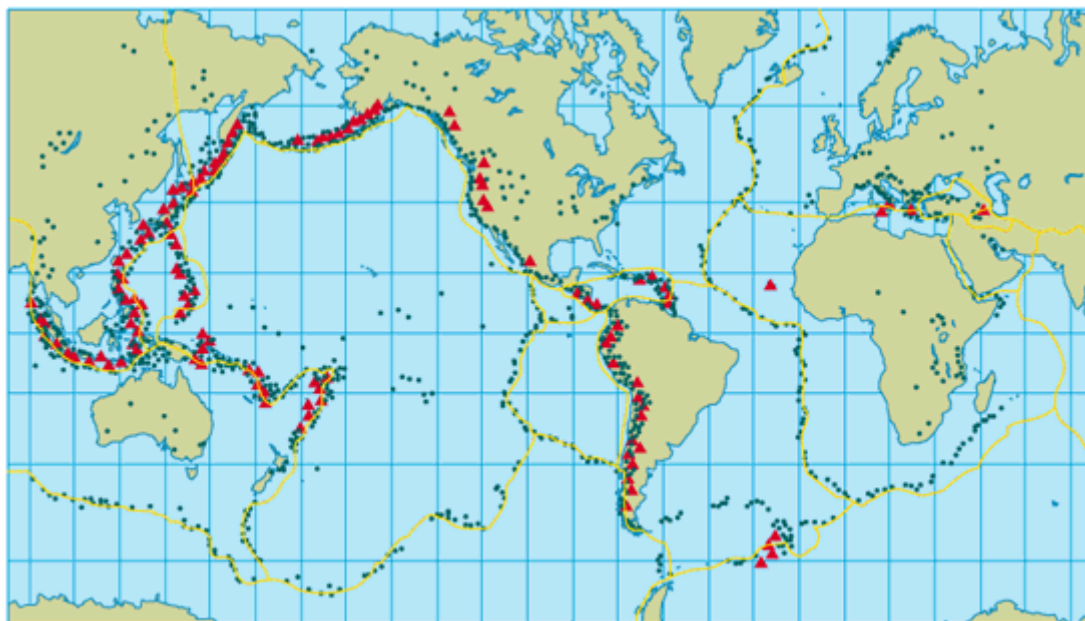
földkéreg, geotermikus grádiens, földköpeny, lágyköpeny, mágneses deklináció,
pólusvándorlás, asztenoszféra, kőzetburok, litoszféra, kőzetlemez, földmag, hógóc, láva,
hasadékvölgy, riftesedés, óceáni hátság, mélytengeri árok, alábukás, alátolódás, szubdukció

3. A változó Föld

Már az előző fejezetből is kiderül, hogy Földünk folyamatos változásban van. A változásokat két nagy csoportra, külső és belső erőkre osztjuk. A **belső erők** közé tartozik: a tűzhányó-tevékenység, a földrengések, a hátságok képződése - erről már volt szó - , a hegységképződés - erről később, de még ebben az epochában lesz szó. A **külső erők** közé tartozik a szél, víz pusztító munkája, ezekről nem tanulunk ebben az epochában.

Tűzhányó-tevékenységek

Az előző fejezetben tanultak után feltehetően számodra is egyértelmű, hogy az óceáni kőzetlemezek találkozásánál jelentős vulkáni tevékenység van, hisz itt jelentős láva töri át a kőzetlemezt. Ezeknek, az ún. **hasadéktűzhányók** egymásba kapcsolódó láncolata alkotja az óceáni hasadékvölgyek rendszerét. Bár a kőzettanról csak később fogsz tanulni néhány kőzettel már itt, előljáróban is megismerkedsz. A kiömlő láva megszilárdulásával kőzetek jönnek létre, melyeket vulkáni (magma) eredetük miatt **magmás kőzetek**nek nevezzük. Az óceáni kéreg alsó részében a magma nem kerül a felszínre, ezért **mélyégi magmás** kőzetről beszélünk, ezek közül leggyakoribb a **peridotit** és a **gabbró**. A kőzetek másik része az óceáni kéreg felső részét alkotják, a szilárd kéreg felszínére kerülnek, így **kiömlési magmás** kőzetnek nevezzük őket. Leggyakoribb képviselőjük a **bazalt**.



Földünk vulkánjai

A kiömlési magmás kőzetek érdekes formája a **párnaláva**. A felszínre kerülő, kb. 1 méter nagyságú lávadarabok az óceánfenékén gördülnek egy ideig, majd a hideg víz hatására megszilárdulnak. A párnaláva alatti rétegben, függőlegesen megszilárdult kőzeteket **dájkoknak** nevezzük.

Természetesen az óceáni és szárazföldi lemezek találkozásánál is lehetőség van vulkanikus tevékenységre. Az alapvető eltérés a hátsági vulkánokkal szemben, hogy a mélytengeri árkok vulkánjainak lávája nem csak az asztenoszféra anyagait tartalmazzák. A feltörő láva ugyan is megolvasztja az alábukó lemez kőzeteit is. Többek közt ennek köszönhető, hogy az így

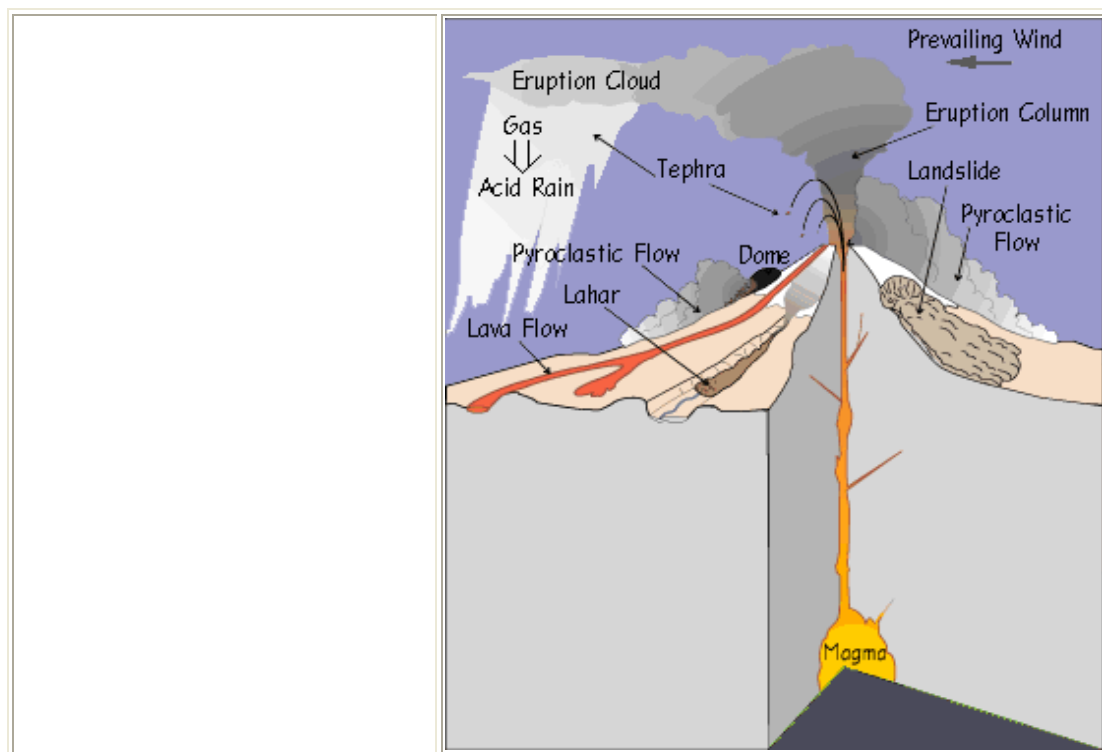
megszilárduló kőzetek savanyú kémhatásúak lesznek, de erről, majd a kőzettani résznél tanulsz két év múlva. Az alábukási zónában megszilárduló magmás kőzeteket is mélységi és kiömlési csoportba soroljuk. A mélységi tipikus képviselője a **gránit** és a **diorit**, míg a kiömlésiek közül leggyakoribb a **riolit** és az **andezit**.

A Föld külső erői miatt a mélységi magmás kőzetek is felszínre kerülhetnek. Ezzel magyarázható, hogy a gránit jól megfigyelhető a Magas-Tátra vagy a Velencei-hegység esetében. Az andezit a Mátra, a Börzsöny és a Visegrádi-hegység fő kőzetalkotója.

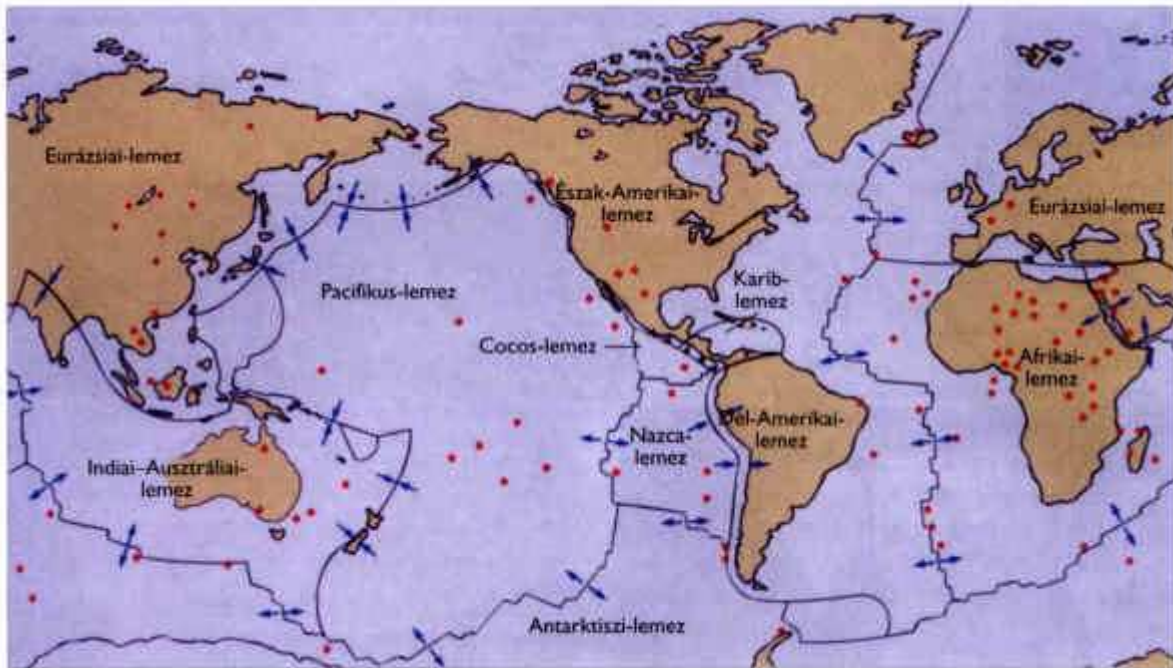
A mélytengeri árkok mentén kialakuló vulkánok általában szabályos kúp alakúak, a hátságiaktól eltérően nem csendes, folyamatosan működők, hanem időszakosan, robbanásszerűen törnek ki.

3.1. Az alábbi fogalmak felhasználásával rajzolj le egy szabályos kúp alakú vulkánt!

magmakamra, kürtő, kráter, tűzhányó katlan

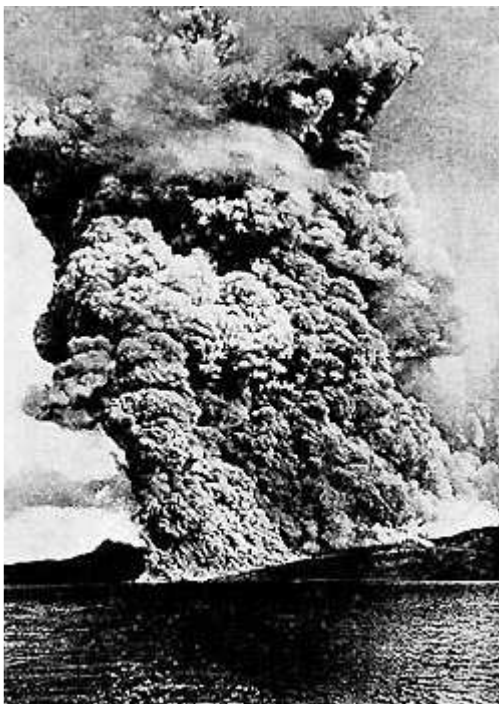


A földi tűzhányó tevékenységnek van egy olyan típusa, amely nem kőzetlemezek találkozásához kötött. Létezik egy olyan forma, mikor a köpeny forró területeiről nyílegyenesen felfelé tör a megolvadt kőzetanyag, majd átüti a litoszférát. Ezt **forrópontos vulkánosságnak** nevezzük. Ilyen eset például a Hawaii-szigeteki vulkánok.



• Forró pont → A mozgás iránya

Az ismert forró pontok eloszlása. A körülbelül 120 forró pont egyharmada napjainkban aktív. A nyilak a lemezmozgások irányát jelölik.



A leghíresebb kitörések közül épp csak megemlítnék egyet, a karib-tengeri Mt. Pelée 1902-es kitörését, amely egy kisváros 30 000 lakójának életét követelte, akikre mérges gázok és 500 km/h-es sebességgel 1000 Celsius fokos hamuáradat zúdult, az egyedüli túlélő egy börtönbüntetését töltő elítélt volt, akit a vastag falak mentettek meg, ő viszont ezután éveken keresztül cirkuszban kereste kenyerét, mutogatva kisebb égési sebeit.

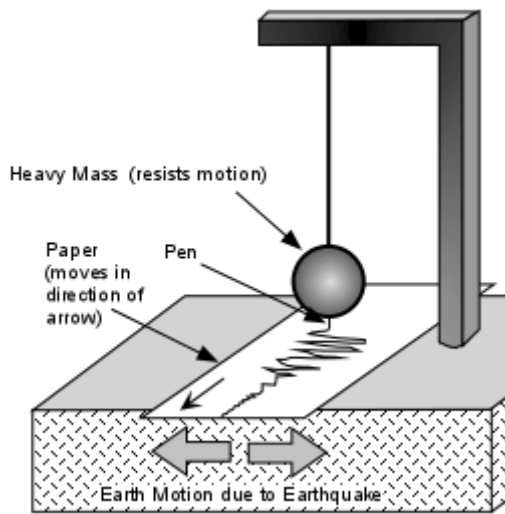
Ha a fenti történetet bővebben, angolul végig szeretnéd kísérni, a National Geographic honlapjára kattints!



I. Nézzetek utána a legnagyobb, leghíresebb vulkánkitöréseknek! (Tambora, Krakatau, Katmai, El Chichon...)

II. Készítsetek egy világtérképet és jelöljétek rajta a legnagyobb vulkánokat!

Földrendgések



A vulkánosság gyakran jár együtt földrendgésekkel, bár mindkettő külön-külön is előfordulhat. Leginkább a földrendgések azok, amik számunkra egyértelműen megmutatják a lemezhatárokat, ill. a szilárd kőzettestek elmozdulási helyeit. A kőzetlemezek mozgása következtében a kőzetburokban egyre több feszültség halmozódik fel, majd a feszítőerő bizonyos nagyság elérésekor a kőzet hirtelen megrepeszt. Ez a hirtelen repedés messzire szétterjedő rezgőmozgással jár, amely a kőzet megremegteti. Kipattanási helyük a **rendgésfészek**, más néven **hipocentrum** (ang.: focus), annak felszíni leképeződése a **rendgésközpont** vagy **epicentrum**. A földrendgéseket igen érzékeny műszerekkel, úgynevezett **szeizmográfokkal** kísérik figyelemmel, amik minden percben feljegyzik, ha a

legkisebb mértékben megmozdul a Föld. *A képen egy szeizmográf látható.*

A földrendgések erősségét a Charles Richter által kifejlesztett ún. Richter-skálán mérjük. Eszerint:

- **1-2-es** erősségű a rendgés csak műszerrel érzékelhető (évente kb. 500 000 db van a Földön)
- **3-4-es** erősségű a földrendgés csak az epicentrumban és alig érezhető (a csillárok kilengenek, évente 10 000 és 100 000 között)
- **5-6-os** erősségű a földrendgés erősen érezhető, kisebb károk (falak megrepedése) lehetnek (évente 20 és 200 között)
- **7-8-as** erősségű a rendgés súlyos károkat okoz (házak és a hidak összeomlása, utak, vasúti sínek deformációja, évente kb. 10)
- **8-as** erősség felett komoly károk lehetnek a környezetben is

Magyarország Földrendgési Információs Rendszere

Napra kész információ a legutóbbi idők földrendgéseiről, és a földrendgés kutatásról

<http://foldrendges.lap.hu/>

Az elmúlt 24 óra földrendgégei

3.2. *Keress meg az atlaszodból Európa vulkánjait!*

3.3. *Definiáld az alábbi fogalmakat: szeizmológia, szeizmológus, tengerrendgés, cunami.*

3.4. *Nézz utána, hogyan működik a szeizmográf!*

3.5. *Tanulmányozd a Mercalli-féle földrendgésskálát!*

3.6. *Kutass fel Charles F. Richter életrajzát!*

erők, külső erők, hasadéktűzhányó, magmás kőzet, mélységi magmás kőzet, kiömlési magmás kőzet, párnaláva, dájka, forrópontos vulkánosság, rendgésfészek, hipocentrum, rendgésközpont, epicentrum, szeizmográf

4. Hegységképződés

A kéregmozgások, mint már láttuk, számtalan felszínformáló tevékenységet idéznek elő, ezek közé tartoznak a hegységképződések is. A következőkben ezek típusaival, folyamataival ismerkedünk meg.

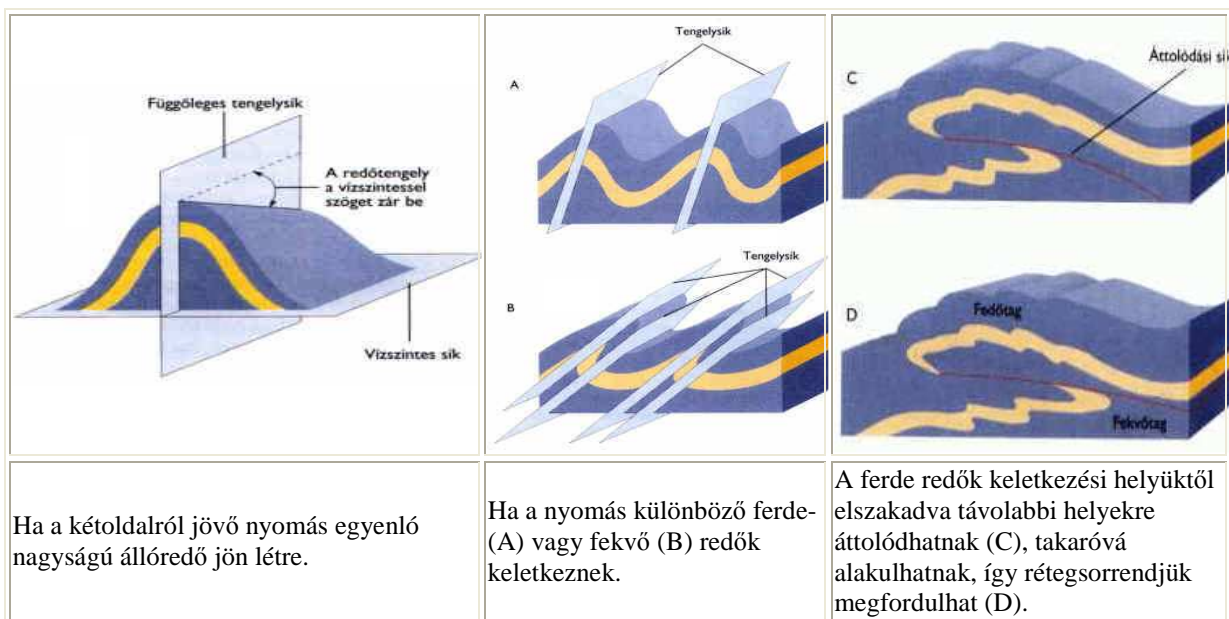
4.1. Elevenítsd fel mikor volt a Kaledóniai- és a Variszkuszi-orogenezis továbbá a Pacifikus(csendes-óceáni) és az Eurázsiai-orogenezis

Hegységképződés óceáni- és szárazföldi kőzetlemezek összeütközésekor

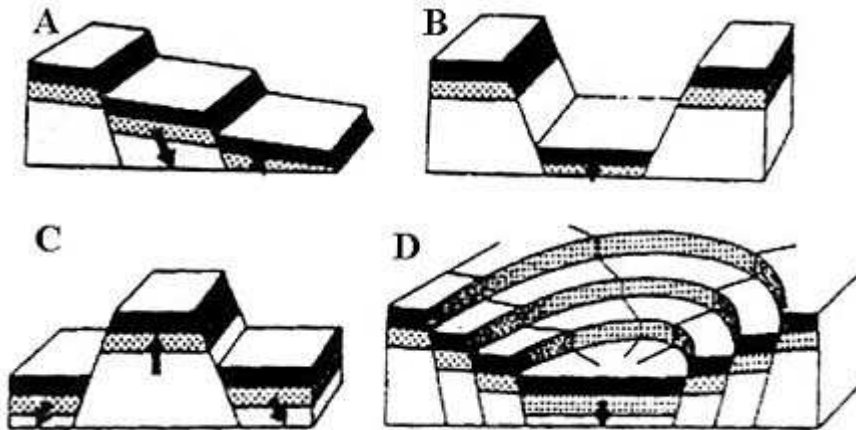
Tudjuk, hogy óceáni- és szárazföldi lemezek találkozásakor a nagyobb sűrűségű óceáni lemez a könnyebb szárazföldi lemeze alá nyomul, így mélytengeri árkok alakulnak ki. Ezekben az árkokban a kőzeteknek egy másik típusa - idáig a magmás kőzetekről tanultál -, az üledékes kőzetek felhalmozódnak. A két lemez mozgása következtében az egyre nagyobb mennyiségű üledék egy része az óceáni lemezzel a mélybe nyomul, megolvad, majd bizonyos esetekben a tűzhányó tevékenységnek köszönhetően a felszínre kerül. Az üledék másik része a szárazföldi lemez pereméhez préselődik, majd általában azzal együtt emelkedni kezd, és a peremhez tapadt gyűrt rétegsorok hegységgé magasodnak. Mivel a lemezmozgás nem szűnik meg, ezért újabb és újabb üledéktömegek gyűrődnek össze, amely újabb és újabb hegységek kialakulását eredményezik, ezzel gyarapítva a kontinens tömegét. A leírtak alapján alakult ki a Pacifikus-(Csendes-óceáni) hegységrendszer.

Az óceáni és szárazföldi kéreg találkozásai egyszerre többféle módon képesek kiemelkedéseket és bezökkenéseket produkálni, a kéreg szerkezetét átalakítani; összetöredezhetnek, gyűrhetik azokat, vagy éppen vulkánokat képezhetnek a mozgó kéregdarabok, miközben maguk is feldarabolódhatnak, vagy épp összeállhatnak.

1. Ha a mélyben, nagy nyomás (pl. ránehezedő víztömeg miatt) és magasabb hőmérséklet (pl. súrlódási hő miatt) alatt levő rétegeket vizsgálunk, azt látjuk, hogy azok képlékenyen reagálnak a hatásokra, és rugalmasan meghajlanak, **felgyűrődnek**, ú.n. **redők** képződnek.



A takaróredők legjellegzetesebb előfordulásait az Alpokban, a Bükkben és a Mecsekben tanulmányozhatjuk.



2. Ezen a képen a gyűrődés mellett a rétegeknek olyan rideg, rugalmatlan törését is láthatjuk, ami jellemzően a már megszilárdult, felszínközeli részek sajátja; melyeket **vetődésnek** hívunk. Az ábrán látható, hogy a vetősíkok mentén, hogyan mozdulnak el

egymáshoz képest a rögök, különböző formákat kialakítva. A vetődés lehet lépcsőzetes (A) pl. Gellért-hegy, árkos (B) pl. Móri-árok, rögös (C) pl. Sas-hegy és medencés (D) pl. Zámolyi-medence. A különböző vetődéses formák együttesen **röghegységeket**, **rögvidékeket** alkotnak.

Hegységképződés két óceáni kőzetlemez ütközésekor

Az előbbiekhöz hasonló módon alakulnak ki hegységrendszerek két óceáni lemez ütközésekor is. Az így kialakult hegyeket szigeteknek látjuk. Így jöttek létre például a Mariana-, a Kermadec- és a Tonga-szigetek **szigetívei**.



Mariana-szigetek 16 vulkáni szigetből álló terület a Csendes-óceán nyugati felében, a Hawaii-szigetektől 5300 km-re. Hat szigete lakott.

A térkép nagyítható.

Kermadec-szigetek A Csendes-óceánban található. 1887-től Új-Zéland része. A szigetek Dsz 29° és 31.5° Nyh 178° és 179° között helyezkednek el. 800-1000 km-re ÉNY-ra az Új-Zélandi North Island-től.

A térkép nagyítható.

Tonga-szigetek Polinéziához tartozó önálló szigetcsoport a Csendes-óceánban a Szamoa- és Fidzsi-szigetek, illetőleg a Dsz 15 és 23° 30" és a Nyh 173 és 177° közt. Mintegy 150 kisebb és 32 nagyobb szigetből áll, összesen 999 km² területtel.

4.2. Keresd meg az atlaszodban az említett szigeteket!

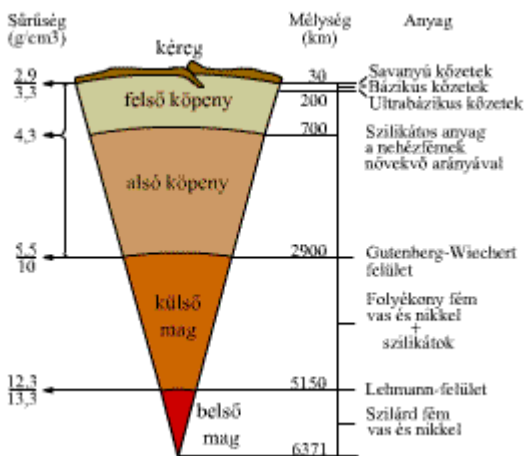
Hegységképződés két szárazföldi kőzetlemez ütközésekor

Mint már tanultad szárazföldi lemezek találkozásánál óceáni medence alakul ki. Az itt felhalmozódó üledék a korábbiakban leírtaknak megfelelően emelkedik ki. Tipikus példája az Eurázsiai-hegységrendszer.

4.3. Hogyan lehet az, hogy a Himalája 8000 méteres csúcsain a kutatók tengeri élőlények maradványait találták?

gyűrődés, redő, vetődés, röghegység, rögvidék, szigetív

5. Kőzetek

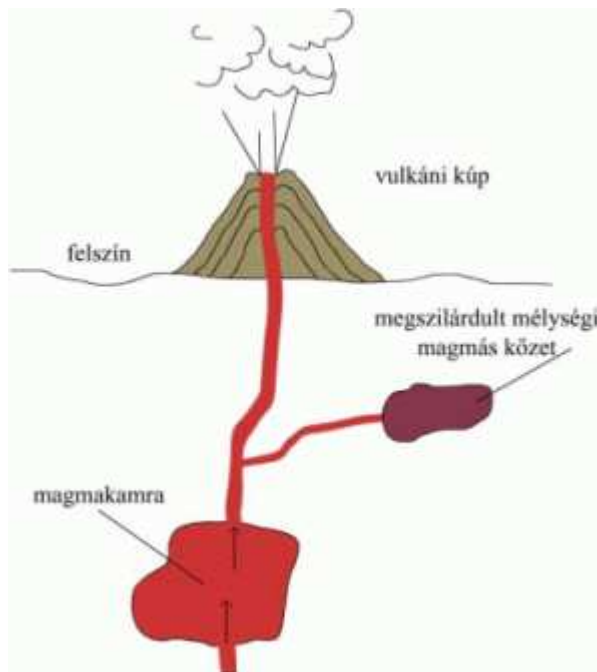


Mint azt megtanultad a földkéreg, illetve a földköpeny felső részét együttesen **kőzetburoknak** nevezzük. A kőzetburok a Föld külső, merev héja, vastagsága 50-100 km között változik.

A kőzetburkot kőzetek építik fel, amelyeket keletkezésük alapján három nagy csoportra osztunk:

1. magmás kőzetek;
2. üledékes kőzetek;
3. átalakult kőzetek.

Magmás kőzetek







A magmás kőzetekről már szintén esett szó, ezt részben megismételjük, illetve bővítjük. A magmás kőzetek a magma megszilárdulásával jönnek létre. A magma, másnéven kőzetolvadék folyékony halmazállapotú, a kőzetburok alsóbb részeiben, általában 70 km-nél mélyebb rétegekben képződik. Ha a magma a földfelszín alatt szilárdul meg **mélyégi magmás kőzetekről** beszélünk. Ha a magma kijut a földfelszínre láváról beszélünk. A kilépés helyén tűzhányó, más néven vulkán alakul ki. A láva kihűlésével keletkező kőzetek a **kiömlési magmás kőzetek**. A vulkáni porból és hamuból lazább szerkezetű kőzet, úgynevezett **tufa** lesz.

Az ábra a vulkánok felépítését szemlélteti (nagyítható)

A magma egyik legfontosabb tulajdonsága a szilícium-dioxid (SiO₂) tartalma, ez határozza ugyanis meg az olvadáspontját és ezzel együtt a folyékonyságát (**viszkozitását**) is. Minél nagyobb a magma SiO₂ tartalma, annál magasabb hőmérsékleten olvad meg és annál folyósabb lesz. A SiO₂ elsősorban a kontinensekről kerül a magmába, minél mélyebbről származik a magma, annál magasabb hőmérsékletű és folyósabb. A SiO₂ tartalom a magma kémhatását is megszabja: magas SiO₂ tartalomnál savanyú, közepesnél semleges, alacsonynál

bázikus kőzetről beszélhetünk. A magmás kőzetekre jellemző, hogy mekkora kristályokat tartalmaznak. Minél hosszabb idő alatt, minél lassabban szilárdul meg a magma, annál nagyobb kristályok keletkezésére van lehetőség.

SiO₂ tartalom		
63%-	52%-62%	45%-52%
kitörési hőmérséklet		
700-900 C	950-1170 C	1050-1200 C
kémhatás		
savanyú	semleges	bázikus
mélyégi magmás kőzetek		
		
gránit - a leggyakoribb mélyégi magmás kőzet, hazánkban pl. a Velencei-hg. területén találkozhatunk vele (300 millió éves kihantolódott batholit), de gránit alkotja a Magas-Tátrát is.	diorit - a gránithoz hasonlóan a lemezek alábukási zónáiban fordul elő, leggyakrabban ott, ahol a kontinentális és a tengeri lemezek találkoznak, hazánkban nincs felszín közeli előfordulása.	gabbró - az óceáni lemezekégek fő alkotója, hazánkban a Bükk-hg-ben (Szarvaskő) került felszínre egykori óceáni aljzatként
kiömlési magmás kőzetek		
		
riolit - kémiai összetétel alapján a gránit kiömlési párja, hazánkban a Tokaji- és	andezit - a Föld leghosszabb hegységének, az Andoknak fő alkotója, hazánkban a	bazalt - a Földön az óceánok aljzatát építi fel, hazánkban mintegy 50, ma már nem

a Zempléni-hg-ben találkozhatunk vele.	Mátra, Börzsöny, Visegrádi-hg , Cserhát közetalkotója.	működő bazaltvulkán található pl: Badacsony, Csobánc, Gulács, Hegyesd, Somló, Medves, Tátika.
Tufák		
		
riolittufa - erősen liokacsos, puha, könnyen alakítható kőzet, horzsakő, habkő, tajtékkő néven is ismert, mivel a riolitvulkánok általában hevesen törnek ki, nagy mennyiségben képződik	andezittufa - jó formálhatósága miatt építkezésre is előszeretettel használják (pl. esztergomi bazilika), a Mátrában és Börzsönyben fordul elő nagyobb mennyiségben	bazalttufa - a benne képződött buborékok miatt kenyérkőnek is nevezik, a Tihanyi-félszigetet ez a kőzet alkotja

5.1. Jelöld a térképen, hogy az alábbi kőzetek melyik hegységeinkre jellemzők leginkább!



Üledékes kőzetek

Az üledékes kőzetek üledékszemcsékből felépülő üledékekből alakulnak ki.

Az **üledékszemcsék** az **üledékgyűjtők**ben halmozódnak fel és itt kezdődik meg a kőzetté alakulás. Az üledékgyűjtők a Föld felszínén lévő mélyedések. A legnagyobb üledékgyűjtő a tengermedence.

1. szárazföldről származó	2. üledékgyűjtőn belüli	3. vulkánkitörésből származó
<p>- idősebb kőzetek pusztulása során keletkezik;</p> <p>- a levegő, víz és az élőlények hatására;</p> <p>- a kőzetek elaprozódnak, elmállnak, kisebb alkotókra hullanak;</p> <p>- aprozódás és mállás;</p> <p>- a törmelék és az elmállott anyagot hordaléknak nevezzük;</p> <p>- a hordalék különböző tényezőknek köszönhetően szállítódik (víz, szél), a folyamat során további változásokon megy keresztül;</p> <p>- a hordalék egy idő után nyugalomba kerül és az üledékgyűjtő medencékben felhalmozódik;</p> <p>- itt indul meg az üledékes kőzet képződés.</p>	<p>- az üledékszemcsék nem az üledékgyűjtő medencén kívül képződik, hanem az üledékgyűjtő medencében;</p> <p>- egyik lehetősége a kicsapódás pl.: tengervízből kicsapódó só;</p> <p>- másik lehetőség az üledékgyűjtőben élt és ott elpusztult élőlények szerves anyagából keletkező üledékszemcsék;</p>	<p>- a tűzhányók kitörésekor kiszórt kő, por- és hamuszemcsékből összecementálódott anyagokból alakulnak ki;</p>

Üledékszemcsék mérete

üledék, üledékes kőzet	szemcseátmérő (mm)	cementált változat
agyag	0,006	agyagpala
kőzetliszt, iszap	0,006-0,03	iszapkő
homok	0,03-1	homokkő
kavics	1-64	konglomerátum
görgeteg	64-128	
tömb	128-	

Az üledék közzé vállása

összenyomódás	cementálódás
<p>- előfeltétel, hogy az üledék betemetődjön és egyre mélyebbre kerüljön;</p> <p>- az üledéket fedő réteg nyomást</p>	<p>- vizes közegben megy végbe;</p> <p>- a vízben lévő bizonyos anyagok kicsapódnak és kitöltik az üledékszemcsék közötti pórusokat;</p> <p>- a kicsapódó anyagok kötőanyagként összekötik,</p>

gyakorol az üledékre;
 - a nyomás hatására tömörödés indul meg;
 - az üledékes kőzet a tömörödés végeredménye.

cementálják az üledékszemcséket;
 - az összecementált üledékszemcsék már üledékes kőzetnek tekinthetők;
 - pl.: homokkő, kavicskő.

Fontosabb üledékes kőzetek

Cementálódott üledékek



konglomerátum - jól elkülöníthető darabokból összeállt kőzet, idővel általában tovább aprózódik



homokkő - az apró szilícium-dioxid darabok jól elkülöníthetőek, különös formája a vörös homokkő, a Bakony egyes részeinek alkotója



agyagpala - már az átalakult kőzetek felé mutat, jellemző a rétegzettsége és a nagyon apró szemcseméret

Kémiai üledékek



márga - meszes agyag vagy agyagos mészkő, a Budai-hg-ben, Bakonyban találkozhatunk vele, gyakran keletkezik folyótorkolatokban



mészkő - édesvizekben és tengerekben egyaránt képződhet. Kémiai összegképlete: CaCO_3 . Az édesvízi mészkő a vízből történő kiválással, míg a tengeri mészkő többségében állatok maradványaiból alakul ki. A trópusi tengerek jellegzetes mészkőképződményei a korallok. A Budai-hg-ben, az Aggteleki karsztban, a Bükkben, a Mecsekben








dolomit - többsége tengeri mészkő átalakulásával képződött. Kémiai összegképlete: $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Üledékes hegységeink (Bakony, Vértes, Gerecse, Pilis, Cserehát, Mecsek, Budai-hg.) fő alkotója.

	találhatjuk	
--	-------------	--

Átalakult kőzetek

A metamorf kőzetek olyan kőzetek, amelyek más kőzetekből keletkeztek, miközben azoknak megváltozott a szerkezetük és/vagy kémiai összetételük. Általában a mélybe süllyedve a magas nyomás és/vagy hőmérséklet hatására változik meg a kőzet szerkezete.

Fontosabb metamorf kőzetek, zárójelben, hogy miből alakult át

	
talk , zsírkő (ultrabázikus magmás kőzetekből)	csillámpala (agyag, agyagpala, tufa, agyagos homok, riolit, kőzetliszt)
	
gneisz (gránit, diorit)	kvarcit (homokkő)
	
márvány (mészkö, dolomit)	szerpentinit (ultrabázikus magmás kőzetekből)

A kőzettípusok egymásba alakulását szemlélteti az ábra:



földkéreg, földköpeny, kőzetburok, kőzet, viszkozitás, magmás kőzet, mélyseégi magmás kőzet, kiömlési magmás kőzet, üledékszemcse, üledékgyűjtő, cementálódás, tufa

6. Kőzetek a "mikroszkóp" alatt

Az feltehetően mindenki számára egyértelmű, hogy a kőzetek szilárd halmazállapotú anyagok. Az azonban már keveseknek, hogy a szilárd anyagoknak két formája lehet. A **kémiailag szilárd** anyagok ún. kristályráccsal rendelkeznek (a szilárd anyagok többsége), a **fizikailag szilárd** anyagok kristályráccsal nem rendelkeznek, ún. amorf anyagok (üveg).

Ha egy nagyon nagy nagyítású mikroszkóppal megnéznénk a kőzeteket láthatóvá válna, hogy természetesen ők is kémiai alkotókból, atomokból, (molekulákból) vagy ionokból épülnek fel.

Ezek a kémiai részecskék az ún. **rácspontok**ban helyezkednek el, ott helyhez kötöttek, de helyükön rezgőmozgást végeznek. A rácspontokban lévő részecskéket különböző kölcsönhatások "rögzítik" helyükön. A részecskék által kialakított legkisebb egységet, amelyből a kristályrács felépül **elemi cellának** nevezzük.

A kristályrács rácspontjaiban különböző részecskék lehetnek: atom, molekula, ion, fématomtörzs. Ennek megfelelően megkülönböztetünk atom-, molekula-, ion- és fémrácst. Mielőtt azonban belevágának némi ismétlésre és nem kevés új ismeret elsajátítására van szükséged.

Elektronszerkezet

A Mit csinál egy tudós? epochában már megismerkedtél az elemi részecskékkel, tudod, hogy az atomokat protonok, neutronok és elektronok építik fel, sőt azt is, hogy az elektronok az elektronfelhőben keringenek. Tisztában vagy azzal, hogy az atomokban a protonok és elektronok száma megegyezik és azzal is, hogy az elektronok elektronhéjakra rendeződnek. A kérdés most az, hogyan? Az atommag körül - az elektronok számának függvényében - egy vagy több ún. **főhéj** helyezkedik el. Ezekben a héjakon pontosan meg van adva, hogy hány elektron keringhet. Az 1-es főhéjon 2, a 2-esen 10, a 3-ason 28 és folytathatnánk. A főhéjak **mellékhéj**akra tagolódnak. Az 1-es főhéjnak csak egyetlen mellékhéja van, ez az "s" mellékhéj, míg a 2-es főhéjnak két mellékhéja "s" és "p", a 3-asnak pedig három "s", "p", "d". Az "s" mellékhéjon mindig 2, a "p"-n mindig 6, a "d"-n mindig 10 elektron keringhet. Nézzük ezt most meg egy összefoglaló táblázatban!

Főhéj	Mellékhéj	Elektronjainak a száma
1	s	2
2	s	2
	p	6
3	s	2
	p	6
	d	10

6.1. Hány elektron lehet maximálisan az egyes (1., 2., 3.) főhéjakon?

Nézzük akkor most mindezt a gyakorlatban!

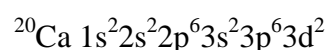
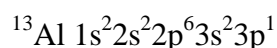
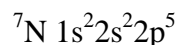
Software Online példaprogram © 2002 (<http://www.SoftwareOnline.hu>)

Csoport	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa
Periódus	Az elemek periódusos rendszere																	
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
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	57 La	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	89 Ac	104 Unq	105 Unp	106 Unh	107 Uns	108 Uno	109 Une									
Lantanidák			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		
Actinidák			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		

- Fémek (kék) - Nemesgázok (szürke)
 - Félfémek (magenta) - Átmeneti fémek (sárga)
 - Nemfémek (zöld) - f elemek (fehér)

Elemzám: 26 Elennév: Vas Vegyjel: Fe
www.SoftwareOnline.hu

A hidrogénnek egyetlen elektronja van. Elektronhéjait így jelöljük: $1s^1$ azaz az egyes főhéj, "s" mellékhéján egyetlen elektron van. A lítium három elektronjához már nem elegendő az 1. főhéj, így kiépül a 2. is. Jelölése: $1s^2 2s^1$. Azaz a fentiekben leírtaknak megfelelően az első főhéjon kettő, a második főhéjon egy elektron kering. Az érthetőség kedvéért megadjuk még néhány atom elektronszerkezetét.



6.2. Most rajtad a sor! Add meg a következő atomok elektronszerkezetét: C, P, Cl.

6.3. Emlékezz csak vissza a periódusos rendszerről tanultakra! Mit mutat meg a periódus szám? Mit mutat meg a főcsoportszám?

Ionok

A 8. főcsoport elemeit nemesgázoknak nevezzük, hisz ők a legstabilabbak. Ez azzal magyarázható, hogy legkülső héjaik telítettek. Minden atom arra törekszik, hogy legkülső elektronhéja telített legyen, másképp fogalmazva, hogy elérje a nemesgáz-szerkezetet. Ezt vagy úgy teheti meg, ha felvesz elektron(oka)t vagy, ha lead.

Vizsgáljuk meg az első főcsoport elemeit (Li, Na, K stb.). Legkülső elektronhéjukon 1 elektron van, konkrétan a Li elektronszerkezete $1s^2 2s^1$. Azonban, ha lead egy elektront akkor eggyel több protonja lesz, így már nem tekinthető semlegesnek. Az eggyel több proton pontosan eggyel több pozitív töltést jelent majd, így jön létre a lítiumion Li^+ . Az első főcsoport valamennyi eleme úgy lesz stabil, hogy leadnak egy elektront, így egyszerűen

pozitív ionná alakul. A gondolat a második és a harmadik főcsoportra is alkalmazható, ezek az elemek azonban kettő, illetve három elektront adnak le, azaz kétszeresen, illetve háromszorosan pozitív ionokká alakulnak. Pl. Mg^{2+} , Al^{3+} .

Mi a helyzet a magasabb főcsoportszámú elemekkel. A 8. főcsoport elemei ugyebár stabilak így nem adnak és nem is vesznek fel elektront. A hetedik főcsoport eleminek legkülső főhéján 7 elektron van.



Nem lenne logikus, hogy 7 elektront adjanak le, az azonban már igen, hogy hét legkülső elektronjukat eggyel kiegészítve stabilizálódjanak. Ha azonban felvesznek egy elektront eggyel több negatív töltésük lesz, mint pozitív, így egyszeresen negatív ionná válnak. A negatív ionok -id végződést kapnak, ennek megfelelően fluoridion F^- , kloridion Cl^- stb.

Igazán nem nehéz a hatodik és ötödik főcsoport elemeinek ionná alakulását kitalálni. A hatodik főcsoport elemei kettő, az ötödiké három elektront vesznek fel, így kétszeresen, illetve háromszorosan negatív ionná válnak. Az **ionok** tehát nem mások, mint töltéssel rendelkező részecskék.

6.4. Írd fel az alábbi ionok jelölését: nátriumion, kalciumion, bórion, oxidion, bromidion.

6.5. Melyik atom ionját nevezzük szulfid-ionnak?

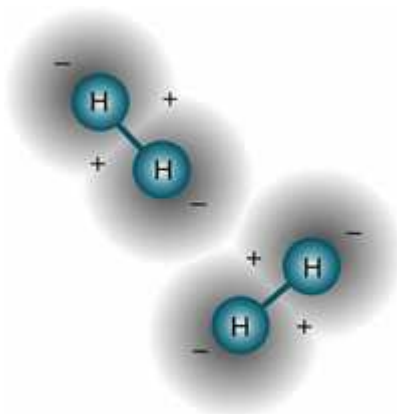
Kristályrácsok és kémiai kötések

A kémiaailag szilárd anyagok négyféle krostályrácsba rendeződhetnek

Atomrács

Az atomrács esetében a rácspontban lévő atomokat ún. **kovalens kötés** tartja össze. A kovalens kötés egy kémiai kötés, amely két atom elektronfelhőjének átfedésével jön létre.

A kovalens kötést két példával illusztrálnánk. Első példánkban vegyünk két hidrogén atomot. A hidrogén atomoknak egy-egy legkülső elektronja van. Ha a két hidrogén atom megfelelő közelségbe kerül egymáshoz elektronfelhőjük először deformálódik, majd az egy-egy elektron egyetlen közös elektronpályára kerül, kialakítva a hidrogén molekulát.



Második példánkban két különböző atomot veszünk. Az egyik a hidrogén a másik a klór. A hidrogénnek egy, a klórnak hét legkülső elektronja van. A klór elektronjai arra törekednek (és minden más atomé is), hogy párosával legyenek (az emberek sem szeretnek egyedül lenni normális esetben). Hat elektron párban lesz (3 pár), egynek azonban nem lesz párja. Ha a hidrogén és a klór megfelelő közelségben kerül a hidrogén egyetlen és a klór egy párosítatlan elektronja kialakítja a kovalens kötést.

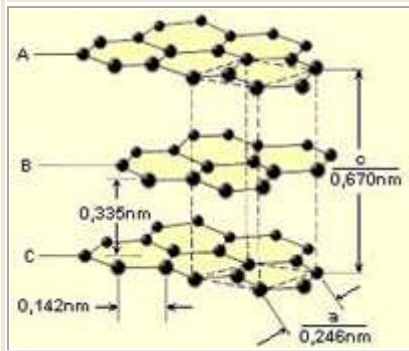
A kovalens kötésnek létezik kétszeres és háromszoros változata is.

6.6. A szerkezeti képletek segítségével magyarázd el a kétszeres és a háromszoros kovalens kötés kialakulásának mechanizmusát!

Tipikus atomrácsos elem a szén két módosulata a gyémánt és a grafit.



A gyémánt az egyik legkeményebb ismert anyag. A gyémánt atomrácsában a szénatomok egy piramisra emlékeztető alakban, ún. tetraéderesen helyezkednek el. Elektronjaik helyhez kötöttek (pontosabban a szénatomokhoz), nem tudnak elmozdulni, így az elektromos áramot nem vezeti.



A grafit ún. rétegrácsos elem. A rétegek szénatomokból épülnek fel, amelyek egymással egy hatszög kialakításával kapcsolódnak. A rétegek közt csak gyenge kölcsönhatás van, így eltudnak csúszni egymáson. Ennek köszönhető, hogy a ceruza nyomot hagy a papíron. A grafit elektronjai kissé szabadabbak, így az elektromos áramot vezeti.

Az atomrácsos anyagokra magas olvadás- és forráspont jellemző.

Molekularács



A molekularácsos anyagokat a kén molekula példáján szemléltetjük. A kénatomok 8 atomos molekulát képeznek, ezek (a nyolc atomból álló) molekulák lesznek a rácspontokban. A kénatomok között kovalens kötés van, a kénmolekulák között azonban csak gyengébb kötések. Melegítés hatására ezek a gyengébb kötések hamar felszakadnak és a molekula megolvad. Ezzel magyarázható a molekularácsos anyagoknak alacsony forrás- és olvadáspontja.

A kémiai kötések két nagy csoportba oszthatók. Vannak az **elsőrendű** és a **másodrendű kötések**. Ezekről jelenleg elég csak annyit kell tudnod, hogy az elsőrendű kémiai kötések sokkal nehezebben szakíthatók fel, mint a másodrendűek. Elsőrendű kötések közé tartozik a kovalens, az ionos és a fémes kötés, ezekről ebben a fejezetben tanulsz. A másodrendű kötések közül a hidrogénkötésről a víz epochában tanulsz majd.

Ionrács

Ionrács esetén a rácspontokban **egyszerű**, vagy **összetett** pozitív, illetve negatív **ionok** helyezkednek el. A fejezet elején egyszerű ionokról tanultál. Az összetett ionok

atomcsoportok elektron vesztésével, illetve bővülésével jönnek létre. Pl. NO_3^- - nitrátion, CO_3^{2-} - karbonátion.

Az ionokat **ionos kötés** tartja össze, amely az ellentétes töltésű ionok vonzásának köszönhető. Egyszerű ionokból épül fel a nátrium-klorid (Na^+ , Cl^- konyhasó) ionrácsa, a mészkő (kalcium-karbonát Ca^{2+} , CO_3^{2-}) ionrácsában azonban már összetett ion is van. Az ionok az atomokhoz hasonlóan jelentős vonzást gyakorolnak elektronjaikra, így ezek helyhez kötöttek. A következmény, hogy nem vezetik az elektromos áramot. Mivel az ionok töltéssel rendelkező részecskék, olvadék formájában már vezetők lesznek. Az ionrácsos vegyületek kiválóan oldódnak vízben.

Fémrács

A fémrács rácspontjaiban olyan fématomok vannak, amelyek legkülső elektronjaikat leadták, így ún. pozitív fématomtörzssé alakultak. A leadott elektronok nem helyhez kötöttek (delokalizáltak) ezért az áramot vezetik. A delokalizált elektronok fogják a rácsot összetartó **fémes kötés** kialakítani.

Elektronegativitás

Honnan lehet megállapítani, hogy két elem között milyen kémiai kötés alakul ki? Ebben az elektronegativitás segít. Az **elektronegativitás** a kötésben lévő atom elektronvonzó képességét fejezi ki, értéke a periódusos rendszerből olvasható le, jele: EN.

6.7. Mekkora az alábbi atomok elektronegativitása: H, C, O?

A kémiai kötés jellegének megállapításához először abból indulunk ki, hogy azonos vagy különböző atomok közt jön létre. Ha két azonos atomról van szó és elektronegativitásuk kisebb, mint 1,9 akkor fémes, ha nagyobb annál akkor kovalens kötés alakítanak ki. Ha különböző atomokról van szó akkor az elektronegativitás-különbségüket kell nézni. Ha az kisebb 1,5-nél akkor kovalens, ha nagyobb akkor ionos kötés alakítanak ki. Nézzünk néhány példát!

Milyen kötés alakul ki két oxigénatom közt? $\text{EN}_\text{O}=3,5$, ez nagyobb, mint 1,9, így kovalens.

Milyen kötés alakul ki két kalciumatom közt? $\text{EN}_\text{Ca}=1$, ez kisebb, mint 1,9, így fémes.

Milyen kötés alakul ki a nátrium és a klór között? $\text{EN}_\text{Na}=0,9$; $\text{EN}_\text{Cl}=3$, $\text{EN}_\text{különbség}=2,1$ ez nagyobb, mint 1,5, így ionos.

Milyen kötés alakul ki a hidrogén és az oxigén között? $\text{EN}_\text{H}=2,1$; $\text{EN}_\text{O}=3,5$, $\text{EN}_\text{különbség}=1,4$ ez kisebb, mint 1,5, így kovalens.

6.8. Milyen kötés alakul ki az alábbi atomok között? S-S, S-O, Mg-O, Zn-Zn

kémiailag szilárd, fizikailag szilárd, rácspont, elemi cella, főhéj, mellékhéj, kovalens kötés, atomrács, ionrács, elsőrendű kötés, másodrendű kötés, molekularács, fémrács, ionos kötés, egyszerű ion, összetett ion, fémes kötés, elektronegativitás

7. Ásványok

Az ásványokra jellemző:

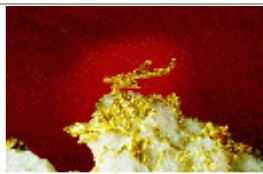


1. természetes eredetűek,
2. szilárd halmazállapotúak,
3. meghatározott kémiai összetételűek,
4. meghatározott belső szerkezetű anyagok.

A fenti kritériumok közül az első kettő magyarázatával nem foglalkozunk, remélhetőleg ezek mindenki számára egyértelműek. A 3. állítás szerint az ásványok meghatározott kémiai összetételűek, azaz egy-egy ásvány kémiai összegképlete megadható. Fontos tudni, hogy az ásvány kifejezés a kőzet kifejezésnél szűkebb kifejezés. A kőzetek többféle ásványból épülnek fel, így kémiai összegképletük nem adható meg. A meghatározott belső szerkezet pedig azt jelenti, hogy valamilyen kristályrácsuk van.

Az ásványok osztályozása nem egyszerű feladat. Mi itt most egy egyszerű és messze nem teljesszerű osztályozást említünk meg.

1. Terméselemek

Olyan ásványok, amelyek csupán egyféle atomból (elemből) épülnek fel.

név	rácstípus	vegyjel	kép
arany	fémrács	Au	
kén	molekularács	S	
szén	atomrács	C	

2. Szulfidok



A szulfidok olyan ásványok, amelyek szulfidiont (S^{2-}) tartalmaznak. A szulfidok ionrácsos vegyületek. Egyetlen képviselőjüket említjük meg, a piritet, kémiai nevén vas-szulfidot (FeS).

7.1. Miért nevezik a piritet a bolondok aranyának?

3. Oxidok



Az oxidok a bennük megtalálható oxigénatomról kapták nevüket. Többségük ionrácsos vegyület. Közülük a kvarcot (homok) említjük, melynek kémiai neve szilícium-dioxid (SiO_2).

4. Szilikátok

A legfontosabb kőzetalkotó ásványok, a földkéreg közel 75%-a szilikátásvány. Mintegy 500 ásvány tartozik ide. Valamilyen fémionból, illetve szilikátióból épülnek fel. Pl.: ortoklász. A legfontosabb kőzetalkotó szilikátok a földpátok. A földkéreg térfogatának 60%-át teszik ki.

5. Foszfátok

A foszfátok legjelentősebb képviselője a foszforit - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, amely a gerincesek csontjainak kb. kétharmadát alkotja. Ionos kötés, ionrács.

6. Szulfátok

A szulfátion egy összetett ion, amely kén és oxigénatomból épül fel. Megemlítendő szulfát a kalcium-szulfát (CaSO_4), hétköznapi nevén gipsz. Ionos kötés, ionrács.

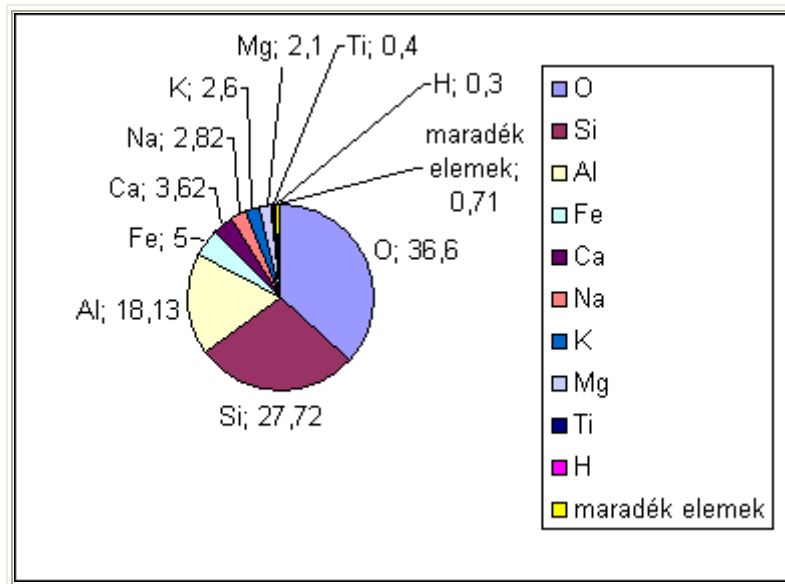
7. Karbonátok

A karbonátok legfontosabb képviselője a kalcit, mészkő - kalcium-karbonát (CaCO_3). Ionos kötés, ionrács.

8. Halogenidek

A halogenidek valamilyen halogénatomot tartalmaznak. (A halogének a periódusos rendszer VII. főcsoportjának elemei. Ionos kötés, ionrács. Legismertebb képviselőjük a konyhasó - nátrium-klorid (NaCl).

A földkéreg elemeloszlása



ásvány, természem

8. Ásványkincsek

A földkéreg gazdaságilag hasznosítható anyagait (ásványok, kőzetek) **ásványkincseknek** nevezzük. Az emberiség számára az egyik legfontosabb természeti erőforrást jelentik. Az ásványkincsek egy része közvetlenül a magmából származik, másik részük üledékes eredetű. Az olyan ásványokat, amelyekből fémek nyerhetők **érceknek** nevezzük.

Mélységi magmás ásványok, ércek

A Föld mélyében lassan kihűlő magma ásványi összetevői olvadáspontjuk és sűrűségük szerint különböző kristályosodási folyamatokon mennek át. Az ábra segítségével próbáljuk a különböző folyamatokat magyarázni.

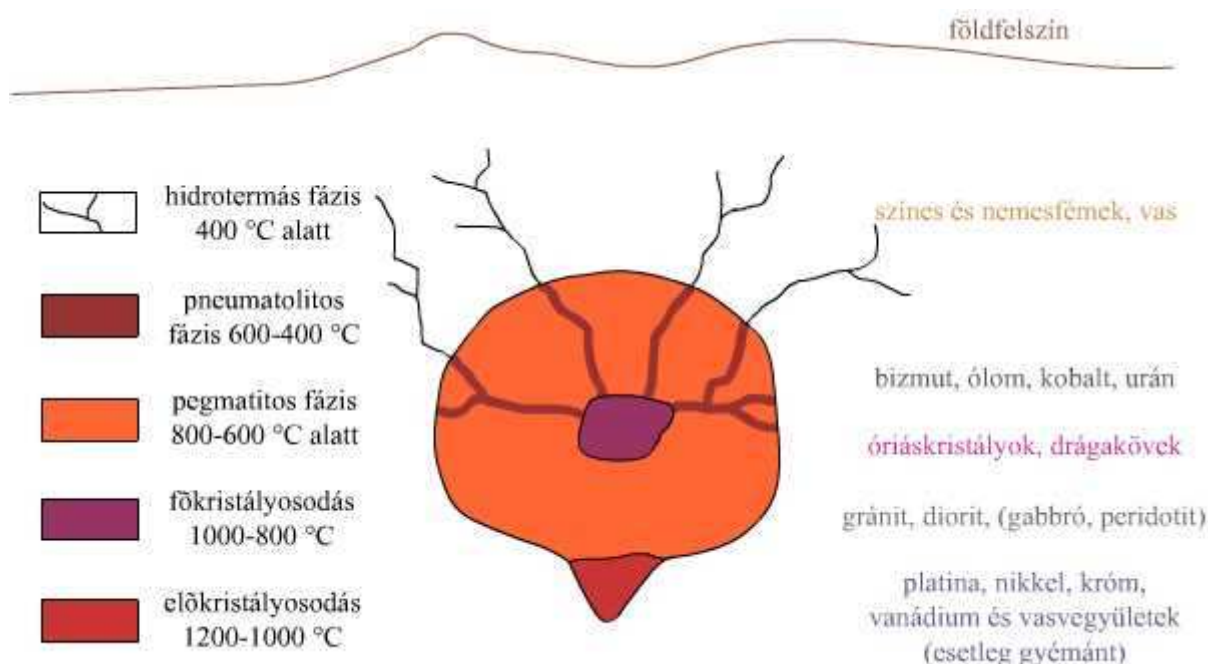
Az előkristályosodás 1200-1000 Celsius-fok között játszódik le, a képződő vegyületek közül a vasérceket emeljük ki.

A főkristályosodásra az 1000-800 Celsius-fok közötti hőmérséklet jellemző, ezen körülmények közt kristályosodik a már említett gránit és diorit.

A pegmatitos fázisnak a magmacsepp belsejében lévő üreg a helyszíne, a 800-600 Celsius-fok közötti tartományban kristályosodik rengeteg drágakő pl. a smaragd.

A pneumatolitos fázis jellegzetes ásványai közül az ólomtartalmúakat említjük. Jellemző hőmérséklet 400-600 Celsius-fok. Ez a hőmérséklet jellemző az olvadék repedéseinek belsejére.

A hidrotermás fázis ásványai a magmacseppből kilépő és felfelé törő forróvizes oldatokból és az izzó gázokból-gőzökből kristályosodnak. A kikristályosodó ásványokban nemesfémek (arany, ezüst) és színesfémek (réz, cink, ón) találhatóak.



Üledékes ércek



Az üledékes kőzetek mállása során a kőzetek ércanyaga a vízben feloldódik és oldatban vándorol. A folyóvizekben lévő fémek a tengervíz hatására kicsapódnak és a torkolat környékén lerakódik. Ezen folyamatoknak, illetve a tengervízben élő baktériumoknak köszönhetően alakultak ki Földünk nagy üledékes vas-, mangán-, réz és cinkérctelepei.

Hazánk legjelentősebb érce a bauxit, amely az alumínium érce.

8.1. Jelöld a térképen hol bányászható hazánkban bauxit!



8.2. A képek segítségével nevezd meg melyik fém mire használható!

ólom		
réz		
cink		

vas		
mangán		

Hogyan lesz a bauxitból alumínium?

Bár a bauxitot az alumínium iparilag legfontosabb ásványaként tartjuk számon, kémiailag mégsem tekinthetjük igazán ásványnak, hanem olyan összetett ásványtársulásnak, amely a magmás kőzetek, elsősorban a gránit meleg, párás klímán történő mállása és üledékképződése során keletkezett. Ezért található gyakran trópusi országokban.

A bauxit kémiai összetétele: Al_2O_3 - timföld (55-60%), Fe_2O_3 - (5-20%), SiO_2 - kvarc (5-25%), H_2O - víz (12-13%).



A bányákból kikerülő bauxitot először kőtörőkben aprítják, majd szárítják, végül ún. golyósmalmokban finomra őrlik.



Az őrölt bauxidhoz egy nátrium-hidroxid (NaOH) nevű lúgos kémhatású anyagot adnak, amely hatására kémiai átalakuláson megy át.



Az említett, illetve további folyamatok eredményeként timföld keletkezik $\text{Al}(\text{OH})_3$.



A timföldet elektromos áram segítségével közel 1000 Celsius-fokra melegítik, majd a folyékony fémet meghatározott időszakonként lecsapolják.

ásványkincs, érc