

Topográfia 2 10. oszt.

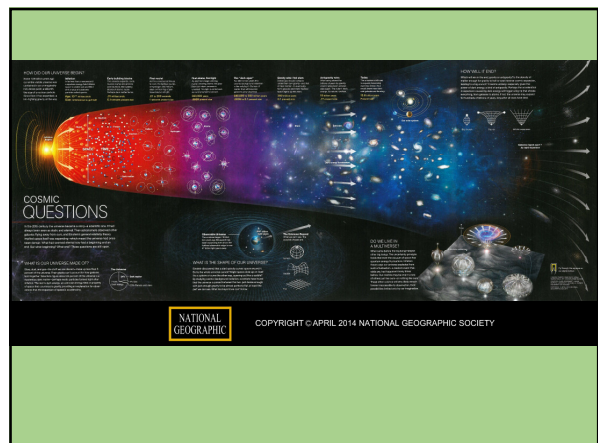
A Világegyetem keletkezése

- A kozmológiában az **ősrobbanás** (vagy „Nagy Bumm”, angolul „The Big Bang”) egy olyan tudományos elmélet, mely szerint a világegyetem egy rendkívül sűrű, forró állapotból fejlődött ki nagyjából **13,8 milliárd** évvel ezelőtt.



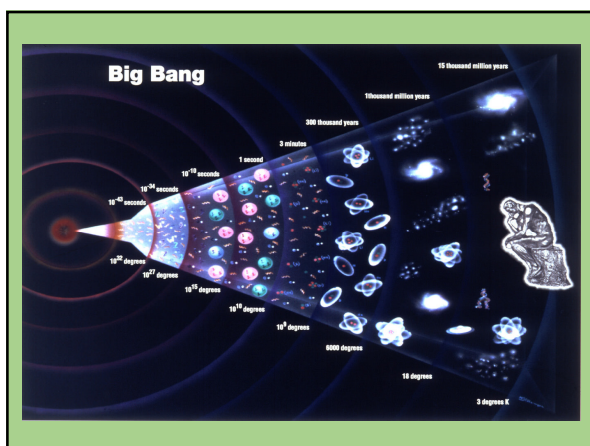
Az Univerzum tágul

- Az ősrobbanás-elmélet azon a megfigyelésen – az úgynevezett Hubble-törvényen – alapul, mely szerint a galaxisok színeképvonalai **vöröseltolódást** szenvednek. Ezt a kozmológia elméletével összevetve azt kapjuk, hogy a tér az általános relativitáselmélet Friedmann–Lemaître-modellje szerint tágul. Ha a múltba extrapoláljuk, akkor ezek a megfigyelések azt mutatják, hogy a **világegyetem egy olyan állapotból kezdett tágulni, melyben az anyag és az energia rendkívüli hőmérsékletű és sűrűségű volt.**



- Az elemek gyakorisága: az ősi nukleoszintézis alatt az ősrobbanás után nem sokkal (10^{-2} s) az anyag nagyon forró volt, **kvarkokból és gluonokból** állt, mely a hűlés során **protonokká és neutronokká** alakult.
- Az ezt követő 1 másodperc alatt összeállnak a legkönnyebb **atommagok** (2H, 3He, 4He, 7Li. Ez a folyamat nagyjából 3 perc alatt véget ér. Az akkor kialakult elemösszetétel megmaradt egészen az első csillagok születéséig.
- A korai univerzumot egyenletesen és izotróp módon töltötte ki egy **hihetetlenül nagy energiasűrűség és a vele járó óriási hőmérséklet és nyomás**. Ez tágult és hűlt, valamint a gőzlecsapódáshoz és a víz fagyásához hasonló, de elemi részecskékhez kapcsolódó fázisátmeneteken ment át.

- Az elemek gyakorisága: az ősi nukleoszintézis alatt az ősrobbanás után nem sokkal (10^{-2} s) az anyag nagyon forró volt, **kvarkokból és gluonokból** állt, mely a hűlés során **protonokká és neutronokká** alakult.
- Az ezt követő 1 másodperc alatt összeállnak a legkönnyebb **atommagok** (2H, 3He, 4He, 7Li. – Hidrogén, Hélium, Litium...)
- Ez a folyamat nagyjából **3 perc** alatt véget ér. Az akkor kialakult elemösszetétel megmaradt egészen az első csillagok születéséig.



Galaxisok

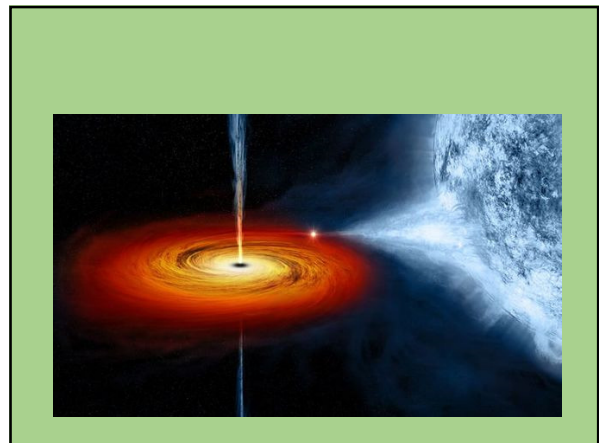
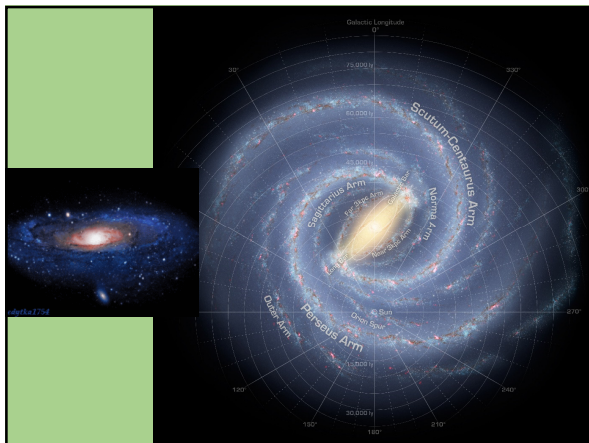
- A **galaxisok** égitestek: csillagok, csillagközi gázok, por és a láthatatlan sötét anyag nagy kiterjedésű, gravitációsán kötött rendszerei. Egy tipikus galaxisban **tízmillió és ezermilliárd** közötti számú csillag található, és mind azonos középpont körül kering. A magányos csillagokon kívül egy galaxisban rengeteg több csillagot tartalmazó rendszer, nyílthalmaz, gömbhalmaz és kőd található. A legtöbb **galaxis átmérője több ezertől több százezer fényévig** terjed, és a galaxisok között több millió fényév távolság a jellemző. A közöttük lévő űr nagyon jó vákuumnak tekinthető, kevesebb mint köbméterenkénti egy atommal. Feltehetően több mint százmilliárd galaxis van a Világegyetem belátható részében.

Hubble teleszkóp



A Tejút

- **A mi galaxisunk, a Tejútrendszer** (sokszor csak Galaktika) **küllős spirálgalaxis**, a Lokális Galaxiscsoport egyik nagy galaxisa (a másik az Androméda-galaxis, mellyel néhány milliárd év múlva összeütközik), amelynek az átmérője 30 kiloparszek (**100 000 fényév**) és körülbelül **300 milliárd csillagot** tartalmaz, a tömege egytrilliószor annyi, mint a Nap tömege.

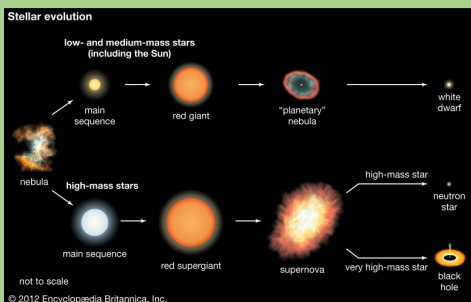


Csillagok

- Ha a csillagközi anyag elegendően nagy tömegű, akkor a **gravitáció hatására** összehúzódó gáz- és porfelhőkből **csillagok** alakulhatnak ki. A kis sűrűség miatt a csillag anyaga kezdetben akadálytalanul húzódik össze. Később a megnövekvő nyomás hatására az összehúzódás lelassul, a hőmérséklet viszont folyamatosan nő. (A hőmérséklet-növekedéshez szükséges energiát a gravitációs energia csökkenése fedezi.)
- Ha a központi tartomány hőmérséklete eléri a néhány millió kelvint, akkor beindulnak a **fúziós magreakciók**. Alacsonyabb hőmérsékleten (5 millió kelvin körül) a **proton-proton** ciklus, magasabb hőmérsékleten (25 millió kelvin), ahol már nagyobb rendszámú elemek is létrejöhetnek, a **C-N** ciklus a fő energiatermelő folyamat.

- Ha a csillag magjában a hidrogén mennyisége csökken, akkor csökken az energiatermelés, és csökken a sugárnyomás is. A gravitációs erő hatására a mag összehúzódik, a csillag központi hőmérséklete emelkedni kezd. **100 millió kelvin fölött újabb magreakciók indulnak be. Három hélium atommag egybeolvadásából létrejön egy szén atommag**, a csillag a hélium készletét kezdi "égetni". A keletkező nagy mennyiségű energia nagy nyomást eredményez, ami a csillag külső rétegeit egyre kifelé nyomja. A csillag felfúvódik, elérkezik a **vörös óriás** állapotába. Egyszer (kb. öt milliárd év múlva) a **mi Napunk is vörös óriáscsillag** lesz.

Csillagfejlődés: óriás- fehér törpe



Szupernova

- Azokra a csillagokra, amelyeknél a kihűlő mag tömege meghaladja a naptömeg másfélszeresét, más vég vár. Az ilyen csillag magjának számítások szerint a **gravitációs erő hatására össze kell roppannia**. A protonok és az elektronok neutronokká egyesülnek. A mag sűrűsége az atommag sűrűségéhez válik hasonlóvá. A folyamat végeredményeként olyan hatalmas energia szabadul fel, hogy a csillag külső rétegei szétdobódnak a világűrbe: ez a **szupernóva-robbanás**. Ilyen különleges körülmények között létrejöhetnek a **vasnál nagyobb rendszámú** elemek is, amelyek aztán szétszóródnak a világűrben. A Földön található vasnál nehezebb elemek ugyancsak egy szupernóva-robbanás során jöttek létre könnyebb atommagok egyesüléséből.



A Nap

- A Földtől körülbelül **150 millió km** távolságra van, ami fénysebességgel 8,3 perc. A Nap tartalmazza a Naprendszer anyagának 99,8%-át, **átmérője 109 földátmérő**.
- Csillagunk **plazma állapotban** levő anyagból áll. Ebben a halmazállapotban az anyagot alkotó atomokról egy vagy több elektron leszakad és így a plazma ionok és szabad elektronok keveréke. 73,5%-ban hidrogénből áll, amely a központjában zajló magfúzió során héliummá alakul.
- A Nap élete első ciklusában lévő csillag (kb. 4,6 milliárd éves)
- a G2V színképosztályba tartozik, valamivel nagyobb és forróbb, mint a legtöbb csillag, a felszíni hőmérséklete **5800–5900 kelvin fok** körüli

A Naprendszer

- A ma elfogadott elmélet szerint a Nap és bolygói ugyanabból a hideg csillagközi gáz- és porfelhőből születtek meg. Az összetömörödő anyag közepében – 15-20 millió K hőmérséklet elérése után – megindultak a **magfúziós folyamatok és új csillag**, az ősi Nap fénylett fel a Tejútrendszerben.
- A Naprendszer kb. 5 milliárd évvel ezelőtt keletkezett. **Kilenc bolygója** közül a belső négy **Föld-típusú** bolygó, más néven kőzetbolygó. Kis méretűek, főleg nehezebb elemekből állnak, ezért sűrűségük nagy. A Föld-típusú bolygók másik elnevezése, a **kőzetbolygók** kifejezés arra utal, hogy ezek az égitestek főképpen kőzetekből állnak, belsejükben viszonylag nagy fémekkel. A négy óriásbolygó az ellenkezője mindennek: nagy méretűek, gázokból (főleg hidrogén és hélium) állnak, kis sűrűségűek..