

A CSILLAGVILÁG SZÜLETÉSE

Platon Timaios című dialogusában Timaios a következőképp beszél: „Az egész csillagvilágot — vagy kozmoszt, vagy nevezzük bármi másnak, amit legszívesebben elfogad — először is abból a szempontból kell megvizsgálunk, amely szükségképpen minden vizsgálódásnak alapjául szolgál, hogy vajjon örökké megvolt-e, minden keletkezés és kezdet nélkül, vagy keletkezett-e, egy bizonyos kezdettől fogva. *Keletkezett*; hiszen látható, tapintható és teste van, s az ilyenek mind érzékelhetők; az érzékelhető dolgok pedig, amelyeket észrevevésen alapuló vélekedéssel fogunk fel, nyilvánvalóan születnek és keletkeznek. (Erről az előzőekben már részletesebben beszélt.) Viszont megmondottuk, hogy ami keletkezik, szükségképpen valamely ok folytán keletkezik. E Mindeniség alkotóját és atyját nagy dolog volna megtalálni, s ha megtaláltuk is, lehetetlen volna mindenkivel közölni, ellenben azt kell újra megvizsgálunk: melyik mintakép szerint alkotta meg építője, vajjon az önmagával mindig azonos, vagy a keletkezés világába tartozó szerint-e?”

A továbbiakban Timaios megállapítja, hogy a világot alkotója örökkévaló mintakép, saját örök szemléletei után alkotta meg, majd részletezi a kozmosznak az alapanyagból való felépítését. A csillagvilág elrendezésekor megalkotta az ősök „a nyugvó örökkévalóságnak egyvégtében szám szerint tovahaladó örök képmását, aminek idő a neve. Ugyanis a napokat és éjeket, hónapokat és éveket, amelyek nem voltak meg a csillagvilág születése előtt, akkor, a csillagos ég konstrukciójával együtt, hívta életre”.

Nemcsak Platon viaskodik a nagy problémával, hogy megmagyarázza a csillagvilág keletkezését, hanem minden régi kultúrnép hagyományában találunk valami elgondolást a világ megszületéséről. Érdekes Arrheniusnak könyve: A világegyetem élete, amely sorra veszi a hindu, japán, finn, indián, babilóni, egyiptomi, görög és más népek régi mítoszait a világ keletkezéséről. Egyik sem tartja természetesnek, hogy a Föld és a csillagok öröktől fogva megvoltak a mai formájukban, hanem úgy gondolják, hogy másból keletkeztek, az istenek műve képpen. Nagyon sokszor a kaosz, egy rendezetlen ösködszerű állapot a kiindulás, amelyből rendező munka árán alakul ki a világ. A Földön annyira szétzórta élő népeknek ez a hasonló felfogása már önmagában is magyarázatot kíván. A vallás őskinyilatkoztatásról beszél, amely többé-kevésbé eltorzultan, minden nép gondolkozásában megmaradt. A tudomány pedig nem igen építhet másra, mint hogy minden emberi gondolkodásnak közös eleme, hogy ami véges, anyagi dolog, az nem tud egyszerűen mindig csak létezni, hanem annak másból, vagy mástól kellett származnia. Hogy pedig sok elgondolás miért indul ki az ösködből, annak talán az a magyarázata, amire Kant is utal a világ keletkezéséről szóló híres munkájában, amikor így ír: „Tehát felveszem, hogy az egész anyag, amelyből a bolygók és üstökösök állanak, minden dolog

kezdeten, elemi alapanyagaikra feloszolva, a világmindenségnek azt az egész terét betöltötte, amelyben most a keletkezett testek körüljárnak. A természetnek ez az állapota, ha az ember azt egy rendszerre való tekintet nélkül, pusztán önmagában tekinti, a legegyszerűbbnek látszik nekem, amely semmire következhet. Akkor még semmi sem képződött. Az egymástól távoli égitestek rendszere, kölcsönös vonzásuk által szabályozott távolságuk, alakjuk, amely az összegyűlt anyag egyensúlyából származik, mindez későbbi állapot. A természet, amely közvetlenül a teremtéssel volt határos, oly durva, oly alaktalan volt, amennyire csak lehetett".

A régiak felfogása szerint tehát a mi csillagvilágunk nem örök. Ez a fölfogás újabb támaszt nyert az energia megmaradásának elvében. A csillagok állandóan sugározzák ki a fény- és hőenergiát, s mivel véges nagyságuk miatt energiakészletük is csak véges lehet, életük nem lehet örökkétartó. Hogy meddig világítanak, ez attól függ, hogy milyen energiaforrásból és mennyi ideig merithetnek. Ebben a kérdésben éles választóvonal húzható a régebbi felfogások és az atomenergiára építő elgondolások között. Hogy mikép gondolta el a régebbi tudomány a csillagok életének lefolyását, azt legjobban Russel 1913 december 30-án tartott híres előadása tükrözi.

Russel abból a tényből indult ki, hogy különböző hőmérsékletű és különböző fényességű csillagokat lehet megfigyelni. Amint az emberek között is egy adott pillanatban találunk csecsemőket, kisgyermeket, ifjakat, felnőtteket és öregeket. Ezekről tudjuk, hogy ugyanannak az emberi életnek különböző fokozatait alkotják, és minden ember sorra átmegy ezeken az állapotokon. Hasonló a helyzet Russel szerint a csillagoknál is. Legfiatalabbak közülük azok a Napnál 100—200-szor nagyobb sugarú óriáscsillagok, amelyeknek felszíne csak 2000—3000 fok meleg, ezért vörös fényűek, de szörnyű nagyságuk miatt felületük sok fényt tud kisugározni, ezért nagyon fényesek. Ilyen például a kaszás csillag fényes csillaga, a Betelgeuze, amelyik a mi levegőnkénél is ezer-szer ritkább anyagból áll. Ez és a hozzá hasonló többi óriás gázcsillag a folytonos kisugárzás miatt az elméleti számítások szerint összehúzódik, de fel is melegszik, s így lassanként, növekvő felszíni hőmérséklete miatt sárga, fehér, majd kék fényben sugárzik. Folyton kisebb ugyan a sugárzó felülete, de állandóan melegebb lesz, így az összes sugárzása nem csökken, a csillag még mindig nagyon fényes. A folyton kisebbedő csillag sűrűsége azonban közben annyira megnő, hogy már nem marad ideális gáz. Ezért a további kisugárzás közben összehúzódik ugyan, de már nem melegszik tovább, hanem a legnagyobb 20.000—22.000 fokos hőmérsékletéről fokozatosan egyre jobban lehül, s így sárga, majd csak vörösfényű lesz. Hőmérsékletével együtt felülete is csökkent, így az összes kisugárzott energia is fogy, a csillag mindig jobban veszít fényességéből. Végül is vörös fényű, a Napnál kisebb vörös törpe lesz belőle. Ez lenne a csillag életének utolsó fázisa, ezután csak a végleges kihűlés következhetik.

Russel elméletének felállítása óta igen sok megfigyelési adatot:

gyűjtöttek a csillagászok, s ezek azt mutatják, hogy ilyen egyszerű módon nem lehet megmagyarázni a csillagok életét. 1913-ban még azt hitték, hogy minden kék és fehér csillag nagyon fényes. Azonban hamarosan felfedezték a Sirius társcsillagát, amelyik fehér fényű, és mégis kicsiny a fényessége, mert nagyon kicsi csillag. Nagyon meglepő volt nagy sűrűsége. Anyaga annyira összetömörült, hogy egy cm^3 -be több mint 50 kg befér. Ha gyufaskatulya nagyságú darabot hasítanánk ki belőle, ezt csak emelődaruval lehetne felemelni, mert kerekén 1 tonna lenne a súlya. Az ilyen fehér törpéken kívül más eltérő típusú csillagokat is találtak, amelyek fehérek, s mégis a normális fehér fényű csillagoknál jóval gyengébben világítanak. Ezért lehet, hogy olyan fejlődés is van a csillagok közt, amelynek folyamán a nagy fehér fényű csillagok törpe fehér csillagokká zsugorodnak. E kérdésben még megoszlanak a vélemények.

A megfigyelések adatai szerint annyi bizonyos, hogy a csillagok nem lehetnek akármilyen nagyságúak és fényességűek, hanem tömegük, sugaruk és hőfokuk csak bizonyos megszabott korlátok között változhat. Így tudjuk, hogy van olyan csillag, amelynek tömege ötvenszer nagyobb, mint a Napé, s olyan is, amelyik tízszer kisebb, de nagyobb szélsőségek nem igen fordulnak elő. A fényességben már nagyobb a változatosság, mert a legfényesebb csillag kerekén egymilliószor sugároz többet, mint a Nap, a leghalványabb pedig egymilliószor kevesebbet. Itt a csillagok abszolút fényességéről van szó. Vagyis nem egyszerűen azt vesszük alapul, hogy mi milyen fényesnek látjuk a csillagot, mert természetesen a tőlünk távolabb levő égitestek halványabbnak látszanak, még ha önmagukban erősebben is világítanak. Ezért a csillag távolságát is figyelembe véve azt állapítjuk meg minden csillagnál, hogy milyen fényesnek látszanék, ha éppen 32.6 fényévnyi távolságban lenne tőlünk, vagyis olyan messze, ahonnan 32.6 év alatt ér el hozzánk a fény. Az így meghatározott fényesség a csillag abszolút fényessége, amely néhány ezer csillagnál már ismeretes. Hogy helyes elméletet tudjunk felállítani a csillagok életéről, természetesen minél több adatot kell ismernünk, ezért fontos például, hogy 1949 július 19-én egy új hatalmas megfigyelési sorozat gyűjtését kezdték meg. Nem az új öt méteres tükrű óriás távcsövet használják, mert azt nem lehet állandóan erre a célra lefoglalni, hanem egy kisebb 180 cm tükrű, 120 cm nyílású reflektort. Ezzel 300 millió fényév távolságig lehet csillagvilágokat lefényképezni. Négy év alatt összesen 2000 felvételt készítenek majd, amelyek egymásmellé téve az ég háromnegyed részének a képét adják meg. Minden égrészletet kétszer fényképeznek, egyszer kék fényben félórás expozícióval, egyszer vörös fényben egyórás expozícióval. Úgy gondolják, hogy a 2000 felvétel a mi tejútrendszerünk 500 millió csillagának és ezenkívül 10 millió távoli tejútrendszernek képét tartalmazza majd.

Hasonló megfigyelési sorozatok alapján ma már sokkal többet tudunk a csillagok tulajdonságairól, mint ezelőtt néhány évtizeddel, de a csillagok életének megértéséhez még több adatot szolgáltatott az atom

titkainak feltárása. Megtalálták így azt az energiaforrást, amelyik a csillag fényét adja.

Eléggé közismert, hogy minden atom pozitív töltésű atommagból és az azt körülvevő negatív elektron felhőből áll. A kémiai hatások, amelyek például a szén elégésekor vagy a dinamit felrobbanásakor szerepelnek, ebben a külső elektronfelhőben játszódnak le. Az atommagban működő erők és energiák azonban kereken egymilliószor nagyobbak. Az atommagok ugyanis maguk is összetettek. Pozitív töltésű protonokból (a hidrogén atom magja), és töltés nélküli neutronokból állanak, és ezeket a mezon-ok kapcsolják össze. A hatásos uránium atommagja például 92 protonból és 143 neutronból épül fel. Ez a mag újabb neutron hatására kétfelé szakad, s közben hatalmas energia lesz szabaddá, amelyet másképp csak 200 millió volt feszültséggel tudnánk előállítani.

De nemcsak az atommag szétszakadása adhat energiát, hanem az elemi részeknek egy új atommagba való összetömörülése is. A hélium atommagja például 2 protonból és 2 neutronból áll. A neutron a protonnak csak egy másik állapota, ezért mondhatjuk, hogy a hélium atomhoz 4 proton, vagyis 4 hidrogén atom kell. Ha azonban gondosan megmérjük a hélium atomtömegét, azt találjuk, hogy az nem egyezik meg 4 hidrogén atom tömegével, hanem annál egy hidrogén atom tömegének 3 századrészével kisebb. A relativitás elmélete azt tanítja, hogy az ilyen tömegvesztéség energia alakjában térül meg, vagyis miközben 4 hidrogén atom összeáll egy hélium atommá, hatalmas energia szabadul fel. Bethe elmélete szerint, amit most mindenki elfogad, ez történik a Nap belsejében. A folyamathoz még szén atomok jelenléte is szükséges, amelyek atomátalakulási sorozatot indítanak meg, s ezek végeredményeképpen a 4 hidrogén atomból hélium atom lesz, a szén atom pedig újra felszabadul. A folyamat létrejövéséhez még az is szükséges, hogy a Nap belsejében 20 millió fokos hőmérséklet uralkodjék.

Lehet, hogy a Russel által elgondolt folyamat hozzájárul ennek az állapotnak a kialakulásához. A vörös óriás csillag kezd összehúzódni, s közben annyira felmelegszik, hogy belseje eléri a 20 millió fokos hőmérsékletet, amely azután megindítja a hélium termelő folyamatot, s ezzel együtt szolgáltatja a kisugárzott energiát. A mérések szerint a Nap által minden másodpercben kisugárzott energia 4 millió tonnás tömegvesztéséget jelent, ezért minden másodpercben kereken 600 millió tonna hidrogénnek kell átalakulnia héliummá.

Ez alkalmat ad arra, hogy megállapítsuk a Nap életkorának felső határát. Nyilván a legkedvezőbb a helyzet, ha kezdetben a Nap tiszta hidrogénből állott, s ez végül mind héliummá változik. A Nap egész tömege 2000 kvadrillió tonna, ebből minden másodpercben 600 millió tonna hidrogén fogy el. Egyszerű osztás azt adja eredményül, hogy a Nap maximális életkora születésétől haláláig 3 trillió másodperc, vagyis 100 milliárd év. A Nap azonban még nincs közel a halálához, mert hidrogéntartalmának jelentékeny része még megvan. Színképeének gondos tanulmányozása azt adta eredményül, hogy légkörében a hidrogéntartalom az uralkodó, ebből húszszor annyi van, mint az utána követ-

kező leggyakoribb elemből, az oxigénből. A többi csillag színképe hasonló eredményt ad, Persze a színkép csak a csillag légkörének összetételét árulja el.

Ha sikerülne pontosan megállapítani minden csillag hidrogéntartalmát, eldönthetnénk, hogy a csillagok egyidőben keletkeztek-e és hogy most mindegyik mennyi idős. Olyanformán lenne a helyzet, mintha egy nagy teremben egész sereg egyforma petróleumlámpa égne, és mi sorban végignéznénk, hogy mindegyikben mennyi petróleum van még. Ha tudnánk, hogy az elején mindegyik tele volt, akkor az is nyilvánvaló lenne, hogy amelyikben most kevesebb van, az már régebbi idő óta ég. A csillagokban a hidrogén tölti be a petróleum szerepét, s egy ideig úgy látszott, hogy lehet is általános módszer találni annak az eldöntésére, hogy mennyi még a hidrogén valamelyik csillagban. Említettük már Russel előadásával kapcsolatban, hogy a felületi hőmérséklet a legtöbb csillagban együtt csökken a fényességgel. Az ilyen csillagokról azt mondjuk, hogy a fősorozathoz tartoznak. Például a mi hatalmas csillagrendszerünkben a tejútban (100.000 fényév szélességű, 10.000 fényév vastagságú lapos lencse alakja van) kerekén 100 milliárd csillag tartozik a fősorozathoz. A fehér törpék száma (pl. a Sirius kísérő) ennél vagy 100-szor kevesebb, a vörös óriásoké pedig (pl. a Betelgenze) kb. 10.000-szer kevesebb. A fősorozat csillagainál, mint mondtuk, egyenes arányosság van a fényesség és felületi hőmérséklet között, de néha némi kis eltérés mutatkozik, amit az elmélet szerint épen az okoz, hogy mennyi a csillag hidrogén tartalma. Ha aránylag sok a hidrogén, a fényesség kisebb, mintha a csillag főképp nehezebb elemekből áll. Így módszer kínálkozott a csillag hidrogéntartalmának és ezzel életkorának meghatározására. De az újabb vizsgálatok azt mutatták, hogy más ok is előidézhetheti a csillagnak a fősorozattól való kis eltérését, így nincs ilyen egyszerű eszközünk a csillagéletkor meghatározására.

Néha ugyan úgy látszik, mintha most is tanui lennénk új csillag születésének. Az ég egy pontján egyszerre csak kigyullad egy fényes új csillag. Ez a nova; vagy ha nagyon fényes, supernova a neve. Már Kepler is megfigyelt 1604-ben egy ilyen supernovát. Ma már tudjuk, hogy az ilyen jelenség nem új csillag születését jelenti, hanem azt, hogy egy már régebben meglévő halovány csillag fényessége hirtelen megnő, a supernova esetében kb. tízmilliószorosára. A jelenség oka pedig valószínűleg egy óriási atomrobbanás. Az atomalakulások, amelyek a csillagenergia forrásai, hirtelen óriási mértékben megnövekszenek, így a csillag felszine robbanásszerűen szétvágódik, s növekvő felülete miatt fényessége is megnő. A szétrobbant rész később mint ködfelhő veszi körül a csillag megmaradt magját, ami valószínűleg fehér törpe csillag lesz.

Sokszor felmerült már a gondolat, nem történhetik-e meg, hogy egy meggondolatlan atomrobbantás következtében az egész Föld szétrobban, és így a földi élet elpusztul. Az atomfizikusok szerint ez nem valószínű. Mivel azonban a novák keletkezésének pontos előfeltételeit nem ismerjük, megtörténhetik, hogy Napunk is keresztülmegy egy ilyen robbanáson. Milne elmélete szerint ez biztosan be fog következni. Ak-

kor pedig a Nap hirtelen megnövekvő kisugárzása miatt néhány másodperc alatt a Földön minden szerves élet elpusztulna. Az ember magasfelettségű technikai kultúrája ellenére teljesen tehetetlen lenne egy ilyen kozmikus katasztrófával szemben.

Beszéltünk már a csillagok életének fejlődéséről, de még nem érintettük a kérdést, hogy a csillagok miből és hogyan alakulhattak ki. A feladat megoldása nem könnyű, A mai nézetek szerint a csillagvilág kora talán 2—3 milliárd év. Ilyen nagy számokat könnyen kimondunk, de semmi reális képzetett nem kapcsolunk hozzá. Ezért jobban megértjük a dolgokat, ha mindent arányosan lekcisinyítünk. Vonjuk össze a csillagvilág egész életkorát egyetlen esztendőbe, és ezen belül helyezük el a fejlődés minden fokozatát. Január 1-én induljon meg tehát a mindenség élete. Néhány héten belül kialakul már a Nap is bolygóival, köztük a Földdel. Júniusban jelenik meg ezen a Földön az első élet, azután jelentkeznek a mindig változatosabb életformák. De már itt van december 31-e, és még nincs a világban ember. Háromnegyed 12-kor végre ő is megjelenik a színen. Egy perccel éjfél előtt kezdődik a történeti kor, de csak 3 másodperccel éjfél előtt indul meg a természettudományok nagy fejlődése, és az utolsó másodperc egy kis részét tölti ki a mai atomkorszak, amelynek eredményei talán lehetővé teszik a világ keletkezésének megmagyarázását. Olyanforma a helyzet, mintha teljes sötétségben állnánk egy hatalmas kertben, amely tele van egy év alatt kifejlődött növényekkel és állatokkal. A villám most egy pillanatra megvilágítja a kertet, s az eközben szerzett benyomások alapján kellene nekünk megmondanunk nemcsak azt, hogy mi van most a kertben, hanem azt is, hogy mindez hogyan fejlődött ki.

Nem csoda, hogy végleges választ eddig nem sikerült adni. A közelmúltban a Szovjet Csillagászati és Geodéziai Társaság konferenciát tartott és azon a Természet és Technika 1949 októberi számának beszámolója szerint kozmogóniai kérdésekkel is foglalkoztak. Ezzel kapcsolatban kijelentették: „Jelenleg nem ismerünk olyan kozmogóniai feltevést, amelyet nyugodtan ajánlhatnánk a népszerűsítőknak”. A megfigyelés adataiból és a tudomány egyéb eredményeiből a dialektikus materializmus módszereivel ezután kell még kialakítani megfelelő elméletet. A nyugati csillagászatnak szintén nincs véglegesen elfogadott elmélete. Kant és Laplace hipotézisét egyöntetű felfogás szerint nem lehet tovább helyesnek tartani. A legújabb elméletet Weizsäcker állította fel, ezt röviden ismertetjük, mert új gondolatot vet fel.

A csillagok hatalmas csillagrendszerekbe, tejutakba csoportosulnak. Ezek azonban nem pusztán különálló csillagokból állanak, hanem a csillagok közti űrt is kitölti valami nagyon ritka anyag. Már néhány évtizede megállapították a csillagok színképéből, hogy a róluk jövő fénynek ritka gázon kell keresztüljőnie, amelynek alkotórésze a kalcium és a nátrium. 1949-ben pedig Hiltner és Hall csillagászok azt is kiderítették, hogy a csillagok fénye polarizált. Azt már régóta tudták, hogy egy olyan köd fénye, amelyet egy csillag világít meg, poláros, amint a kék égboltról visszavert, szétszórt fény is polarizált. Ha a csillagokról jövő fény is ilyen, ennek szintén szóródnia kellett a csillagok

közi anyagon. Ez az anyag valahogy rendeződött, így idézte elő a polarizációt. Ezért túszerű vasrészecskék nagyon ritka halmazára gondolnak, amelyeket a csillagok közt ható mágneses mező úgy rendez, hogy valamennyi merőlegesen álljon a tejútrendszer síkjára. (Érdekes, hogy Fermi olasz atomtudós szintén ilyen, a csillagok közt ható mágneses erőt vett fel a rejtélyes kozmikus sugarak megmagyarázására.) Ezenkívül a tejútrendszerek vizsgálata arra is utal, hogy vannak közöttük olyanok, amelyeknek anyaga részben még ködállapotban van, s most alakulnak ki ebből a csillagok. Mindezek alapján közelfekvő a gondolat, hogy a mai csillagrendszerek anyaga eredetileg egyenletesen szétoszlott, nagyon ritka ködszerű állapotban volt.

Weizsäcker szerint ennek az óriási ködtömegnek kavargó, turbulens állapotban kellett lennie. A turbulencia fogalma régóta ismeretes a gázok és folyadékok áramlásában, s különösen a repülés problémáinál lett nagy jelentősége. Ha csöben áramlik a víz, kisebb sebességnél az áramlás szabályos, a folyadékszálak párhuzamosan haladnak egymás mellett. Ha a cső közepén levő folyadékot pirosra festjük, ez a vonal az egész áramlás alatt szabályos, egyenes vonalként jelentkezik. Ha azonban a sebesség bizonyos kritikus értéket túlhalad, az áramlás szabályossága megszűnik, össze-vissza, folyton új meg új örvényt alkotva áramlik a folyadék. A tapasztalat szerint ez a kavargó, turbulens áramlás akkor következik be, ha az áramlás adataiból kiszámítható úgynevezett Reynold szám értéke 1000-nél nagyobb. Ez a szám nemcsak az áramlás sebességétől függ, hanem a méretektől is, ezért az óriási kiterjedésű gázfelhőkben ilyen turbulens állapot a valószínű. Rosseland már 1928-ban rámutatott arra, hogyha különböző mozgások — egyik rész elmozdul a másikhoz képest — fordulnak elő a kozmikus gáztömegekben, ezeknek turbulenseknek kell lenniök. Chandrasekhar szerint a csillagok közi felhőknek is turbulenseknek kell lenniök, ha 30 fényévnél nagyobb az átmérőjük, és 10 km másodpercenkénti viszonylagos sebességek fordulnak elő bennük. Talán ezek a felhők az egész tejútrendszert kitöltő anyag örvényei.

Ilyen turbulens állapotban levő gáztömegeből indul ki Weizsäcker a csillagok keletkezésének magyarázatára. Egyszerűség kedvéért először a Naprendszer kialakulását nézzük. A gáztömeg közepének összesűrűsödéséből előzőleg kialakult a Nap, amelyet egyenlítői síkjában egy igen kissűrűségű gázréteg vesz körül. Ez forog a Nap körül, azért a réteg minden részecskéje kör vagy ellipszis pályát ír le, különböző sebességgel. Így megvan a részecskéknél egymáshoz viszonyított mozgása, ami a turbulencia előfeltétele. A részletesebb számítás azt mutatja, hogy az a ködtömeg, amelyik egy bizonyos távolságon belül van, összehúzódik a Napra, a többi kifelé mozog, de az örvénylő mozgásban levő részek csomókba tömörülnek, amelyek saját tengelyük és a Nap körül is forognak. Ezek lesznek eléggé megnövekedve a bolygók, kialakulásukhoz 100 millió év kell. Még a Naptól való viszonylagos távolságukat is elég jól megadja az elmélet. Hasonló dolog történik a tejútrendszer középponti magja körül forgó nagyobb gáztömegekben is, s így jön létre a tejútrendszer a maga gyűrűs szerkezetével, s megfelelő

méreteivel. Egy-egy ilyen tejútrendszer is forog, mint valami óriási kerék, de egy körülforduláshoz több millió év kell.

Chandrasekhar 1949 jún. 21-én tartott előadásában beszélt erről az elméletről, s hangsúlyozta: alapvető fontosságú, hogy a forgás és turbulencia kapcsolatával magyarázza a jelenséget. Kant 1755-ben felállított elméletében nem vette fel az ősköd előzetes forgó mozgását, és Poincaré kritikájában éppen ezt hiányolta. A mechanika törvényei szerint ugyanis egy rendszer forgó mozgását, forgó impulzusát csak külső erők változtathatják meg. Ha tehát eredetileg nem volt a rendszernek forgó mozgása, magától nem szerezhethet ilyenent. Laplace pontosabb elméletében már a kiinduláskor feltételezi az ősköd forgó mozgását. Természetesen mindjárt felmerül a kérdés, honnan származik ez a kezdeti forgó mozgás? Dubois Reymond híres előadásában az első mozgás rejtélyét is azok közé sorozta, amelyek megoldását „ignoramus et ignorabimus” (nem ismerjük és nem fogjuk megismerni). Az anyagnak ugyan a fizika szerint állandó tulajdonsága a mozgás, de ez csak a rendezetlen hőmozgás. Egy vasdarab hőtartalmát az adja meg, hogy atomjai állandóan rezgő mozgást végeznek. A gázoknál ez a hőmozgás már haladó és ez teljesen sohasem szűnik meg. De mindezek a mozgások rendezetlen, összevissza való mozgások, és minden tapasztalatunkkal ellenkezik az a feltevés, hogy ebből a rendezetlen mozgásból nagyobb testek rendezett mozgása magától kialakulhatna. Tehát az első rendezett mozgás keletkezése a tudomány számára rejtély marad továbbra is.

Felmerülhet a kérdés, hogy ez a ritka ködszerű állapot a világ anyagának kezdeti állapota-e? Vannak elgondolások (I. Vigilia, 1949. júl., 428. l.), amelyek szerint eredetileg a világ egész anyaga aránylag kis térre zsúfolódott össze, s akkor hőmérséklete 10—100 millió fok volt. Hogy ez előtt létezett-e az anyag valamilyen más formában, azt tudományos alapon nem lehet tagadni, de a tudomány nem is tud erre semmi határozottat állítani. Érdekes, amit Cornforth mond ezzel kapcsolatban. Különbséget tesz szűkebb értelemben és tágabb értelemben vett idő közt. Szűkebb értelemben vett idő a mi fizikai világunk eseményei meghatározott sorrendjének megjelölése, amelyet valami határozott skálán (égi testek mozgása, atommozgás periodusa stb.) mérünk. Ez természetesen véges idő, amelyik a mi mostani fizikai világunkkal egyidőben kezdődött, amint Platon szerint is a Nap és bolygók megalkotásával kezdődött az idő. Van azután egy tágabb értelemben vett idő is, amely bármilyen mozgásra, akármilyen események sorrendjére vonatkozik, olyanokra is, amelyek a mi fizikai világunk kezdete előtt játszódtak le. „Mellesleg, ha ilyen módon beszélünk az idő (a szűkebb értelemben vett idő) előtti időről — mondja Cornforth —, akkor be kell látnunk, hogy tartalma és jellege ismeretlen előttünk. Ismereteink így csak saját időrendszerünkre korlátozódnak, arra a fizikai világrendszerre, amelyből származunk, és amelynek tagjai vagyunk. Magának az ismeretnek és a megismerés lehetőségének ugyanis lényegében a tudatos emberi szervezet és a külső világ közötti kölcsönhatás feltételeiből kell megszületnie. Amikor tehát ezeknek a feltételeknek és ennek a világnak korlátaival találkozunk, tudásunk határáig értünk el.”