

Gamow og Alpher rokna kjarnasamruna í Big-Bang

Pól Jespersen



Altjóða stjörnufróðiár 37

Ukreinski alisfróðingurinn Gamow, sum eina tíð hevur lisið hjá sjálvum Friedman í Leningrad, rýmir saman við konu síni úr Sovjetsamveldinum í 1933. Eftir hetta starvast hann í USA. Í marksetandi grein frá 1948 vísa hann og næmingur hansara Ralph Alpher, at tað við Big-Bang ástøðinum sum grundarlag ber til at skilja tað býtið, sum er ímillum hydrogen og helium, og hví hesi bæði lættastu grundevnini eru meginparturin av øllum tilfari (grundevnum) í alheiminum

Tá ið granskarar við spektroskopiskum amboðum høvdu fingið skil á grundevnabýtinum í rúmdini, varð greitt, at kosmiska grundevnabýtið er heilt øðrvísi enn í tilfari, sum t.d. himmalknøttir og vit menniskjum eru gjørd úr, sí talvuna.

Grundevni	Lutfalslig atomtøl
Hydrogen	10.000
Helium	1.000
Oxygen	6
Carbon	1
Øll onnur	< 1

Talvan skal skiljast soleiðis, at fyri hvørji 10.000 hydrogenatom eru um leið 1.000 heliumatom, 6 oxygenatom, 1 carbonatom og av øllum øðrum grundevnum minni enn 1 atom! Verður roknað eftir nøgd, verður tað til, at um leið trýggir fjórðingar eru hydrogen, um ein fjórðingur er helium og eitt sløð av øðrum evnum. Stóri spurningurin var nú, hvussu tað kundi bera til, at grundevnabýtið var so serstakt. Hví er nógv mest til, 99,9 % roknað eftir atomtali, av teimum báðum lættastu og einfaldastu grundevnunum. Við nútíðar eftirlóðskapi kunnu vit kanska siga, at hetta boðar eyðsýnt frá einari kosmiskari skapanartilgongd.

Grundevnagerð í stjörnunum
Fyrstur at rokna við kjamatilgongdum í stjörnunum var Friedrich Georg Houtermans, 1903-1966. Hann og bretin Robert Atkinson viðgera í 1929 fusiðstíl-gongdir í stjörnunum. Stóri spurningurin um hetta mundið er, um umstøður munnu vera í stjörnunum til fusiðstíl-gongdir. Er tættleikin nóg stórur og er hitin nóg høgur? Tað veit eingin enn við vissu. Seinni taka Hans A. Bethe og aðrir tættin upp, og tá ið komið er til 1940, eru granskarar ikki í iva. Stjörnurnar fáa orku til vega við fusiðstíl-gongdum, sum gera hydrogen um til helium. Hvussu tungu grundevnini verða til í stjörnunum, hava vísindini ikki um hetta mundið enn fingið skil á. Tað verður ikki fyrr enn í 1950’-runum.

George Gamow
Sovjetiski, amerikanski alisfróðingurinn Gamow, 1904-1968, var ættaður úr Odessa í Ukreina. Av lyndi var hann ein íspegil. Stundum var skemt hansara reiðiliga grovt. Tað var helst ein av orsökunum, at hesin maðurin, sum saman við øðrum á reint ástøðiligum grundarlagi gjørdi eina ta ótrúligastu forsøgn (um kosmisku baksýnisgeislingina, sjálva eftirglóðina eftir Big-Bang), sum seinni varð eftirvíst við eygleiðingum, ikki altíð fekk ta viðurkenning, sum hann hevði uppið.



Georgiy Antonovich Gamov, 1904-1968, sum var ættaður úr Odessa, var navnframur atomgranskari og kjarnagranskari. Er serliga kendur fyri arbeiði sítt viðvikjandi Big-Bang ástøðinum og fyri fólksligu skrivning sína um trupul alisfróðilig evni.

Tíðliga vísti hann áhuga fyri náttúruvísindunum. Pápin hevði givið honum eitt lítið mikroskop, sum hann brúkti dúgliga at kanna ymiskt. Einaferð, Gamow hevði verið til altars, goymdi hann altarbreyðið og altarvinið í kjálkanum, meðan hann rann heim at kanna hetta tilfarið í mikroskopinum, um tað kundi verða umbroytt til Kristi likam og blóð. Hann sá ongan mun á hesum tilfarinum og vanligum breyði og víni. Gamow segði seinni, at hann helt, at tað var henda royndin, sum gjørdi hann til vísindamann.

Eina aðra ferð skapti hann ósing við at siga, at bústaður Guds mundi vera 9,5 ljósár burturi. Frágreiðingin skuldi vera, at tá ið kríggið millum Japan og Russland byrjaði í 1904 heittu kirkjurnar á fólk um at biðja fyri, at Japan varð lagt í oyði. Bønir og vreiði Guds gingu sambært Gamow ætlandi við ljósferð, og ikki fyrr enn í 1923 var Kanto-jarðskjálvtin í Japan!

Gamow lesur fyrst í Odessa. Í 1923 fer hann til Leningrad at lesa hjá Friedmann. Har man hann hava fingið góðan kosmologiskan íblástur. Skjótt hevur gávuriki maðurin úr Odessa vunnið sær navn sum ein av heimsins fremstu atomkjarnagranskarum. Men honum leiðist við royndirnar hjá sovjetstatinum at blanda politikk upp í vísindini. Hann kann als ikki góðtaka, at staturin skal siga vísindunum, hvat ið er rætt.

Hjá Gamow og konuni, Lyubov Vokhminzeva, sum eisini er alisfróðingur, búnast ein ætlan um at rýma úr Sovjet. Í 1932 gera tey eina heldur øra roynd at rógva um Svartahav í

kajak. Eisini ein onnur roynd at fara úr Murmansk til Noregs miseydnast. Í 1933 verður Gamow boðin at taka lut á Solvay-fundi fyri alisfróðingar í Brüssel. Hann fær við tógvið stríð skipað so fyri, at konan skal sleppa við sum skrivari. Tá eydnast teimum at rýma.

Eftir hetta heldur hann fyriestrar í Paris og í London, og frá 1934 til 1956 er hann professari við George Washington University í Washington DC. Í 1940 fær hann ríkisborgararétt í USA, og frá 1956 er hann knýttur at University of Colorado í Boulder.

Kjarnasamruni eftir Big-Bang
Belgiski presturin Lemaître hevði í-myndað sær alheimsbyrjanina sum eitt frumatom, sum gekk sundur. Kanska í onkrari tilgongd, sum líktist geisla-virknum tilgongdum, har ið tungir óstöðugir kjarnar fara sundur í smærri kjarnar og lata frá sær orku. Lemaître hevði einki uppskot um, hvussu hydrogen kundi verða til helium í Big-Bang.

Gamow dæmði ikki hetta hugskotið um eina fusiðsbyrjan, tí hevði gongdin verið soleiðis, skuldi heimurin verið fullur í miðaltungum kjarnum. Var tað ikki natúrligari at ímynda sær eina byrjan bara við hydrogen, við tað at hetta grundevnið roknað eftir atomtali framvegis var um 90 % av øllum tilfari?

Gamow granskar fusiðstíl-gongdirnar í stjörnunum og skilur, at hóast stjörnumar fáa sína orku úr fusiðstíl-gongdum, sum gera hydrogen um til helium, so er hetta ikki orsök, at fjórðingurinn av øllum tilfari eftir nøgd er helium, t.d. í sólini. Stundir hava rætt og slætt ikki verið til at gera alt tað helium, sum sólin hevur í sær. Meginparturin av tí helium, sum er í sólini, hevur longu verið til taks, tá ið sólin varð til! Kanska stavaði heliuminnihaldið í alheiminum frá fusiðstíl-gongdum í sjálvari Big Bang hendingini?

Fyrst í 1940-árunum fer Gamow av álvara undir ætlan sína at fáa greiði á tí, sum hendi eftir Big-Bang. Hann stendur heldur einsamallur við síni verkætlan. Næstan allir teir fremstu atomgranskarnir í vesturheiminum eru famir til Los Alamos at fáa til vega eina atombumbu. Sjálvur er hann í hesum sambandi settur á svartalista, tí hann hevur verið yvirmaður í reyða herinum. Hóast hann bara hevur undirvíst russiskum hermonnum í alisfróði og hóast eingin ivi er um politiska samhuga hansara, verður hann mettur at vera ein trygdarvandi.

Gamow hugsar sær fyrst filmin spældan aftureftir. Tá ið alheimurin víðkast, hevur hann verið tættari fyrr, og heitari. Tættleiki og hiti hava kanska einaferð verið soleiðis, at bara teir einfaldastu atompartilarnir hava verið til, protonir, nevtronir og elektronir. Sum heimurin víðkaðist og hitin fall, kunnu seinni hava verið umstøður fyri kjarnasamruna. Gamow setir sær fyrst at vita, hvat ið kann koma úr einari slíkari frumsuppu, sum víðkast og kólnar. Skjótt verður honum greitt, at uppgávan er ómetaliga viðfevnd, tí umstøðurnar broytast alla tíðina,

hitin fellur, tættleikin minkar og partikkulsamansetingin broytist. Krøvini til stöddfróðiligan kunnleika eru stór. Hóast Gamow er millum fremstu alisfróðingar, er stöddfróði ikki tað, hann er stinnastur í. Og rokniamboð eru ikki til taks sum nú á døgum.

Í 1945 fær hann ta hjálp, honum tørvar. Hin ungi Ralph Asher Alpher, 1921-2007, ætlar at vinna sær doktaraheiti undir leiðslu Gamows. Alpher er stinnur í stöddfróði og hevur gott eyga fyri smálutum. Gamow setir hann at rokna Big-Bang kjarnasamruna, sum sambært Gamow bara kann fara fram í einum ávísu hitaglugga og einum tíðarglugga. At byrja við er ov heitt, at protonir og nevtronir kunnu koma saman. Seinni er hitin passaligur, og seinni aftur er hitin ov lágur. Tíðartreytin kemst av, at nevtronir eru óstöðugar, sita tær ikki í einum kjarna. Gera tær ikki tað, fána tær til protonir og elektronir, og hetta gongur skjótt fyri seg, tí helvtartíðin er bara um leið 10 minuttir. Tað merkir, at talið á fríum nevtronum minkar til helvtar eftir hvørjar 10 minuttir.



Myndin vísir Robert Herman vinstrumegin og Ralph Alpher høgrumegin. Herman var komin upp í samstarvið millum Gamow og Alpher. Í miðjuni ein (Cointreau) flaska við Ylem. Hetta var heitið, Gamow hevði sett á frumsuppuna av elektronum, protonum og nevtronum. Í ylem-tokuni mynd av skemtaranum Gamow.

Ukreinski lærumeistarinn og dugnaligi næmingur hansara fáa til vega nýggjastu vitanina um atomheimin og stríðast við útrokningarnar. Trý ar seinni eru teir komnir á mál. Úrslitið hjá teimum er, at tá ið kjarnasamrunin í Big-Bang er av, er gjørdur ein heliumkjami fyri um leið hvørjar 10 hydrogenkjarnar og at 99,9% av øllum tilfari í alheiminum eru tey bæði grundevnini hydrogen og helium, júst sum kanningar vísa. Spurningurin um tey tungu grundevnini er framvegis óloystur.

Greinin við úrslitunum hjá teimum báðum Alpher og Gamow varð send Physical Review. Útgávudagurin var settur at vera 1. apríl í 1948. Kanska var tað tað, sum fekk Gamow at gera skemt burturúr. Fyri at fáa nøvnini á rithøvundunum at sampakka við fyrstu trýggjar stavirnar í grikska stavraðnum, alfa, beta og gamma, skrivaði hann eisini vinmannin Hans

Bethe sum rithøvund. Bethe hevði annars einki havt við hetta arbeiðið at gera. Soleiðis bar tað til, at rithøvundamir til hesa marksetandi grein stóðu at vera Alpher, Bethe og Gamow.

Tað varð sjálvandi kastað Gamow og Alpher fyri, at grundevnabýtið, sum teir høvdu roknað, var kent frammanundan. Hevði borið til at grundað onkra forsøgn á Big-Bang ástøðið um eithvørt, sum eingin vísti um, høvdu teir sjálvandi staðið sterkari.

Upp í samstarvið ímillum Gamow og Alpher var nú komin amerikanski vísindamaðurin Robert Herman, 1914-1997. Alpher og Herman skriva í 1949 eina grein, har teir koma við einari ótrúligari forsøgn. Tá ið atomkjarnamir vórðu gjørdir fáar minuttir eftir Big-Bang, vóru í alheiminum hydrogenkjamar, heliumkjamar og leysar elektronir. Hitin var framvegis millið stig, so hugsingur var ikki um, at elektronimar kundu binda seg at kjarnunum. Til tað var alt ov heitt. Umframt partiklamar vóru eisini fotonir, t.e. elektromagnetisk geisling. Geislingin hevði tó ikki frítt at fara, tí fotonirnar samvirkaðu alla

tíðina við leysu elektronirnar. Hetta broytist tó, tá ið eini 380.000 ár eru farin. Tá er hitin fallin so mikið, at elektronimar kunnu binda seg at kjarnunum at gera nevtral atom. Eftir tað hevur geislingin frítt at fara. Geislahitin er um hetta mundið um 3000 K. Nú fer geislingin sína leið í alheiminum, sum alsamt víðkast, geislingin kólnar og myrkur legst um alheimin, sum verður gjøgnumskygdur. Henda geislingin, siga Herman og Alpher, er í allar ævir dæmd at vera til staðar í alheiminum. Teir rokna, at geislaleivdin nú vegna víðkanina eigur at hava hitan 5 K, t.e., hon eigur at vera til skjals í rúmdini sum mikroylgjur. Í fleiri ár royna teir trýggir Gamow, Alpher og Herman til at fáa granskarar, sum hava skil fyri slíkum, at mála hesa geisling, men teir tala fyri deyvum oyrum, og í 1953 endar samstarvið teirra millum.