

Kanningar vátta inflatíónsástøðini og “flatan” alheim

Pól Jespersen

Altjóða
stjörnufrøðiár 43



Fyri 80 árum síðan staðfestu kanningar, at alheimurin er dynamiskur. Hann víðkast, sum tíðir liða. Tá ið úrslitini frá WMAP-verkætlanini vórðu kunngjørd fyri 7 árum síðan frættist, at ábendingar vóru um, at henda víðkanin fer at halda fram í allar ævir. Verkætlanin legði fram fleiri neyv kosmologisk lyklatal, men granskningin heldur fram, tí enn er nógv, sum granskarar ikki vita

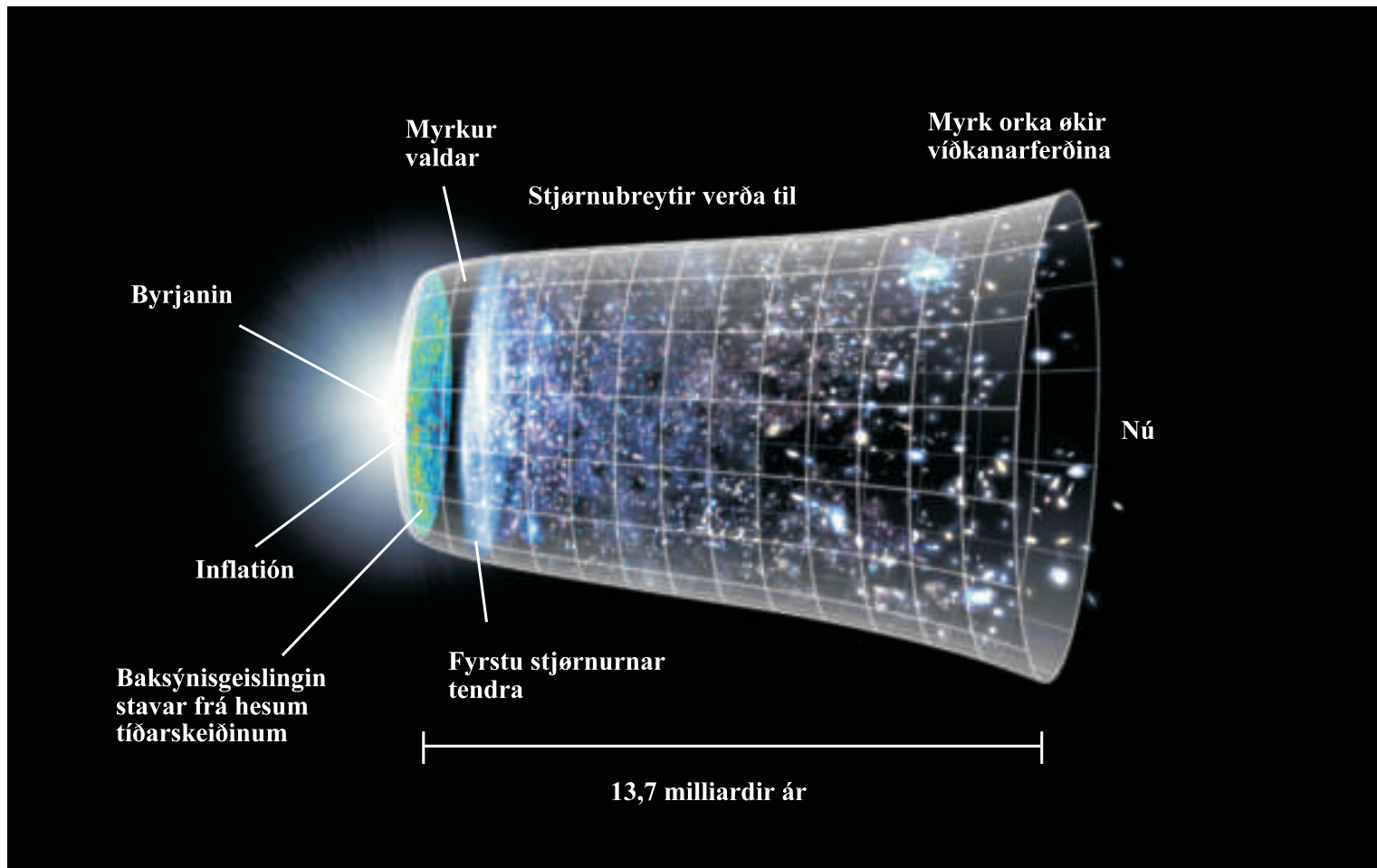
Árini 1929 staðfesta Edwin Hubble og Milton Humason, at linjurætt samband er ímillum ferðina v , sum stjörnubreytir hava frá okkum, og frástøðuna r . Sambandið verður nevnt Hubble-lógin, sum verður skrivað:

$$v = H_0 \cdot r$$

Virðið á Hubble-konstantinum rokna teir at vera 558 km/(s·Mpc). Hóast hetta virðið er 7-8 ferðir ov stórt, er niðurstøðan um sambandið ósvitaliga røtt. Tað hava gjølligar kanningar seinni staðfest (H_0 er nútíðarvirðið á “konstantinum”). Orsøkin til mistakið var, at Hubble hevði roknað frástøðurnar eftir einum cepheidu-førmli, sum var galdandi fyri aðrar cepheidur enn tær, hann hevði brúkt. Granskarar vísu ikki um hetta mundið, at til vóru fleiri sløg av cepheidum. Við úrslitinum hjá Hubble og Humason verður greitt, at alheimurin er dynamiskur. Hann víðkar seg út.

Fer víðkanin at halda fram?

Tættleikin í alheiminum verður skrivaður ρ . Um alheimsvíðkanin fer at halda



Myndin samanfatar ymisk úrslit frá WMAP verkætlanini. Beint eftir Big-Bang byrjanina fyri 13,7 mia árum síðan var inflatióin. Um 380.000 ár eftir byrjanina slitnaði sambandið ímillum tilfar og geisling, tá ið nevtralu atomini vórðu gjørd. Baksýnisgeislingin, sum enn kann verða máld, stavar frá hesum tíðarskeiði. Eftir hetta valdaði myrkur, og ljósið kom ikki aftur fyrr enn fyrstu stjörnurnar tendraðu nakrar hundrað mió ár seinni. Seinni komu stjörnubreytirnar. Víðkanarferðin í alheiminum veksur í okkara tíð. Orsøkin verður hildin at vera sonevnd myrk orka, sum vísindini enn vita lítið um.

fram ella ikki, veldst alt um virðið á ρ . Fyri ein ávísan markættleika, ρ_c , megnar tyngdin at tálma víðkanini. Er $\rho > \rho_c$, fer víðkanin einaferð at steðga, og alheimurin fer at draga seg saman aftur. Er $\rho < \rho_c$, fer víðkanin at standa við í allar ævir.

$\Omega = 1$?

Lutfallið ímillum tættleikan í rúmdini og markættleikan skriva granskarar

Ω , t.e. $\Omega = \rho/\rho_c$. Sambært almenna relativitetsástøðinum er virðið á tættleikaparametrinum Ω avgerandi fyri geometriina í rúmdini, sí myndina niðanfyri. Tríggir møguleikar eru.

Fyri $\Omega > 1$ er alheimurin afturlatin. Hetta verður í einari fyrimynd (og talan er bara um eina fyrimynd av skapinum í okkara trídensionala rúmi) lýst við einum kúlufata. Tyngdin fer í hesum føri at steðga alheimsvíðkanini og fer at venda henni til ein samandrætt.

Fyri $\Omega < 1$ er alheimurin opin. Hetta verður í fyrimyndini víst sum ein saðilflati. Tyngdin megnar ikki at steðga alheimsvíðkanini, sum fer at standa við í allar ævir.

Fyri $\Omega = 1$ er alheimurin flatur, euklidiskur. Hetta verður í fyrimyndini lýst við einum sløttum flata. Tyngdin fer í hesum føri at tálma alheimsvíðkanini, men megnar ikki at venda henni til ein samandrætt.

Kanningar gjørdar í Antarktis og í Texas við ballónum (Boomerang og Maxima verkætlanir í 1998, 1999 og 2003) av hitamunum í baksýnisgeislingini vísu, at $\Omega = 1$.

WMAP verkætlanin váttaði hetta úrslitið, at alheimurin er á góðari leið flatur.

Inflatíónsástøði

Við hesum úrsliti fingur vísindini eina nýggja gátu at stríðast við, tí úrslitið $\Omega = 1$ er í veruleikanum ósannlíkasta úrslit, sum hugsast kann. Tað ber nevniliga til at vísa, at er virðið 1 ella bara um leið 1 nú á døgum, so hevur tað einaferð verið heilt neyvt 1. Var virðið í fyrndini bara eitt vet minni enn 1, ella eitt vet størri enn 1, so hevði

tað nú verið annaðhvørt nógv minni enn 1 ella nógv størri enn 1. Longu í 1970-árunum varnaðust granskarar henda kosmologiska trupulleika og vísu at byrja onga loysn á honum.

Guth, Linde og inflatióin

Alan Harvey Guth, føddur í 1947 í New Jersey, er professari í alisfrøði. Áhugamál hansara eru ástøði viðvíkjandi elementarpartiklum, og hvussu ástøðini kunnu verða brúkt í sambandi við hin unga alheimin. Sjálvur sigur Allan Guth, at tað var mest sum av tilvild, at hann fekk áhuga fyri kosmologi, serstakliga var tað ein starvsfelagi hansara, Henry Tye, sum eggjaði honum til at fáast við hetta evnið. Guth er upphavsmaðurin til “gamla” ástøðið um kosmisku inflatióinina, sum hann evnaði til í 1981 óheft av Andrei Linde (føddur í Moskva í 1948), sum hevur gjørt seg til talsmann fyri hesum sama. Teir báðir fingur í 2004 serstaka kosmologiheiðursløn fyri arbeiði sítt.

Inflatióin er ein ástøðiligur yvirbygningur til Big-Bang. Hugsanin er, at alheimurin eitt ófátíliga stutt tíðarbil beint eftir Big-Bang víðkaðist eksponentielt. Hetta, siga teir, kann vera frágreiðingin, at alheimurin á okkara døgum tykist “flatur”. Sama hvussu geometriin í alheiminum hevur verið frá byrjan, kann ógvusliga víðkanin inflatióinstíðarbilið greina, hví alheimurin í dag verður máldur at vera “flatur” ella “næstan flatur”.

WMAP tímurmenn og framtíð

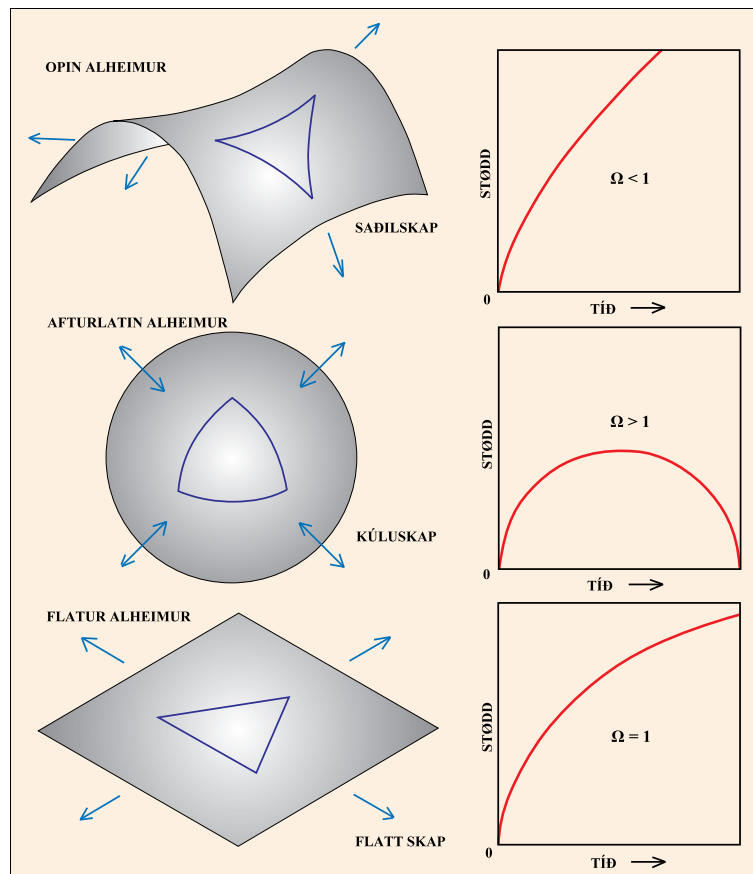
Tá ið kenda WMAP myndin, sum avmyndar hitamunir í baksýnisgeislingini (sí grein 42), kom fram í 2003, fekk hon næstan beinanvegin kultstøðu.



Amerikanski alisfrøðingurin og kosmologurin Allan Harvey Guth, sum var upphavsmaður til inflatíónsástøðið.

Myndin og onnur tíðindini fóru sum eldur um vísindaheimin, kosmologisk lyklatal vórðu ásett neyvt og sagt varð, at úrslitini styðjaðu upp undir inflatíónsástøðið. Í dag er støðan nakað óðrvísi, eitt og annað við baksýnisgeislingini var ikki heilt, sum ástøðini søgdu, og granskarar eru, sum ivast í inflatíónsástøðinum.

Stjörnufrøðin er ongantíð komin lætt til teir stóru sannleikarnar um rúmdina. Soleiðis er enn. Kosmologi og partikkulgranskning hava tikið seg ómetaliga nógv fram í okkara tíð. Bæði hesi vísindaøki, um tað størsta og tað minsta, eru neyðug, at skilja hvussu heimurin hevur ment seg síðan Big-Bang. Stór framtøk eru í væntu komandi árin, og spennandi verður at síggja, hvussu leikur fer. Áhugaverd tíð, vit liva í, má sigast.



Henda myndin vísir teir tríggjar møguleikarnar, hvussu geometriin í alheiminum kann vera. Kanningar benda á, at rúmdin hevur flata skapið. Tað merkir, at víðkanin fer at minka, men at tyngdin ikki megnar at venda henni til ein samandrætt.