

ინფლაციის თეორია

(როგორც დიდი აფეთქების თეორიის ნაწილი)

ნიკოლოზ თოდრია

ისტორიული შესავალი

- ▶ 1927წ. ბელგიელმა მათემატიკოსმა, ფიზიკოსმა, და სასულიერო პირმა ჟორჟ ლატერმანმა გამოთქვა იდეა, რომ სამყარო წარმოიქმნა აფეთქების შედეგად, რომელიც ეწინააღმდეგებოდა იმდროინდელ კოსმოლოგიურ წარმოდგენებს (ნაკლებად ბიბლიას).
- ▶ იმავე პერიოდში ალექსანდ ფრიდმანმაც გამოთქვა მსგავსი იდეა და ჩამოაყალიბა მოდელი (აინშტაინის განტოლების საფუძველზე) რომელსაც ფრიდმანის მოდელი ეწოდა.
- ▶ ედუინ ჰუბლის აღმოჩენა
- ▶ ფრიდმან-ლატერმან-რობერტსონ-ვოკერის მეტრიკა (როგორც აინშტაინის განტოლების ამონახსნი) რომელიც ხსნიდა სამყაროს ჰომოგენურ, იზოტროპულ „გაფართოებას“. ამ მოდელს კოსმოლოგიის სტანდარტულ მოდელსაც უწოდებენ.

კოსმოლოგიური მუდმივა

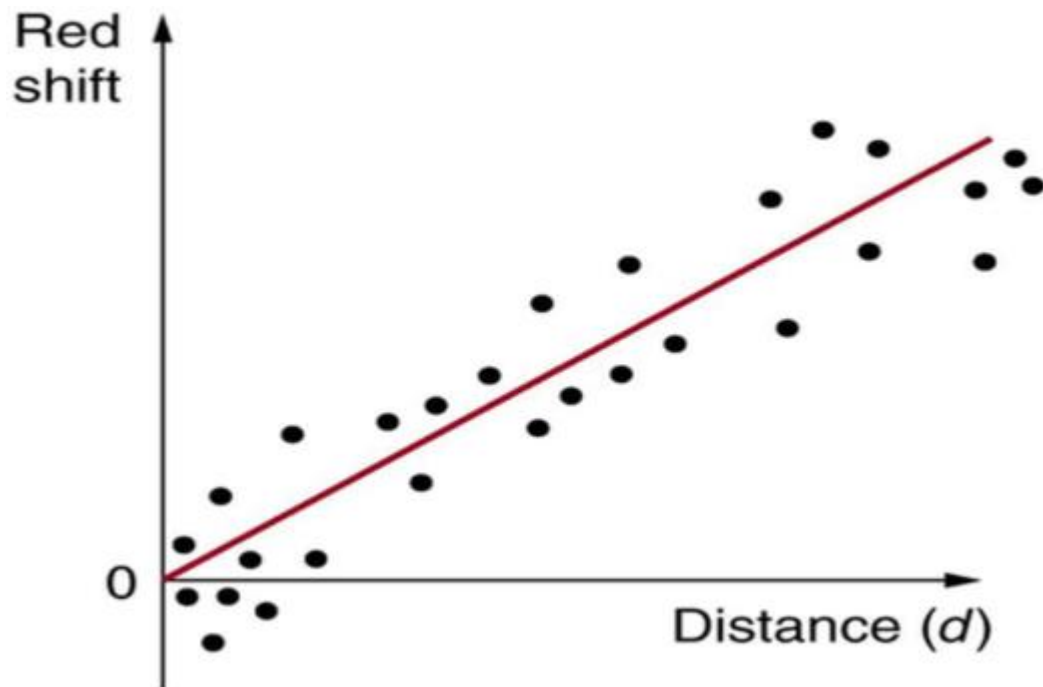
აინშტაინმა შოემოიღო ეს კონსტანტა
სტატიკურობის ასაღწერად. თუმცა
ჰუბლის დმოჩენის შემდეგ თითქოს
აზრი დაკარგა.

$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

წარმოადგენს ერთგვარ ვაკუუმურ ენერგიას
როგორც სივრცის თვისებას

თუმცა შემდეგ დაბრუნდა
როგორც ინფლაციის ერთქვარი
მოდელისთვის და ასევე ბნელი
ენერგიის კონცეპტი

ჰაბლის კანონი



ჰაბლის კანონი გვეუბნება,
რომ სამყარო ფართოვდება

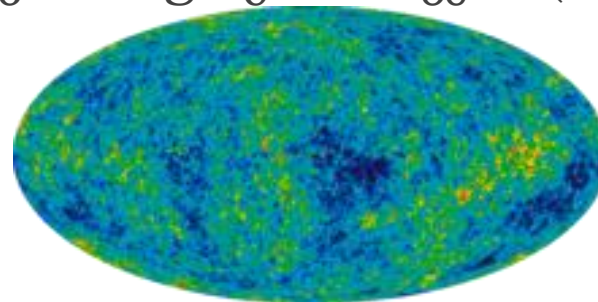
$$V = H_0 D$$

H_0 - ჰაბლის მუდმივა

სწოედ ჰაბლის კანონმა დაადასტურა რომ,
სამყაროს წარმოშობის დიდი აფეთქების
იდეა სწორი მიმართულებით მიდიოდა.

დიდი აფეთქების თეორიის პირველი ვერსია პრობლემები ჰქონდა.

- ▶ მიუხედავად იმისა რომ, დიდი აფეთქების პირველი ვერსია კარგად ეხმაურებოდა ჰაბლის კანონს და ხსნიდა კოსმოსურ გამოსხივებას (CMB), მას გააჩნდა სამი დიდი პრობლემა



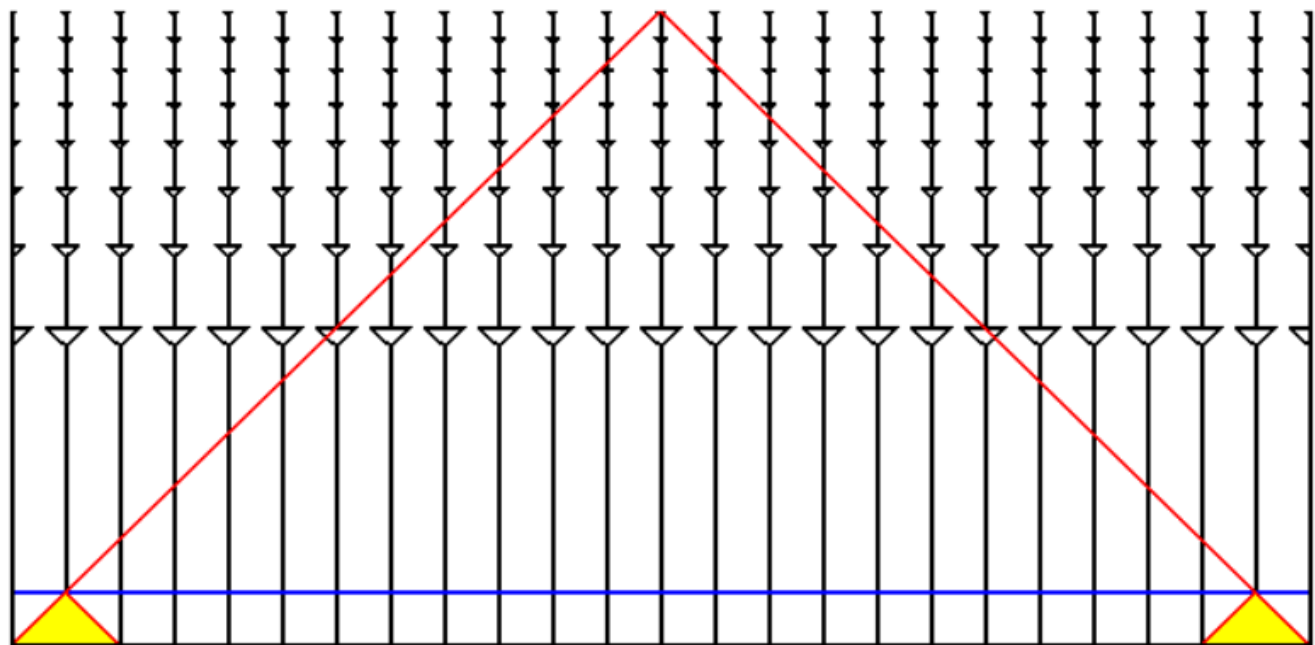
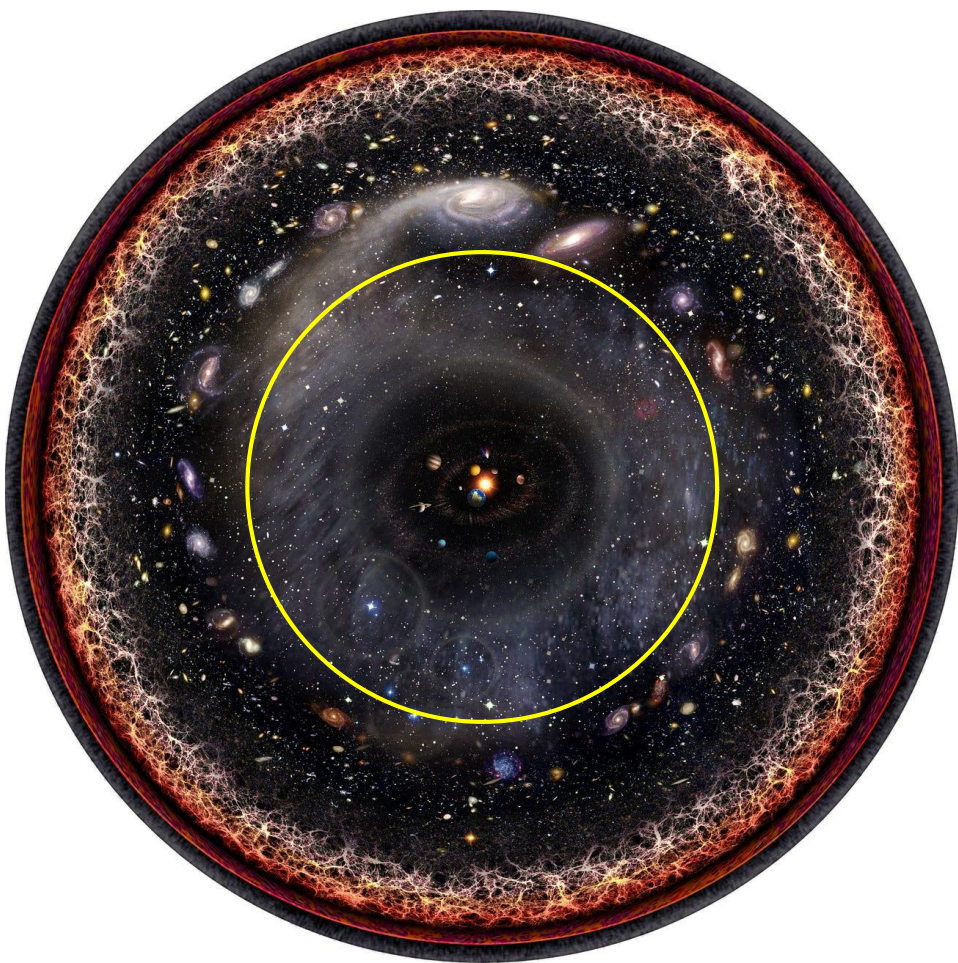
- ▶ ვერ ხსნიდა სამყაროს ბრტყელობას
- ▶ ვერ ხსნიდა კოსმოსურ ჰორიზონტს
- ▶ მაგნიტური მონოპოლის გაქრობას

კოსმოლოგიური ჰორიზონტი

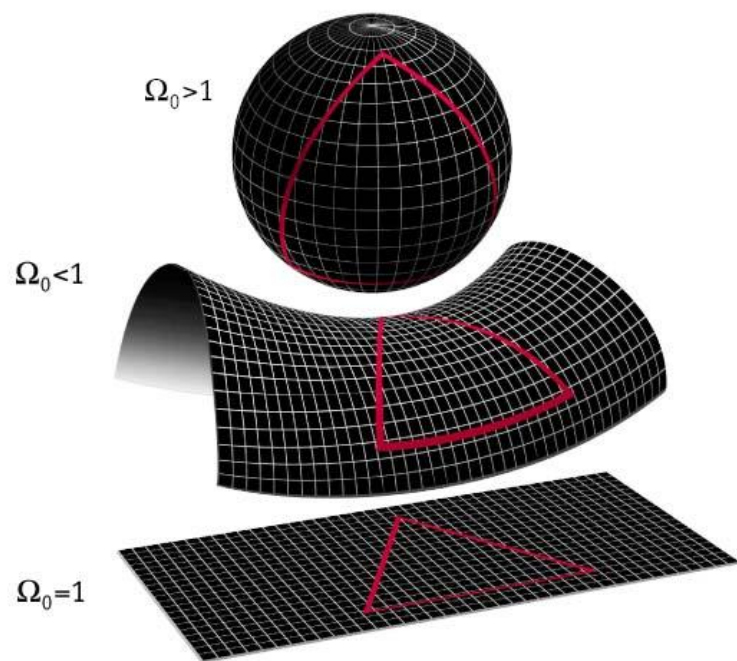
გვაქვს ორგვარი ჰორიზონტი

ჰორიზონტი რომლის იქითაც აღარასდროს არაფერი გამოჩნდება
($R = 16$ მილიარდი სინათლის წელიწადი.)

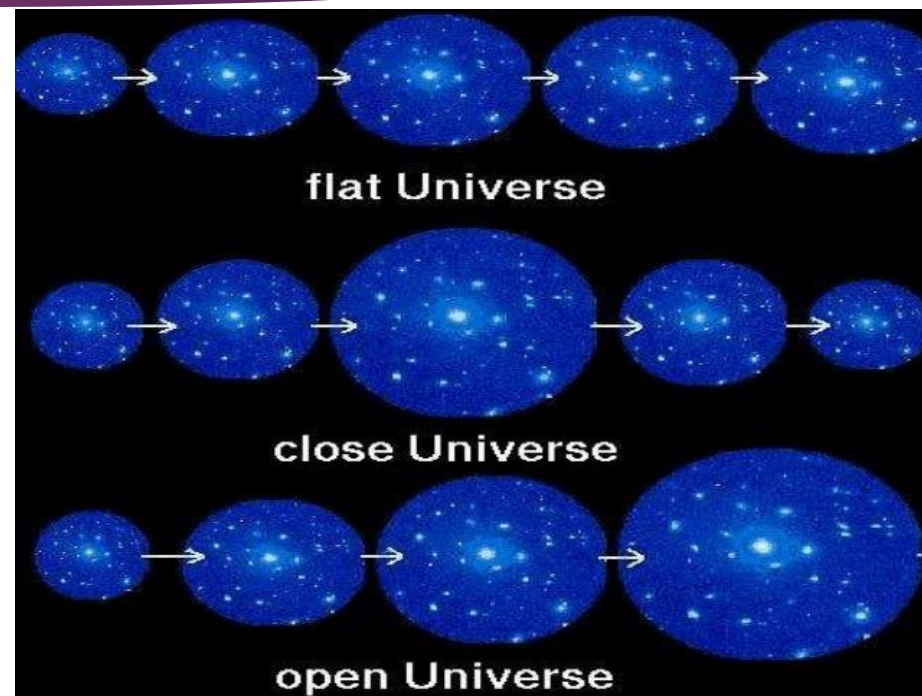
და ჰორიზონტი რომლის იქითა სამყაროსთან მიზეზშედეგობრივი
კავშირი დაკარგულია. ($R = 42$ მილიარდი სინათლის წელიწადი)



ბრტყელი სამყაროს პრობლემა

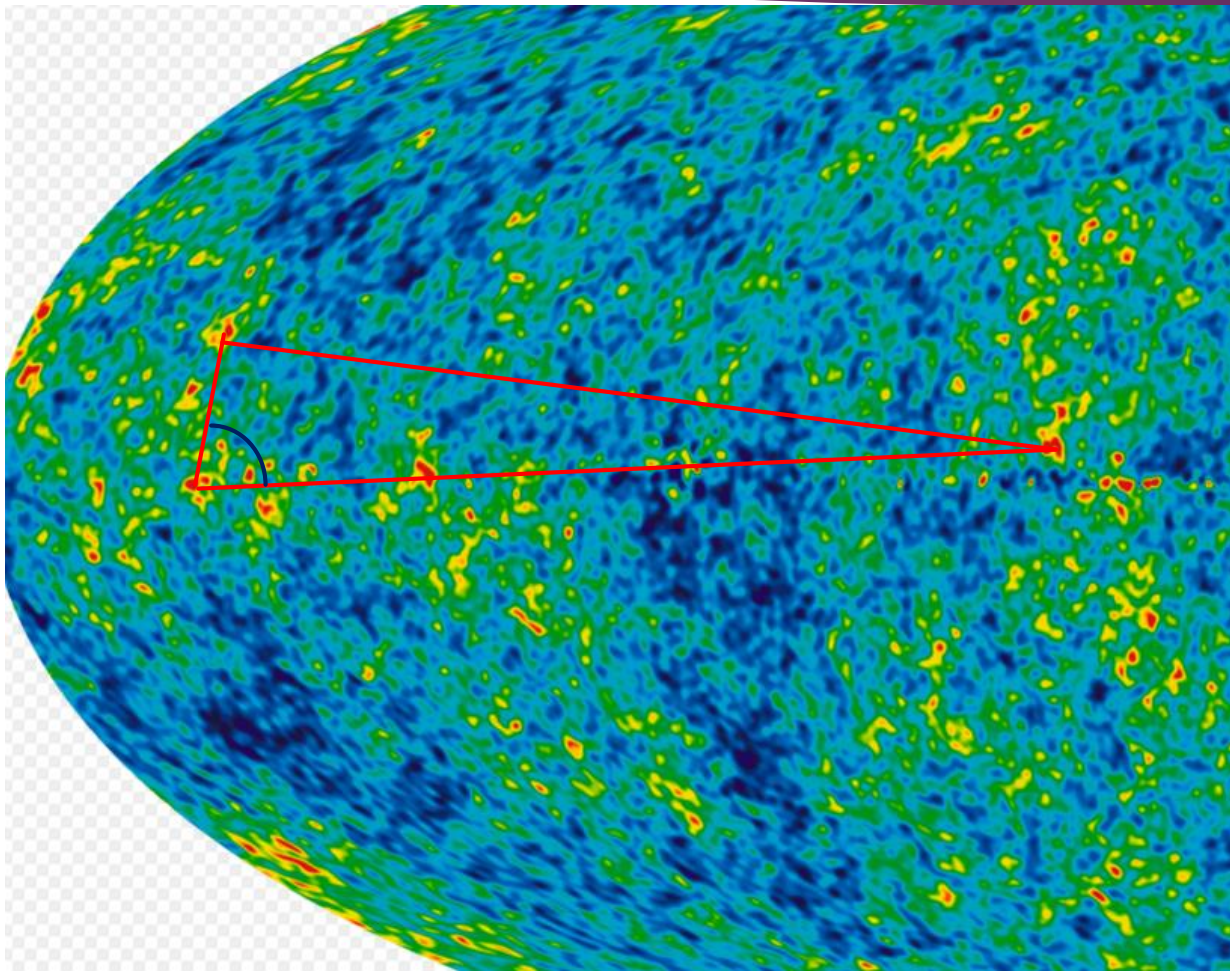


MAP990006



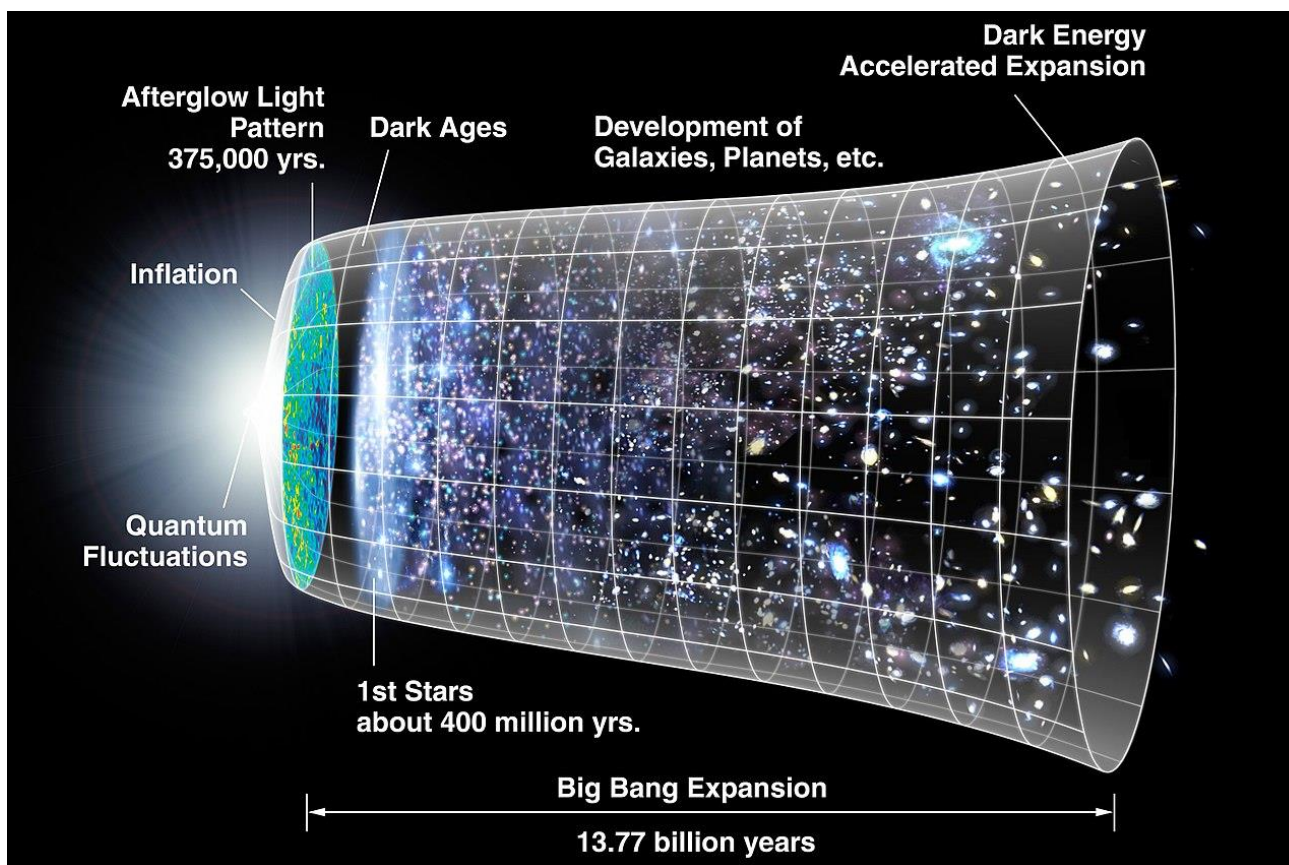
არსებობდა სამი მოდელი ბრტყელი, ჩაკეტილი და ღია იმის მიხედვით თუ სიმკვრივე მეტი იყო ტოლი თუ ნაკლები კრიტიკულ სიმკვრივეზე

სამყარო თითქმის ბრტყელია



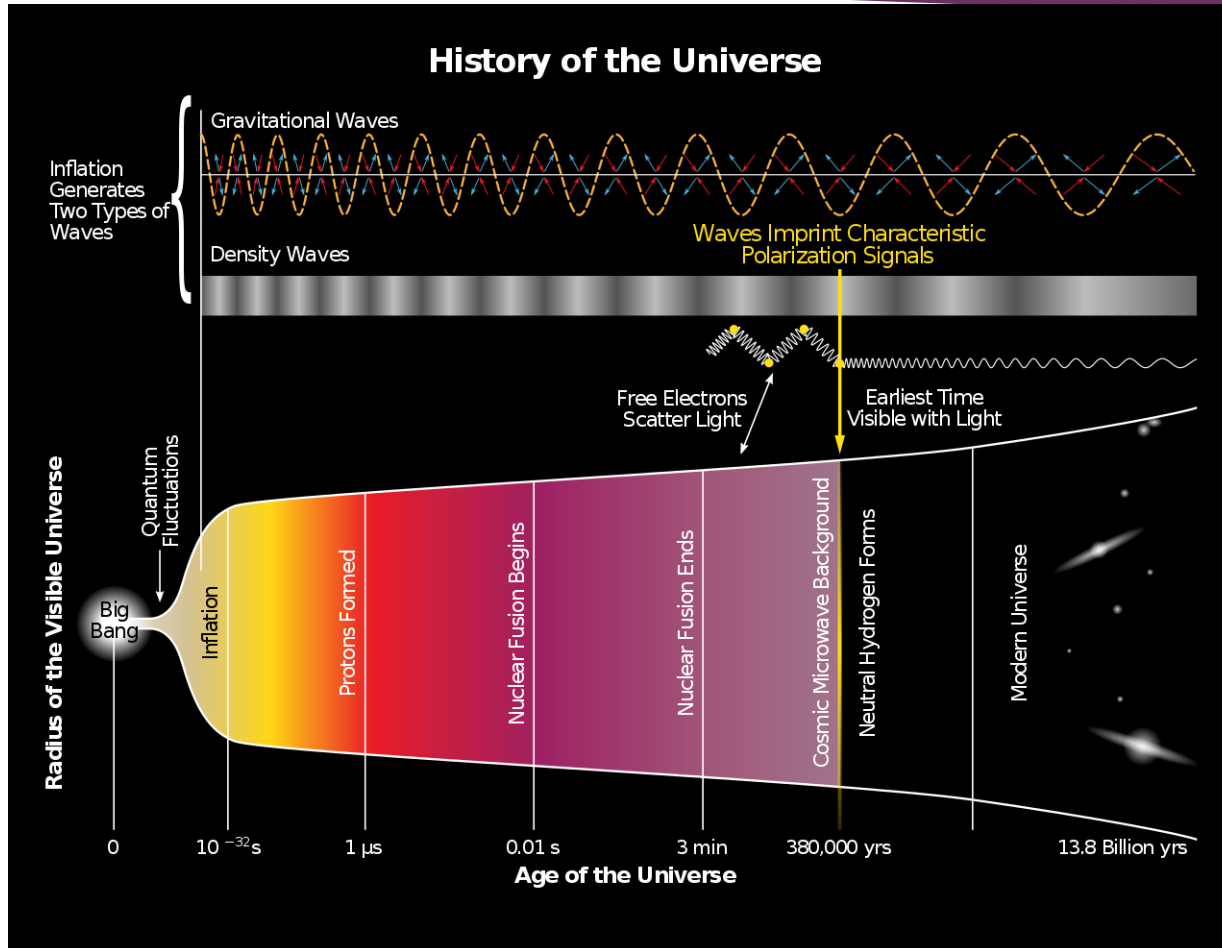
კუთხეთა ჯამი 180 გრადუსია
სამკუთხედის ეს იმას ნიშნავს რომ ბრტყელი
გეომეტრია გვაქვს

რატომ დაგვჭირდა ინფლაცია



ჩემი დაკვირვებადი სამყარო ძალიან მცირე სექტორის წირია რომელიც ბრტყელი მეჩვენება. ამის ახსნა მხოლოდ ინფლაციას შეუძლია

ინფლაციური მოდელი

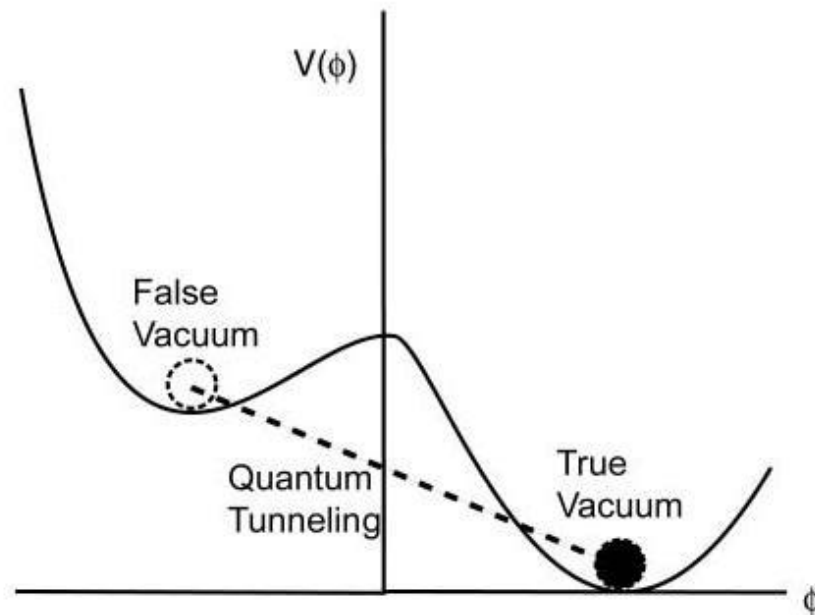
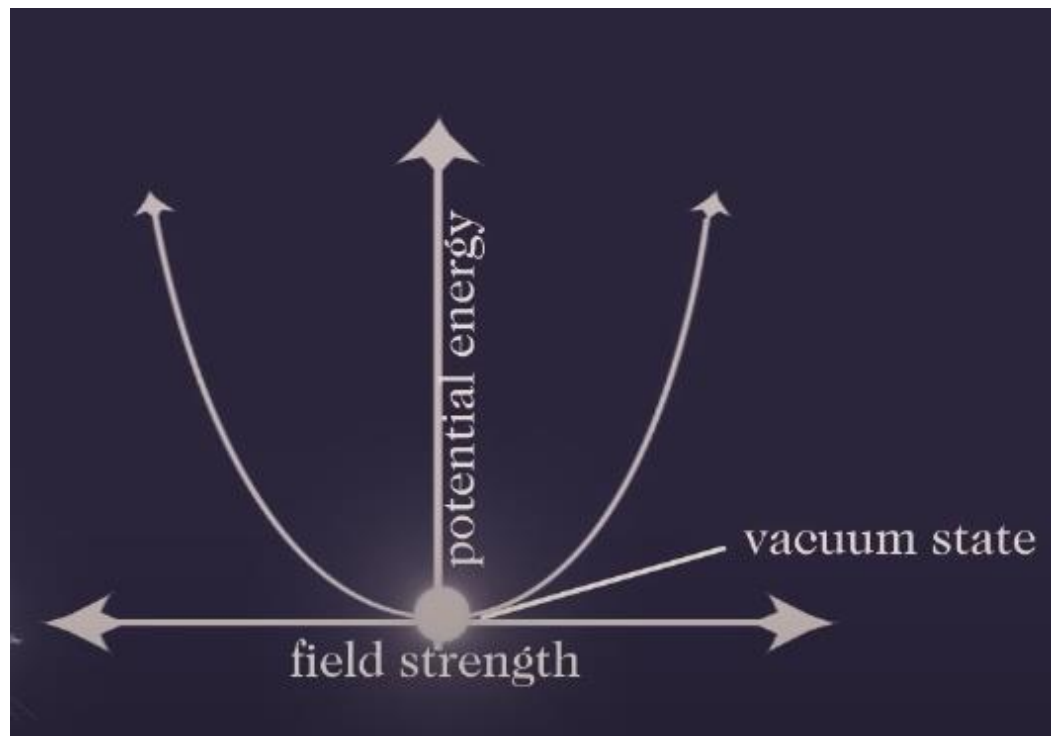


1970-იანების ბოლოს 80-იანების დასაწყისში
ყალიბდებოდა ინფლაციური მოდელები.
პიონერები იყვნენ ალან გატი, ანდრეი
ლინდი და ალექსეი სტარობინსკი,
მოგვიანებით შეუერთნენ სხვებიც.

ინფლაციის დროს სამყარო გაფართოვდა
დაახლოებით 10^{26} რიგით 10^{-32} წამზე
ნაკლებ დროში რაც საკმარისია იმისათვის
რო გადაჭრილიყო აწ უკვე ნახსენები დიდი
აფეთქების პრობლემები

გატის თავდაპირველი მოდელი

ინფლაციური როგორც სკალარული ველი



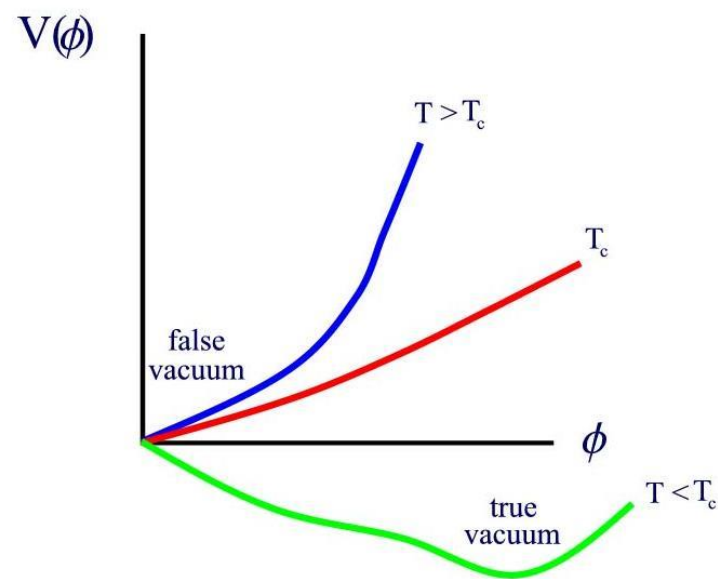
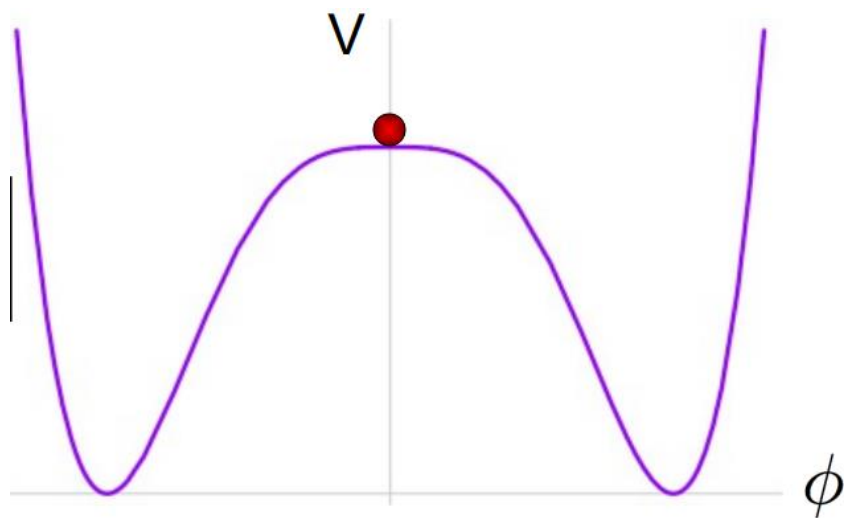
ინფლაციის დროს
ველი იმყოფებოდა
ცრუ ვაკუუმის პაზაში.
ინფლაციის შეწყვეტის
მიზეზი
ერთერთი მოდელით
კვანტური
ფლუქტუაციების
დროს ერთერთ დიდი
ფლუქტუაციისას
ტუნელირება გახდა



არაერთგვაროვნების პრობლემა

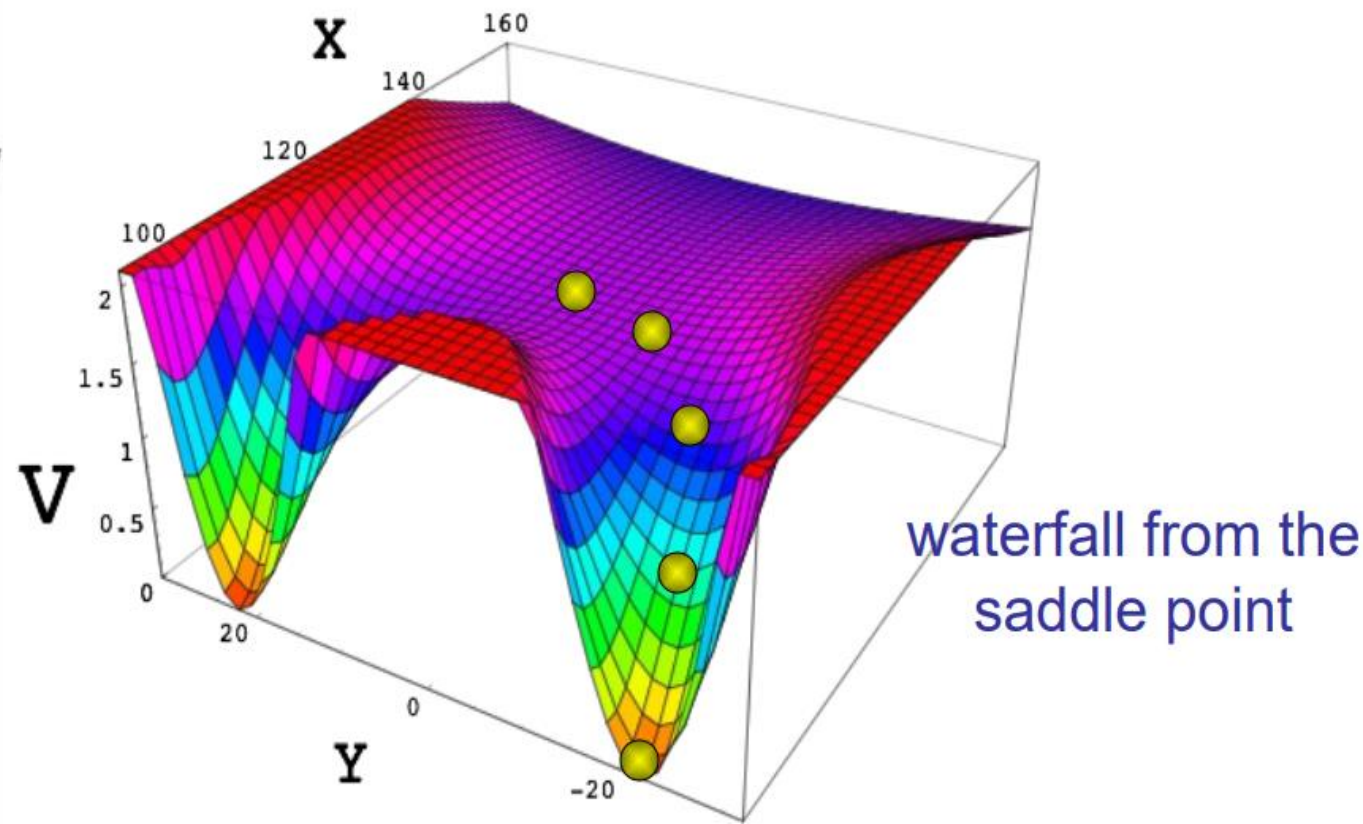
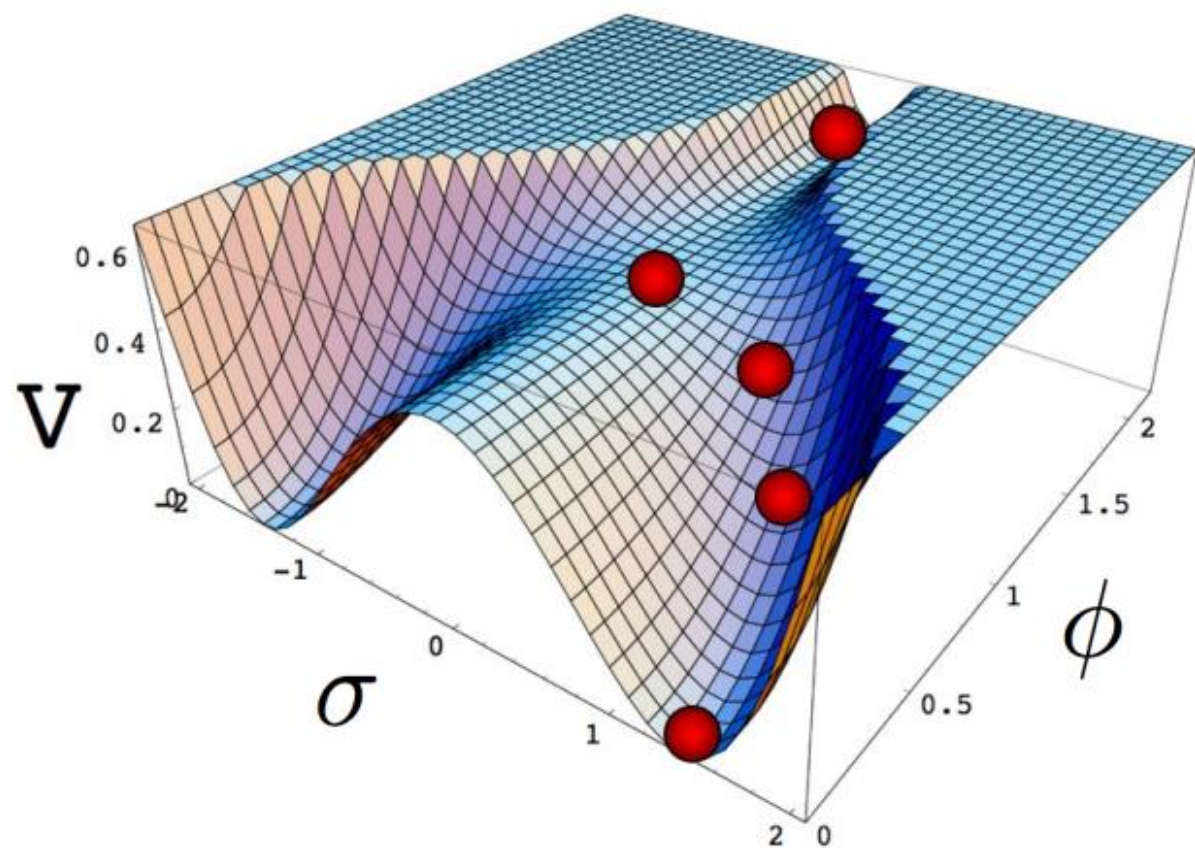
ინფლაციის ბევრი სხვადასხვა მოდელი არსებობს

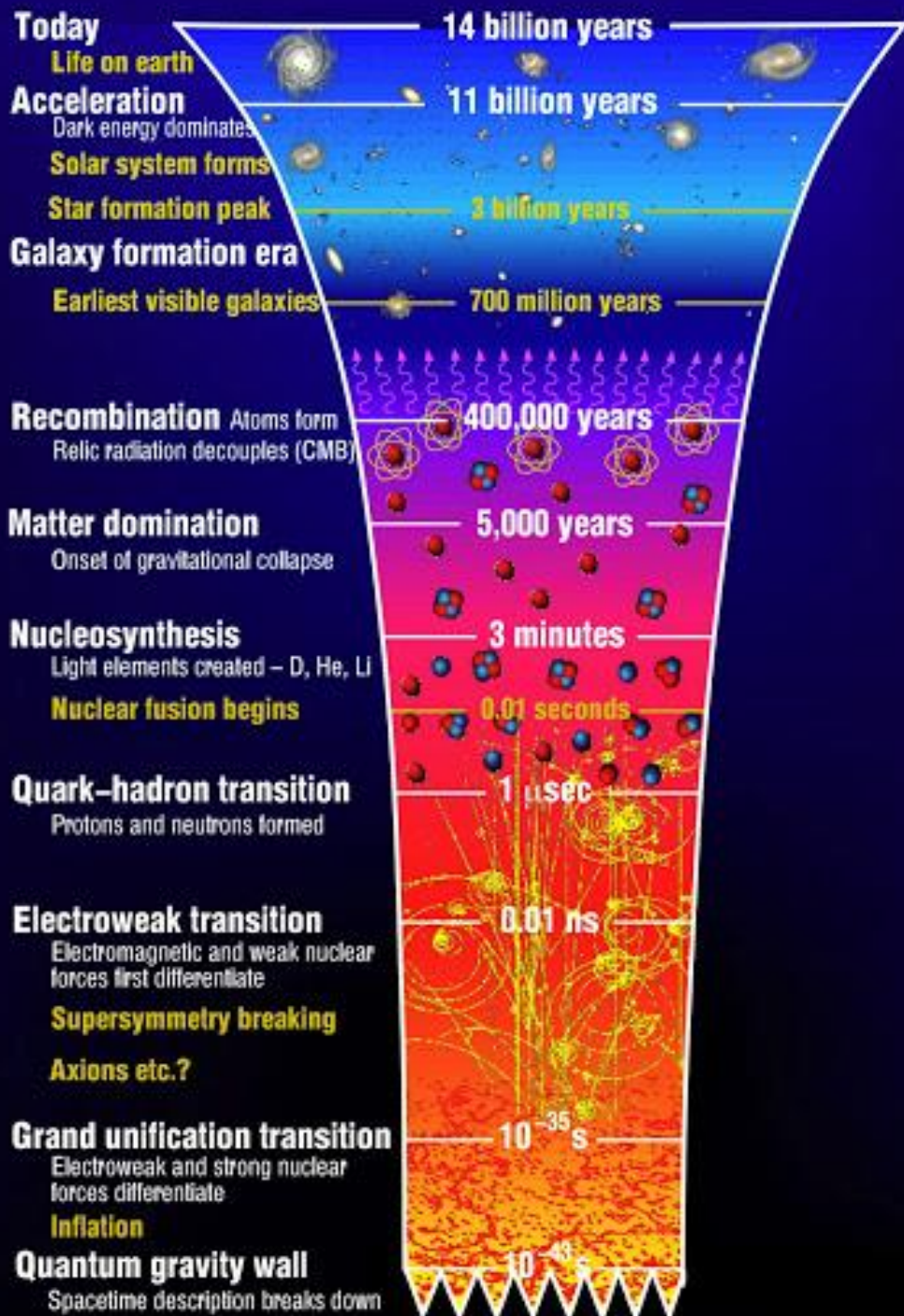
გატის პირველი მოდელის გარდა ასევე არსებობს ინფლაციის ახალი მოდელი



გარდა ამისა კიდევ არსებობს ქაოტური ოსცილაციური ინფლაციების მოდელები და სხვა სტანდარტული მოდელის მიღმა არსებული მოდელები.

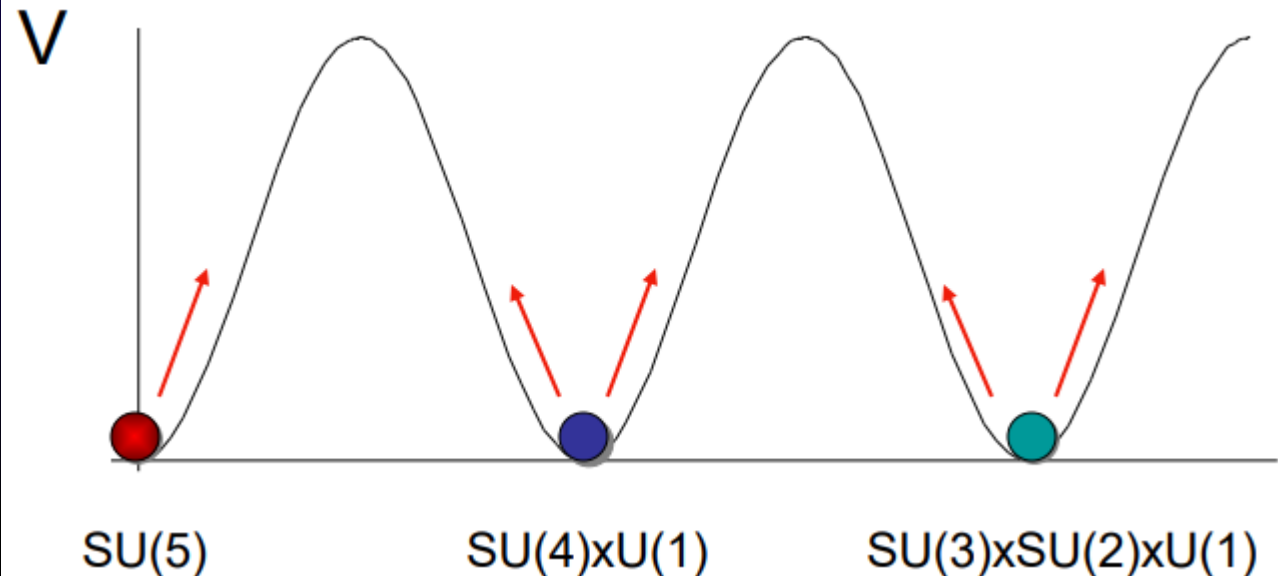
ჰიბრიდული ინფლაცია



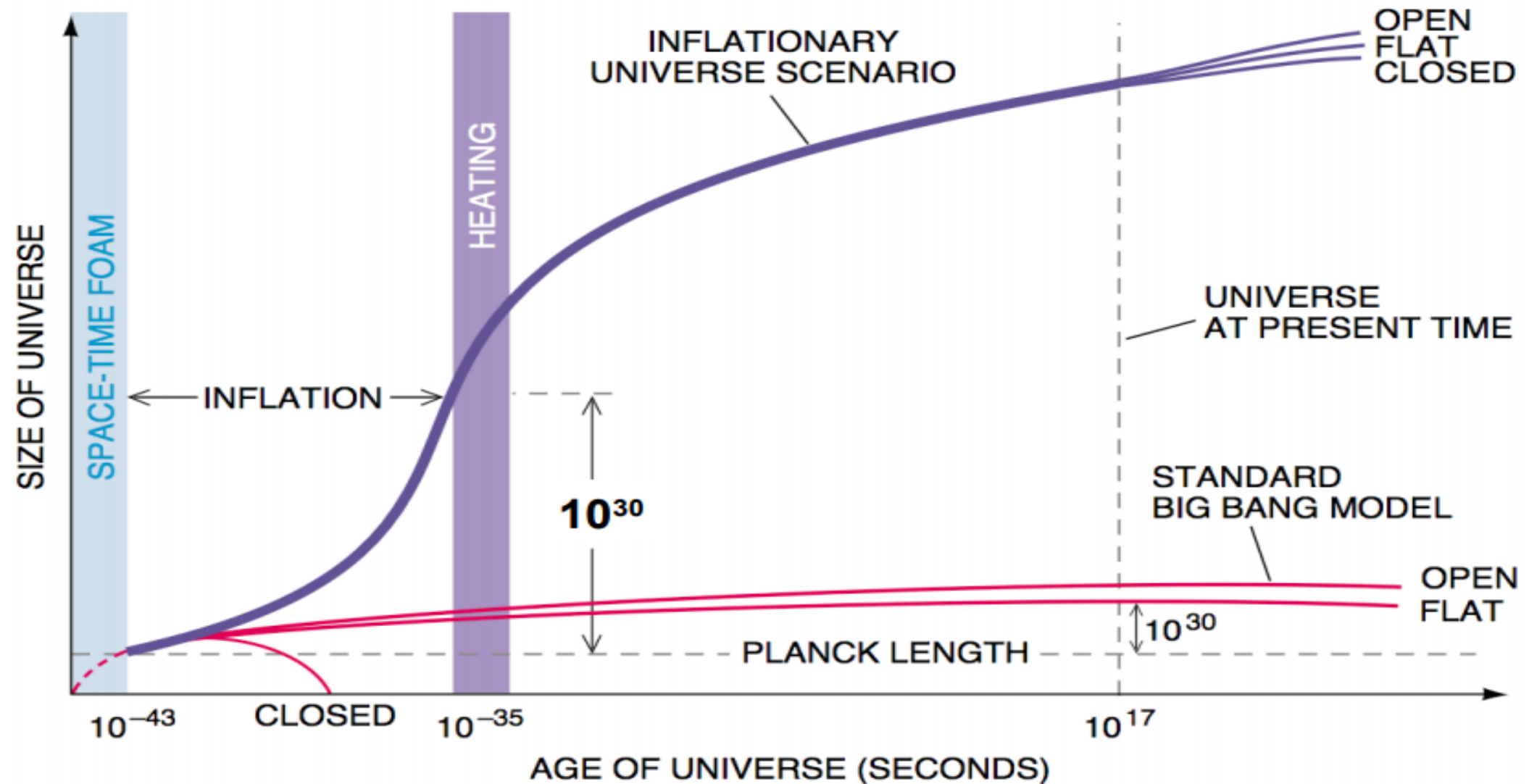


სტანდარტულ მოდელს მიღმა

ვეინბერგის(1982) და ანდრეი ლინდის(1982) შეხედულებები



Idea of Inflationary Universe



შეჯამება

- ▶ საბოლოო ჯამში თითქმის ყველა ინფლაციის მოდელს ბევრი საერთო აქვთ. ყველა სკალარული ველით (ინფლატონის) საშუალებით აღწერს ინფლაციური გაფართოების პროცესს. ასევე სწორედ ეს ერთგვარი ვაკუუმური ენერგიის დაბრუნებით ნამდვილ ვაკუუმში წარმოიქმნა ჰიპოტეტური ინფლატონის ნაწილაკები რომლებიც დაიშალნენ აწ უკვე ნაცნობ და შეიძლება უცნობი ველების ნაწილაკებად და მოხდა სამყარო მეორეული გაცხელება და უკვე ნაცნობი მატერია+გამოსხივების ფორმირება.
- ▶ ინფლაციის თეორია თითქოს შუაში ჯდება ძველი სტანდარტული დიდი აფეთქების თეორიაში და გარკვეულწილად იზიარებს შემდგომი პროცესების მიმდინარეობას რომელიც უკვე სამყაროს როგორც მატერიული გროვის ევოლუციას ეხება (ნუკლონების, ბირთვების, ატომების, გალაქტიკების ვარსკვლავების და ა.შ ჩამოყალიბებას და ფორმირებას), რათქმაუნდა გარკვეული ცვლილებებით მაგრამ არა რადიკალური განსხვავებებით.