



სამყაროს ევოლუცია

ლექცია 12 +

თანამედროვე პრობლემები
ასტრობიოლოგია

პრობლემები

- სამყაროში მატერიის განაწილების სიმკვრივე (სიზუსტე $\sim 10\times$)
- ფარული მასის განაწილება;
- გრავიტაცია დიდ მასშტაბებზე;
- რა არის კოსმოლოგიური მუდმივა;
- სტრუქტურის ფორმირების მოდელი;

წინა ლექციაში

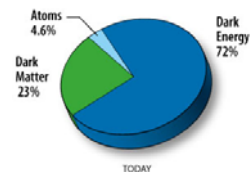
- დიდი აფეთქების თეორიის პრობლემები
- ინფლაციის თეორია

სამყაროს სიმკვრივე

სამყაროს სიმკვრივე განსაზღვრავს სამყაროს გლობალურ გეომეტრიას (სიმრუდეს).

Tipler, Paul A.	$\sim$	10^{-30} g/cm ³
Guth, Alan H	$\sim$ 4.5–18	10^{-30} g/cm ³
Silk, Joseph	$\sim$ 5	10^{-30} g/cm ³

(3 წყალბადის ატომი კუბურ მეტრში)



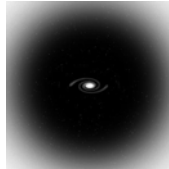
$$\Omega = 2/3\Lambda (c^2/H^2)$$

ფარული მასის განაწილება

ფარული მასის განაწილების შესწავლა:

1. გალაქტიკებში;

ვარსკვლავების ბრუნვის დინამიკა;



2. გალაქტიკების გროვებში;

გალაქტიკების მოძრაობის დინამიკა;



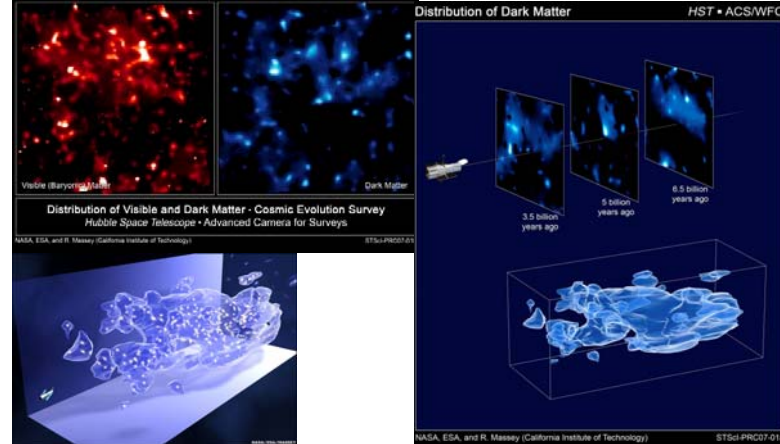
3. დიდ მასშტაბებზე;

გრავიტაციული ლინზირება;

რიცხვითი მოდელირება;

ფარული მასის განაწილება

გრავიტაციული ლინზირება:



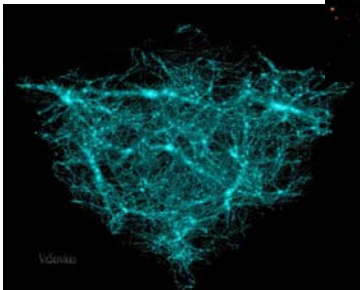
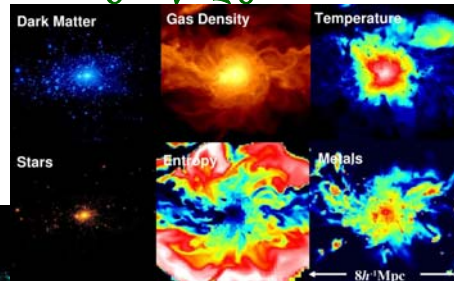
ფარული მასის განაწილება

რიცხვითი

მოდელირება:

გალაქტიკების

ჯგუფები



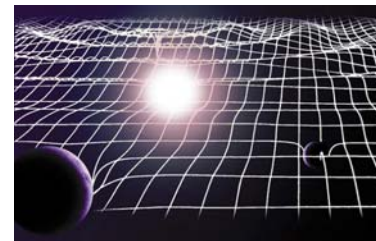
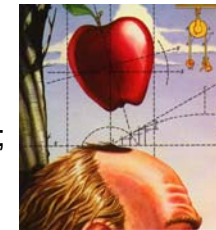
გრავიტაციული
ფრაგმენტაცია
ადრეულ სამყაროში

გრავიტაცია დიდ მასშტაბებზე

მცირე მასშტაბები:

ნიუტონის მსოფლიო

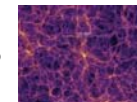
მიზიდულობის კანონი;



საშუალო მასშტაბები:

აინშტაინის

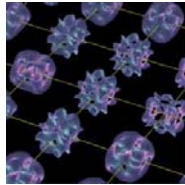
გრავიტაცია;



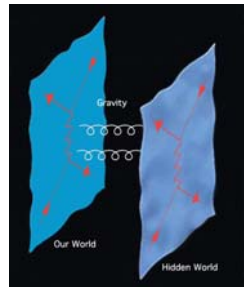
დიდი მასშტაბები?

გრავიტაცია დიდ მასშტაბებზე

თანამედროვე ველის თეორიები
სიმეტრიები და სუპერსიმეტრიები
(მაღალგანზომილებიანი სივრცე)

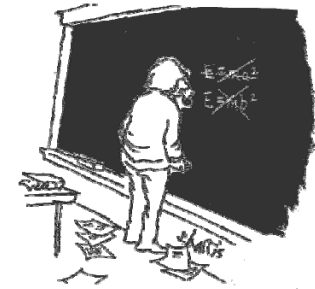


სიმები, ბრანა
გრავიტაციის
დიდმასშტაბოვანი
მოდელიზაცია,
ბრანების
ურთიერთქმედება

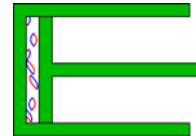


კოსმოლოგიური მუდმივა

კოსმოლოგიური მუდმივა
პირობითად აღნიშნავს
ვაკუუმის ენერგიას,
რომელიც იწვევს
სივრცის გაფართოებას



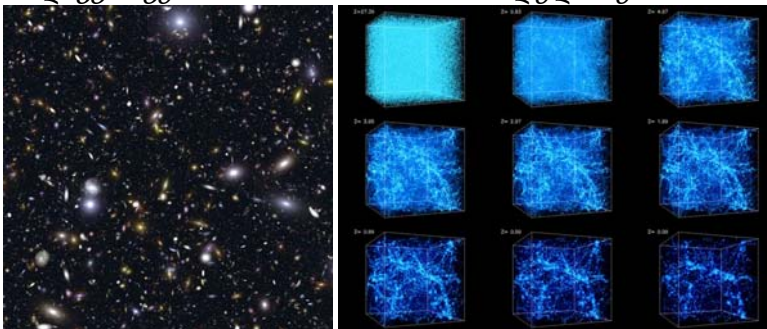
$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}Rg_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu}$$



ვაკუუმის ენერგიის
სიმკვრივე მუდმივა

სტრუქტურის ფორმირება

გალაქტიკების დღევანდელი განაწილება უნდა
ჩამოყალიბებულიყო სამყაროს სტრუქტურის
ფორმირების დროს (ჯუჯა გალაქტიკების სიმცირე)
დაკვირვება მოდელირება

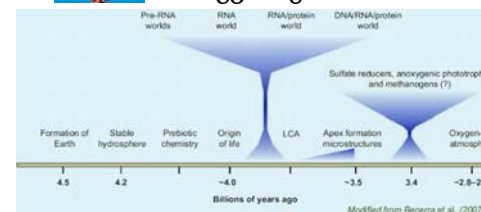


სიცოცხლე დედამიწაზე

დედამიწა ჩამოყალიბებისას
იყო ცხელი ციური
სხეული



სიცოცხლე
განვითარდა
მოგვიანებით

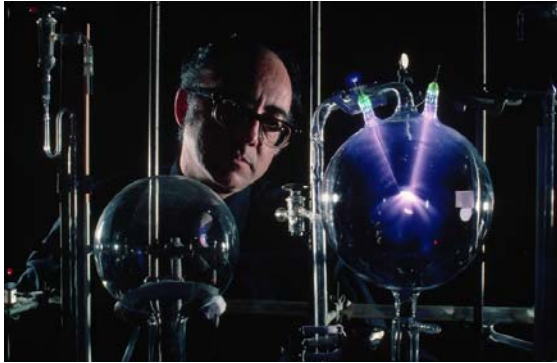


აბიოგენეზი

არაორგანული ნივთიერებებიდან ორგანული
ნაერთების სინთეზი

მილერის ექსპერიმენტი: “სიცოცხლის დაბადება”

(Miller 1953)



აბიოგენეზი

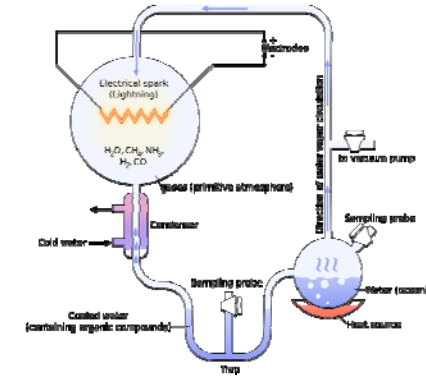
პლანეტის ატმოსფეროს პირობებში ორგანული
ამინომჟავების სინთეზი

$(\text{H}_2\text{O}, \text{CO}_2, \text{NH}_3, \text{H}_2)$

20-მდე ამინომჟავა

HCN (ციანიდი)

ადენინი



რთული ფორმების სინთეზი

ამინომჟავები, რნმ, დნმ, მცენარეები, ცოცხალი
ორგანიზმები, ..., ცივილიზაცია

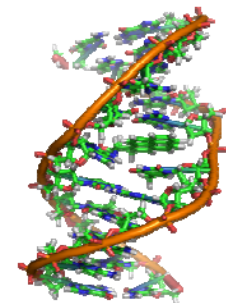


ასტრობიოლოგია

სიცოცხლის წარმოშობის და ევოლუციის შესწავლა
კოსმოსში (არამიწიერი ბიოლოგიური ფორმები)

ნახშირბადოვანი სიცოცხლე
(დნმ)

მარსი

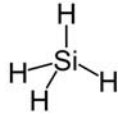


ასტრობიოლოგია

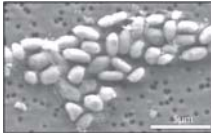
არა—ნახშირბადოვანი სიცოცხლე?

ჰიპოთეტური ბიოლოგიური ფორმები

- სილიციუმის “ორგანული ფორმები”
- ფოსფორი “ორგანული ფორმები”



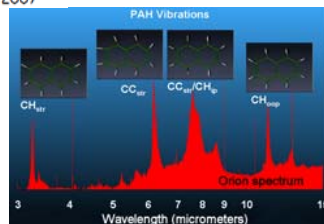
– დარიშხანის ბაქტერია?
(Nasa 2010)



ორგანული ნივთიერებები კოსმოსში

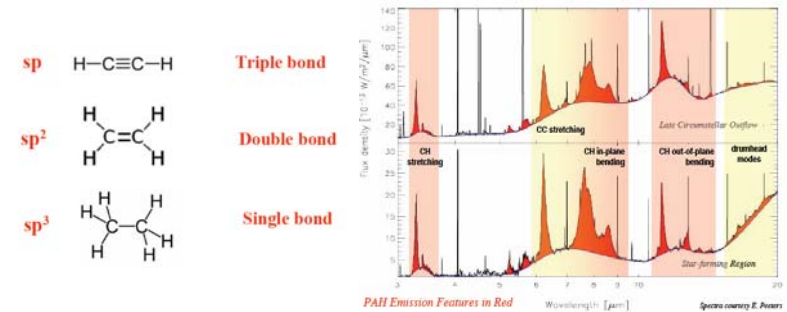
IRAS16293-2422	HCOOH, CH ₃ CHO, CH ₃ OCHO, CH ₃ OCH ₃ , HCOOCH ₃ , CH ₃ CN, C ₂ H ₅ CN, CH ₃ CCH	Cazaux et al. 2003 ; Kuan et al. 2004; Bottinelli et al. 2004b; Chandler et al. 2005; Remijan & Hollis 2006
NGC1333-IRAS4A	HCOOH, HCOOCH ₃ , CH ₃ CN	Bottinelli et al. 2004a, 2007, 2008
NGC1333-IRAS4B	HCOOCH ₃ , CH ₃ CN	Sakai et al. 2006, Bottinelli et al. 2007a
NGC1333-IRAS2A	CH ₃ CN, CH ₃ OCH ₃	Jorgensen et al. 2005; Bottinelli et al. 2007

[2009]
Propanal (CH₃CH₂CHO)
Propenal (CH₂CHCHO)
Cyanoallene (CH₂CCHCN)



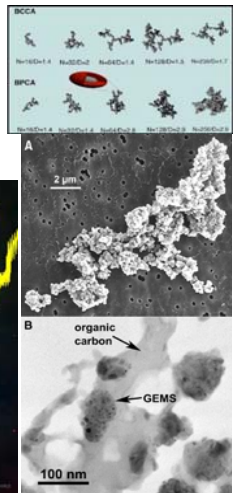
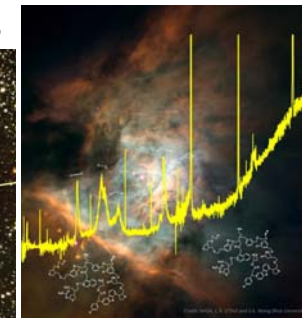
ორგანული ნივთიერების სპექტრი

ნახშირბადის სამი ტიპის ზმა სინათლის სპექტრში ტოვებს სხვადასხვა შთანთქმის ხაზებს

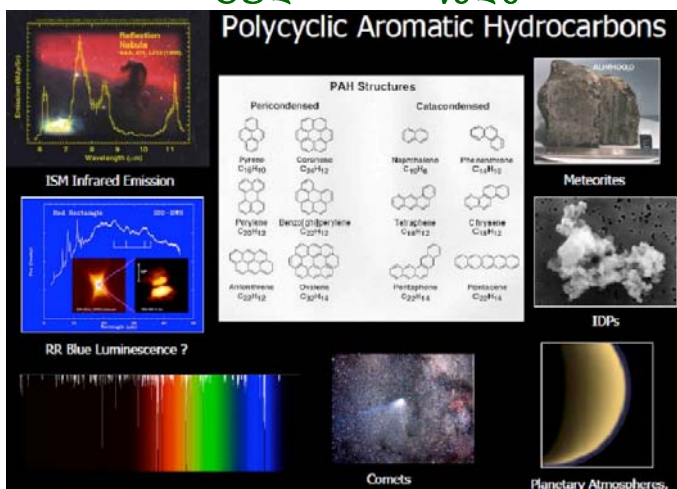


ორგანული ნივთიერება კოსმოსში

- პლანეტმორისი მტვერი
- მოლეკულური ღრუბლები
- პროტოპლანეტარული დისკები
- კომეტები
- ნისლეულები



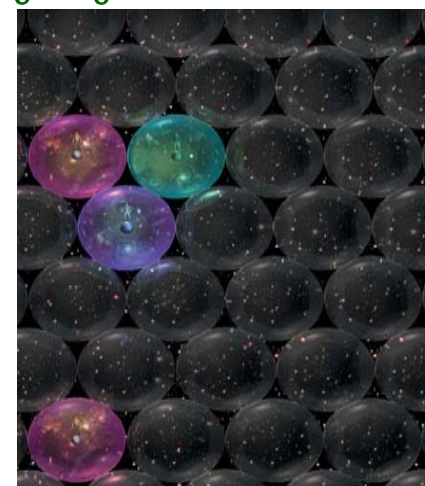
არომატული ნახშირწყლები



სამყაროები

Universe
სამყარო

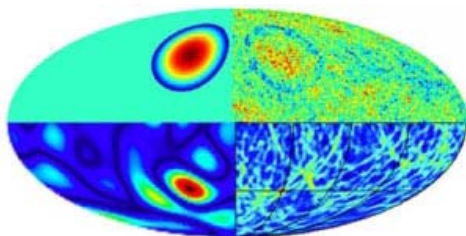
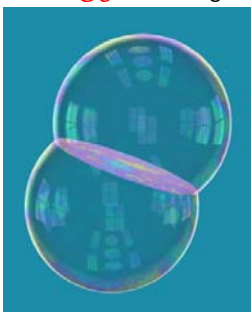
Multiverse
სამყაროები



სამყაროები

მრავალი სამყაროს არსებობის ჰიპოთეზის დაკვირვებითი ტესტ: ლაქები რელიქტური ფონის გამოსხივებაში.

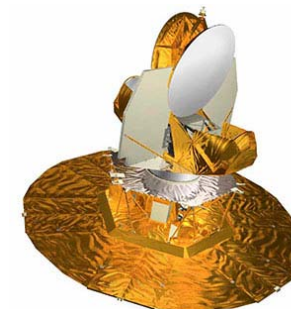
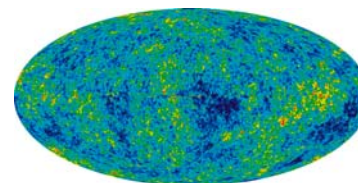
ჰიპოთეზა: სამყაროების დაჯახების ნაკვალევი?



რელიქტური ფონის კვლევა

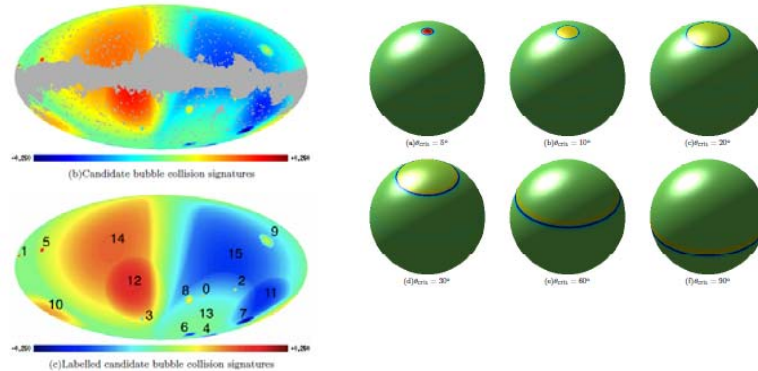
Wilkinson
Microwave Anisotropy Probe
WMAP

2011: 7 წლის მონაცემები



სამყაროების დაჯახება

ადრეულ ეპოქაში სამყაროების დაჯახების ნაკვალევი?
(McEwen et al. 2012)



“პარალელური” სამყაროები

სხვადასხვა სამყაროში ჩამოყალიბდა სხვადასხვა
ფიზიკური პირობები (ჰიპოთეზა)

- სიცოცხლე, ინტელექტი ☺
- სიცოცხლე ინტელექტის გარეშე;
- ძლიერი გრავიტაცია: შავი ხვრელები;
- სუსტი გრავიტაცია: სამყარო პლანეტების გარეშე;
- ძლიერი “სუსტი ურთიერთქმ.”: ძლიერი რადიაცია;
- სუსტი “ძლიერი ურთიერთქმ.”: სუსტი თერმობირთ.
- სუსტი “ელ.მაგ ურთიერთქმ.”: სიბნელე
- ბევრი ფარული მასა: მატერიის არ არსებობა;

ანთროპული პრინციპი

ჩვენი სამყაროს ევოლუცია:
ძირითადი ფაქტორი – ინფლაცია

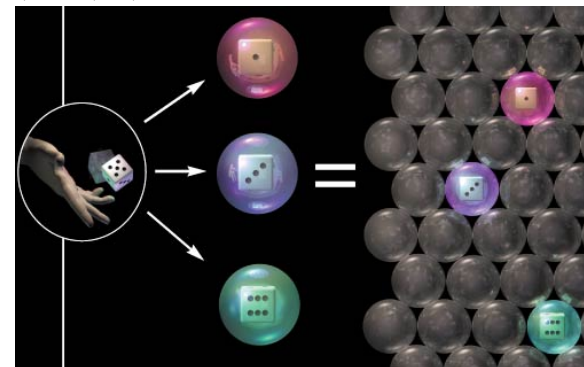
ექსპონენციალური გაფართოება:
სამყაროს თვისებები
დამოკიდებულია საწყის
ქვანტურ (სტოქასტურ) შემფოთებებზე



ქვანტური ქაფის სხვა ბუშტებში სავარაუდოდ სხვა
პირობებია: სივრცის სიმრუდე, გრავიტაციული
მუდმივა, ელემენტარული ნაწილაკები,
ელექტრონის მუხტი და მასა ...

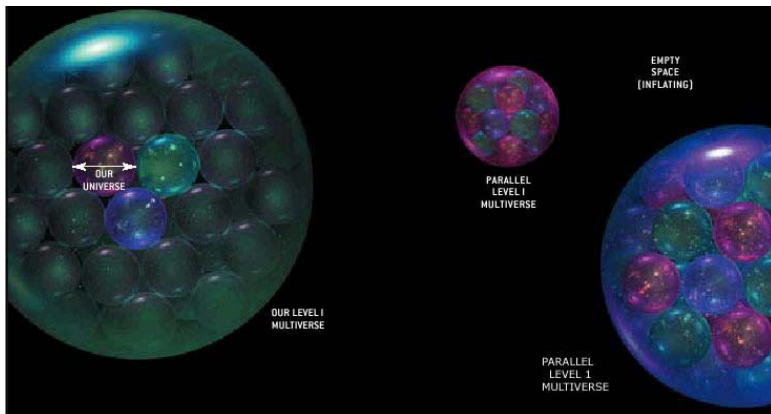
სამყაროები

სიცოცხლის არსებობისათვის საჭირო ფიზიკური
სამყაროს პირობების ჩამოყალიბება
ნაკლებად ალბათურია



სამყაროების ჯგუფები?

ჰიპოთეზა (ფანტაზია)



გამოცდები

www.tevza.org/home/course/universe2012