



სამყაროს ევოლუცია

ლექცია 12 +

თანამედროვე პრობლემები
ასტრობიოლოგია

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2013

ლექცია/გვერდი: 12+/12

პრობლემები

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

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2013

ლექცია/გვერდი: 12+/1

წინა ლექციაში

- დიდი აფეთქების თეორიის პრობლემები
- ინფლაციის თეორია

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2013

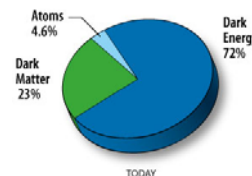
ლექცია/გვერდი: 12+/3

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)

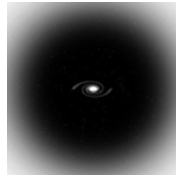


$$\Omega = 2/3\Lambda (c^2/H^2)$$

ფარული მასის განაწილება

ფარული მასის განაწილების შესწავლა:

1. გალაქტიკებში;
ვარსკვლავების ბრუნვის დინამიკა;



2. გალაქტიკების გროვებში;
გალაქტიკების მოძრაობის დინამიკა;



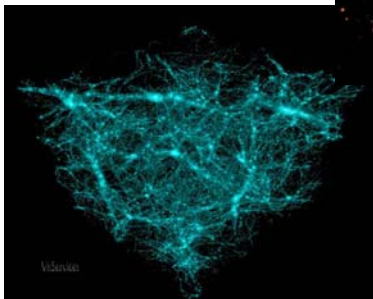
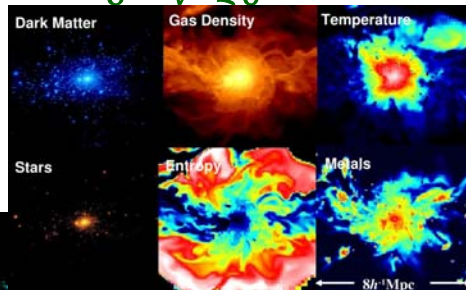
3. დიდ მასშტაბებზე;
გრავიტაციული ლინზირება;
რიცხვითი მოდელირება;

ფარული მასის განაწილება

რიცხვითი

მოდელირება:

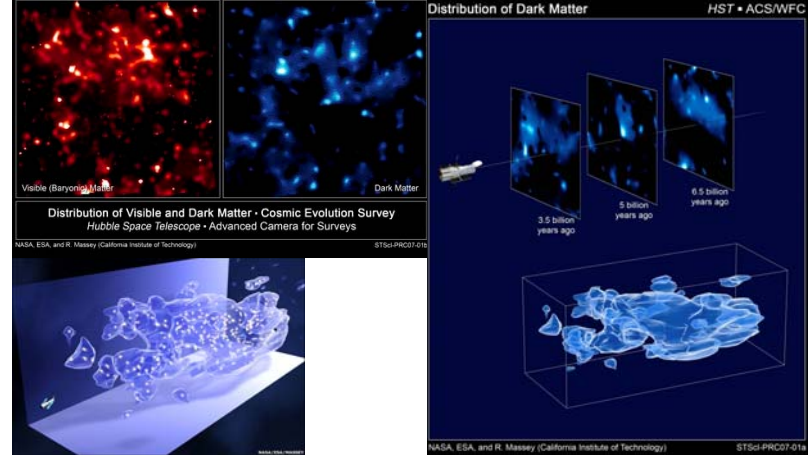
გალაქტიკების
ჯგუფები



გრავიტაციული
ფრაგმენტაცია
ადრეულ სამყაროში

ფარული მასის განაწილება

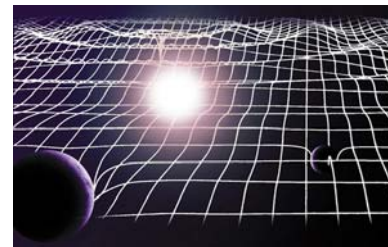
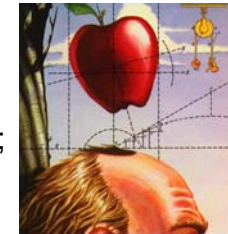
გრავიტაციული ლინზირება:



გრავიტაცია დიდ მასშტაბებზე

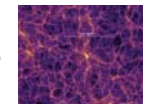
მცირე მასშტაბები:

ნიუტონის მსოფლიო
მიზიდულობის კანონი;



საშუალო მასშტაბები:

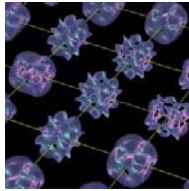
აინშტაინის
გრავიტაცია;



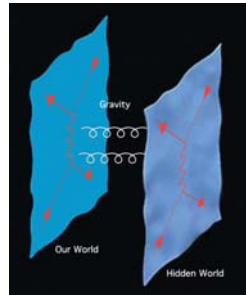
დიდი მასშტაბები?

გრავიტაცია დიდ მასშტაბებზე

თანამედროვე ველის თეორიები
სიმეტრიები და სუპერსიმეტრიები
(მაღალგანზომილებიანი სივრცე)



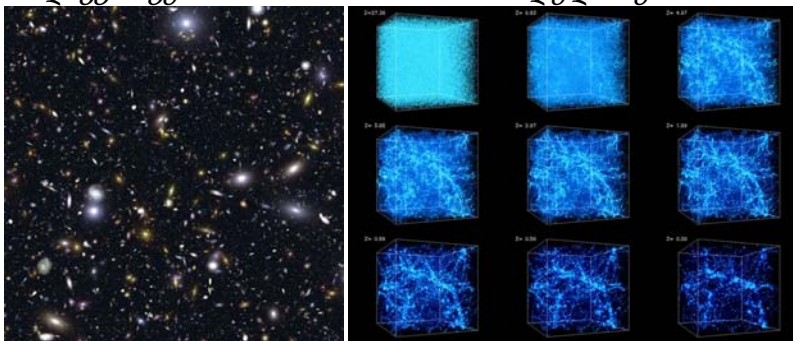
სიმები, ბრანა
გრავიტაციის
დიდმასშტაბოვანი
მოდიფიკაცია,
ბრანების
ურთიერთქმედება



სტრუქტურის ფორმირება

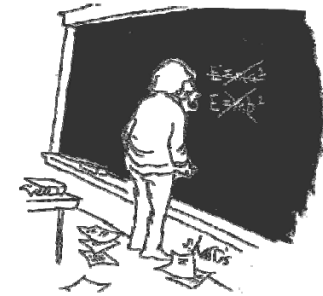
გალაქტიკების დღევანდელი განაწილება უნდა
ჩამოყალიბებულიყო სამყაროს სტრუქტურის
ფორმირების დროს (ჯუჯა გალაქტიკების სიმცირე)
დაკვირვება

მოდელოება

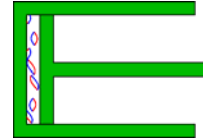


კოსმოლოგიური მუდმივა

კოსმოლოგიური მუდმივა
პირობითად აღნიშნავს
ვაკუუმის ენერგიას,
რომელიც იწვევს
სივრცის გაფართოებას



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



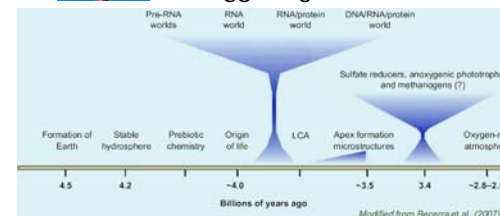
ვაკუუმის ენერგიის
სიმკვრივე მუდმივა

სიცოცხლე დედამიწაზე

დედამიწა ჩამოყალიბებისას
იყო ცხელი ციური
სხეული



სიცოცხლე
განვითარდა
მოგვიანებით

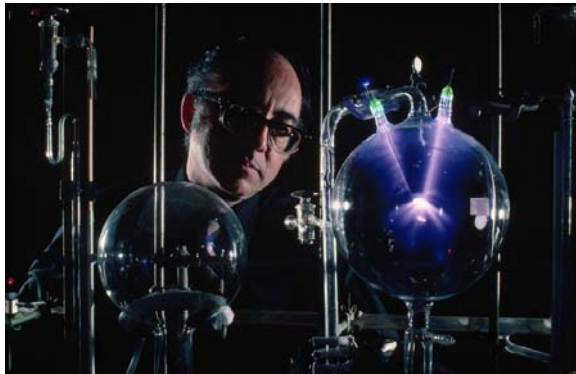


აბიოგენეზი

არაორგანული ნივთიერებებიდან ორგანული
ნაერთების სინთეზი

მილერის ექსპერიმენტი: "სიცოცხლის დაბადება"

(Miller 1953)



რთული ფორმების სინთეზი

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



აბიოგენეზი

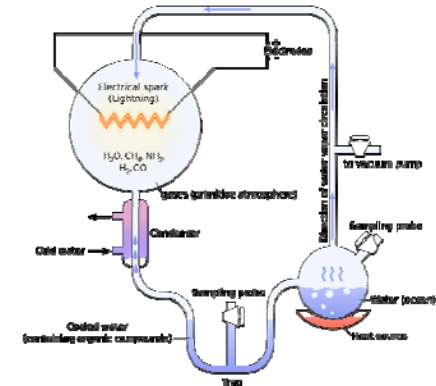
პლამნეტის ატმოსფეროს პირობებში ორგანული
ამინომჟავების სინთეზი

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

20-მდე ამინომჟავა

HCN (ციანიდი)

ადენინი

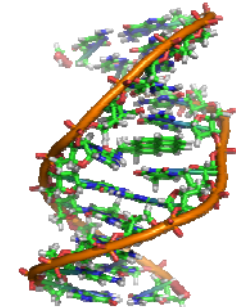


ასტრობიოლოგია

სიცოცხლის წარმოშობის და ევოლუციის შესწავლა
კოსმოსში (არამიწიერი ბიოლოგიური ფორმები)

ნახშირბადოვანი სიცოცხლე
(დნმ)

მარსი

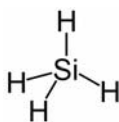


ასტრობიოლოგია

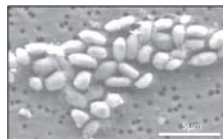
არა-ნახშირბადოვანი სიცოცხლე?

ჰიპოთეტური ბიოლოგიური ფორმები

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



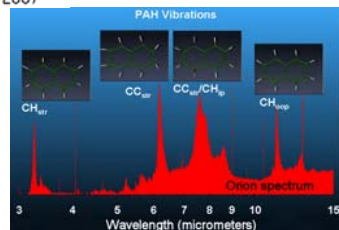
- დარიშხანის ბაქტერია?
(Nasa 2010)



ორგანული ნივთიერებები კოსმოსში

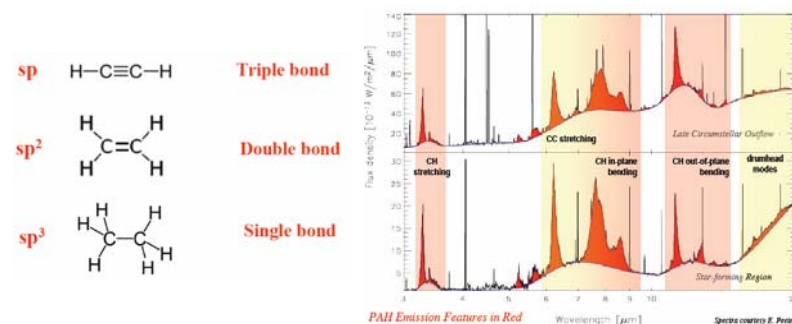
IRAS16293-2422	HCOOH, CH ₃ CHO, CH ₃ OCHO, CH ₃ OCH ₃ , HCOOCH ₃ , CH ₃ CN, C ₂ H ₅ CN, CH ₃ CCH	Cozaux et al. 2003 ; Kuan et al. 2004; Bottinelli et al. 2004b; Chandler et al. 2005; Remijan & Hollis 2006
NGC1333-IRAS4A	HCOOH, HCOOCH ₃ , CH ₃ CN	Bottinelli et al. 2004a, 2007, 2008
NGC1333-IRAS4B	HCOOCH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



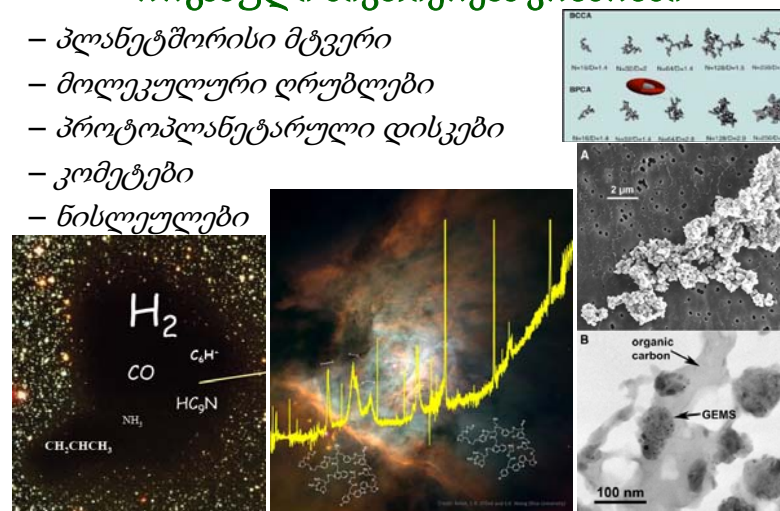
ორგანული ნივთიერების სპექტრი

ნახშირბადის სამი ტიპის ბმა სინათლის სპექტრში
ტოვებს სხვადასხვა შთანთქმის ხაზებს

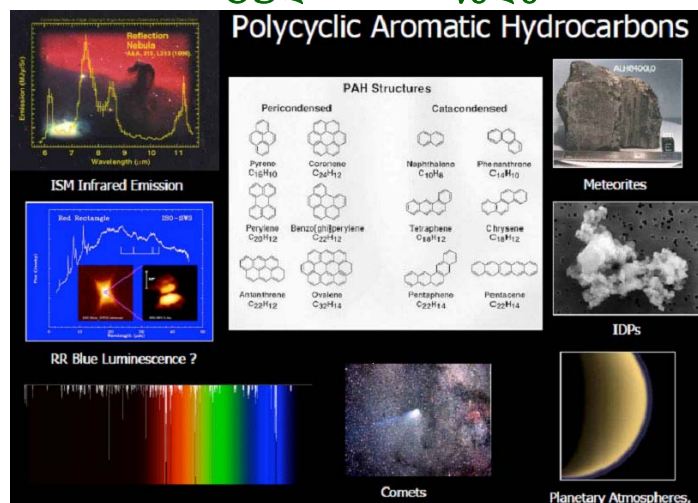


ორგანული ნივთიერება კოსმოსში

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



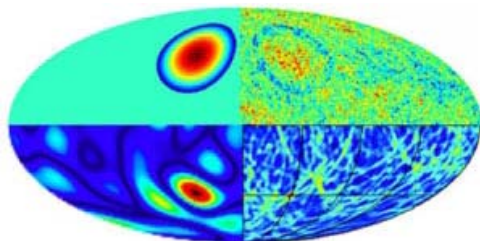
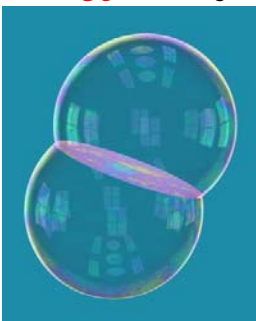
არომატული ნახშირწყლები



სამყაროები

მრავალი სამყაროს არსებობის ჰიპოტეზის დაკვირვებითი ტესტი: ლაქები რელიქტური ფონის გამოსხივებაში.

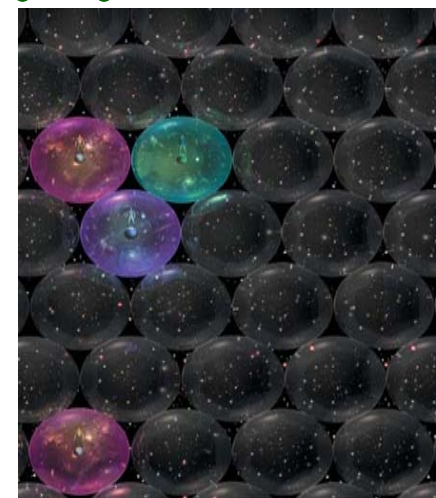
ჰიპოტეზა: სამყაროების დაჯახების ნაკვალევი?



სამყაროები

Universe
სამყარო

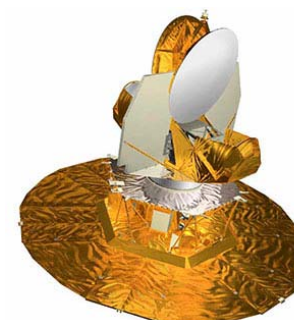
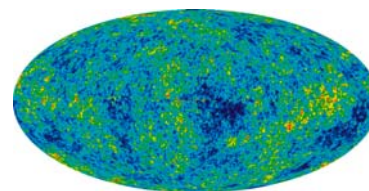
Multiverse
სამყაროები



რელიქტური ფონის კვლევა

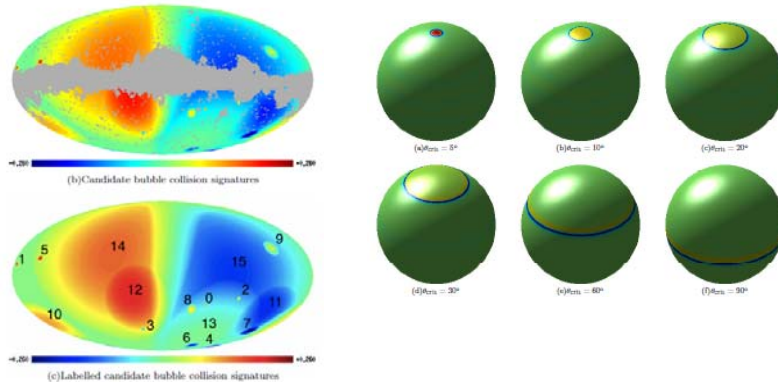
Wilkinson
Microwave Anisotropy Probe
WMAP

2011: 7 წლის მონაცემები



სამყაროების დაჯახება

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



“პარალელური” სამყაროები

სხვადასხვა სამყაროში ჩამოყალიბდა სხვადასხვა ფიზიკური პირობები (პიპოთეზა)

- 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

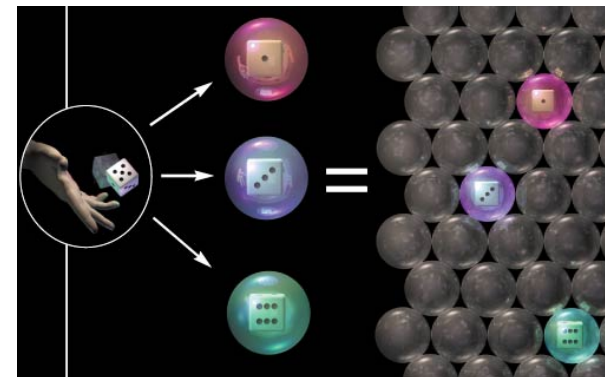
ექსპონენციალური გაფართოება:
სამყაროს თვისებები
დამოკიდებულია საწყის
ქვანტურ (სტოქასტურ) შემფოთებებზე



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

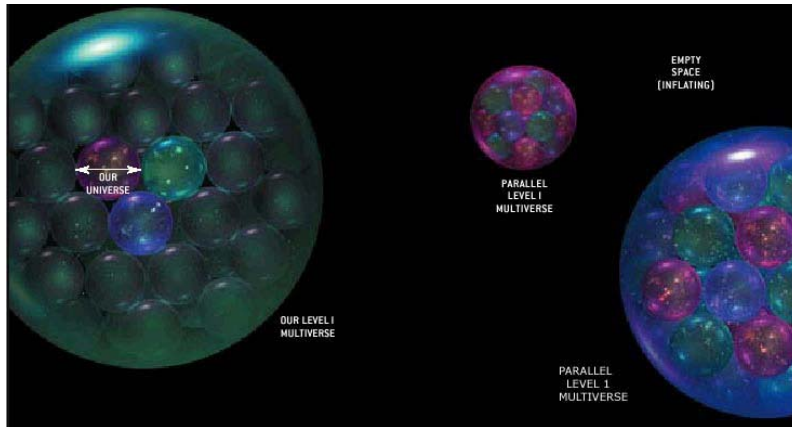
სამყაროები

სიცოცხლის არსებობისათვის საჭირო ფიზიკური სამყაროს პირობების ჩამოყალიბება
ნაკლებად ალბათურია



სამყაროების ჯგუფები?

ჰიპოთეზა (ფანტაზია)



გამოცდები

www.tevza.org/home/course/universe2013