



სამყაროს ევოლუცია

ლექცია +

თანამედროვე პრობლემები

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2015 ლექცია/გვერდი: +128

განმეორებითი გამოცდები (დაშვების პირობა 41 ქულა)

ზეპირი კომპონენტი (მაქს. 20 ქულა)

- 10 თებერვალი 2016, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)
- 11 თებერვალი 2016, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)

წერიტი კომპონენტი (მაქს. 20 ქულა): 4 საკითხი, თითოეული 5 ქულა;

იხილეთ საგამოცდო ცენტრის ინდივიდუალური გრაფიკი (sms.tsu.ge)

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2015 ლექცია/გვერდი: +128

პირითადი გამოცდები (დაშვების პირობა 11 ქულა)

ზეპირი კომპონენტი (მაქს. 20 ქულა)

- **14 იანვარი**, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)
სტუდენტები რომელთა გვარი იწყება ასოებზე: **ა, ბ**
- **15 იანვარი**, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)
სტუდენტები რომელთა გვარი იწყება ასოებზე: **გ, დ, ე, ვ, ზ**
- **20 იანვარი**, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)
სტუდენტები რომელთა გვარი იწყება ასოებზე: **თ, ი, კ, ლ**
- **21 იანვარი**, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)
სტუდენტები რომელთა გვარი იწყება ასოებზე: **მ, ნ, ო, პ, ჟ, რ, ს, ტ**
- **25 იანვარი**, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)
სტუდენტები რომელთა გვარი იწყება ასოებზე: **უ, ფ, ქ, ღ, ყ, შ, ჩ, ც, ძ**
- **28 იანვარი**, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)
სტუდენტები რომელთა გვარი იწყება ასოებზე: **წ, ჭ, ხ, ჯ, ჰ**
სტუდენტები, რომელთა გამოცდაც დაემთხვა სხვა საგანს;

წერიტი კომპონენტი (მაქს. 20 ქულა): 4 საკითხი, თითოეული 5 ქულა;
იხილეთ საგამოცდო ცენტრის ინდივიდუალური გრაფიკი (sms.tsu.ge)

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2015 ლექცია/გვერდი: +128

საკითხები

- პათოლოგიური გეოცენტრული მოდელი. კოპერნიკის ჰელიოცენტრული სისტემა;
- პლანეტების ცის თაღზე მოძრაობის უცნაურობები: რეტროგრადული ორბიტები;
- მანძილის გაზომვა მეზობელ ვარსკვლავებამდე: ასტრონომიული პარალაქსი;
- პლანეტების მოძრაობის კანონზომიერებები: კეპლერის კანონები;
- ციური სხეულების ტრანეპტორიების ფუნდამენტური ფორმები; ლაგრანჟის წერტილები;
- ნიუტონის გრაფიკაცია; ნიუტონის კოსმოლოგიური მოდელი;
- მზის სისტემის პლანეტები. პლანეტების ტიპები და მათი თვისებები;
- მზის სისტემის მცირე სხეულები: ასტეროიდების ჯგუფები;
- მზის სისტემის მცირე სხეულები: კომეტები. ოორტის ღრუბელი;
- მზე: მზის შინაგანი სტრუქტურა;
- მზის მაგნიტური ველები: სტრუქტურა და ცვალებადობის პერიოდი;
- მზის ქარი და მისი გავლენა დედამიწაზე;
- ვარსკვლავები: სითბური გამოსხივება, გამოსხივების სპექტრი, ფერის ფორმირება;
- ვარსკვლავები: სპექტრული კლასიფიკაცია, ნათობის კლასები, პერცეპტუალურ-რასელის დიაგრამა.
- ვარსკვლავები: ნათობის ენერგიის წყაროები;
- ვარსკვლავები: ევოლუციის ეტაპები და ევოლუციის მრუდი. ფოტ-რასელის თეორემა;
- ზეახალი ვარსკვლავები: ანთების მექანიზმი საშუალო და დიდი მასის ვარსკვლავებში;
- ზეახალის კომპაქტური ნარჩენები: ობიექტების ტიპები და გაჩენის პირობები;

- 7.1. ჩვენი გალაქტიკა, გალაქტიკის სტრუქტურა;
 7.2. მზის მოძრაობა ჩვენს გალაქტიკაში, გალაქტიკური კოორდინატა სისტემა;
 7.3. გალაქტიკური ქარი, ზეგავლენა დედამიწაზე;
 8.1. ვარსკვლავების განაწილება ჩვენს გალაქტიკაში, მაქსიმალური და მინიმალური მასის ვარსკვლავები;
 8.2. ვარსკვლავთშორისი გარემოს თვისებები;
 8.3. კოსმოსური ობიექტების ასაკის შეფასების მეთოდები, კოსმოქრონოლოგია;
 9.1. გალაქტიკების ლოკალური ჯგუფი;
 9.2. გალაქტიკების კლასიფიკაცია; გალაქტიკების წარმოშობა და ევოლუცია;
 9.3. ფარული მასა; ფარული მასის კანდიდატები;
 10.1. ზეგალაქტიკური მანძილის გაზომვის პრობლემები და არსებული მეთოდები;
 10.2. სამყარო გალაქტიკური გროვების მასშტაბში, კოსმოლოგიური პრინციპი;
 11.1. კლასიკური ფიზიკა და კოსმოლოგია, ოლბერსის პარადოქსი;
 11.2. ფარდობითობის ზოგადი თეორიის ეფექტები: სივრცის გამრუდება, გრავიტაციული ლინზირება;
 11.2. სამყაროს გაფართოება, ჰაბლის რადიუსი, კოსმოლოგიური ჰორიზონტი;
 12.1. დიდი აფეთქების თეორია, გაფართოების კანონი, სამყაროს ასაკი, საწყისი სინგულარობა;
 12.2. ადრეული სამყარო: კოსმოლოგიური ეპოქები;
 12.3. რელიქტური ფონის გამოსხივება, ფარული ენერგია;
 13.1. დიდი აფეთქების თეორიის პრობლემები, შეუსაბამობა დაკვირვებებთან;
 13.2. სამყაროს ინფლაციური მოდელი, გაფართოების კანონი, სამყაროს ასაკი და გეომეტრია;

სამყაროს სიმკვრივე

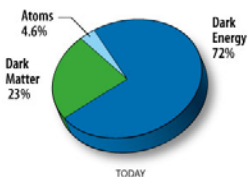
სამყაროს სიმკვრივე განსაზღვრავს სამყაროს გლობალურ გეომეტრიას (სიმრუდეს).

Tipler, Paul A. ~ 10^{-30} g/cm³

Guth, Alan H ~ 4.5–18 10^{-30} g/cm³

Silk, Joseph ~ 5 10^{-30} g/cm³

(3 წყალბადის ატომი კუბურ მეტრში)



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

თანამედროვე პრობლემები

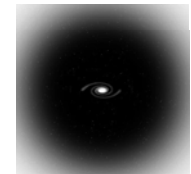
- სამყაროში მატერიის განაწილების სიმკვრივე;
- ფარული მასის განაწილება;
- გრავიტაცია დიდ მასშტაბებზე;
- რა არის კოსმოლოგიური მუდმივა;
- სტრუქტურის ფორმირების მოდელი;

ფარული მასის განაწილება

ფარული მასის განაწილების შესწავლა:

1. გალაქტიკებში;

ვარსკვლავების ბრუნვის დინამიკა;



2. გალაქტიკების გროვებში;

გალაქტიკების მოძრაობის დინამიკა;



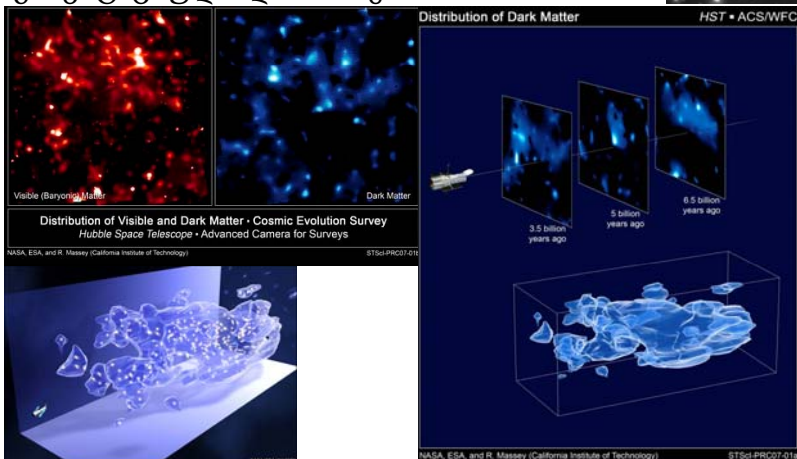
3. დიდ მასშტაბებზე;

გრავიტაციული ლინზირება;

რიცხვითი მოდელირება;

ფარული მასის განაწილება

გრავიტაციული ლინზირება:

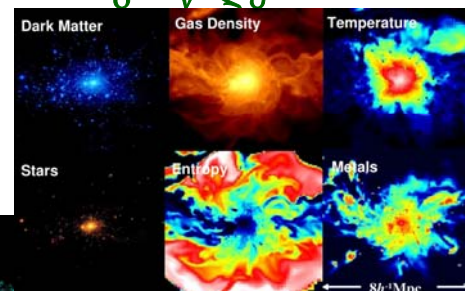
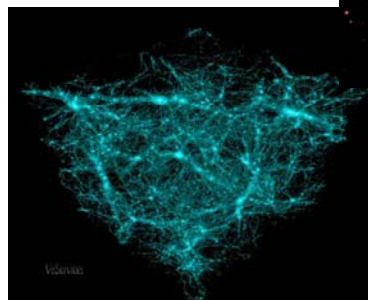


ფარული მასის განაწილება

რიცხვითი

მოდელირება:

გალაქტიკების
ჯგუფები

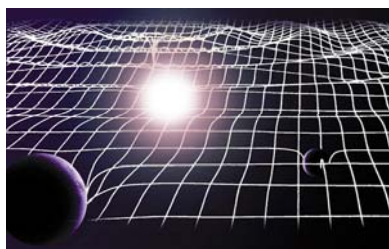
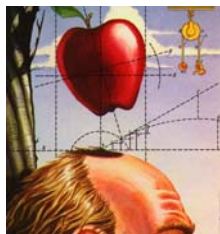


გრავიტაციული
ფრაგმენტაცია
ადრეულ სამყაროში

გრავიტაცია დიდ მასშტაბებზე

მცირე მასშტაბები:

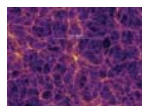
ნიუტონის მსოფლიო
მიზიდულობის კანონი;



საშუალო მასშტაბები:

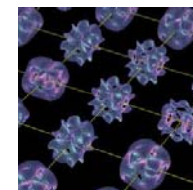
აინშტაინის
გრავიტაცია;

დიდი მასშტაბები?

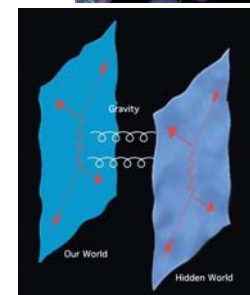


გრავიტაცია დიდ მასშტაბებზე

თანამედროვე ველის თეორიები
სიმეტრიები და სუპერსიმეტრიები
(მაღალგანზომილებიანი სივრცე)



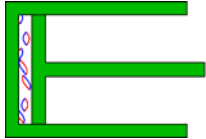
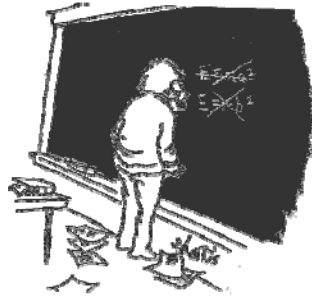
სიმები, ბრანა
გრავიტაციის
დიდმასშტაბოვანი
მოდელირება,
ბრანების
ურთიერთქმედება



კოსმოლოგიური მუდმივა

კოსმოლოგიური მუდმივა
პირობითად აღნიშნავს
ვაკუუმის ენერგიას,
რომელიც იწვევს
სივრცის გაფართოებას

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



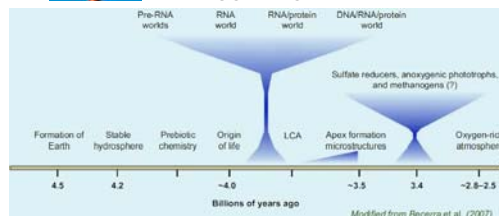
ვაკუუმის ენერგიის
სიმკვრივე მუდმივა

სიცოცხლე დედამიწაზე

დედამიწა ჩამოყალიბებისას
იყო ცხელი ციური
სხეული

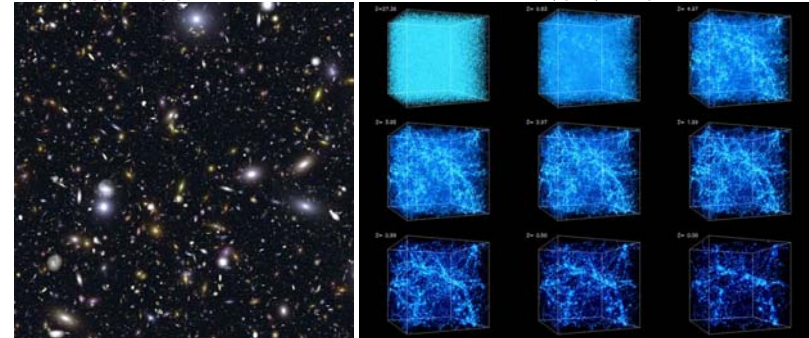


სიცოცხლე
განვითარდა
მოგვიანებით



სტრუქტურის ფორმირება

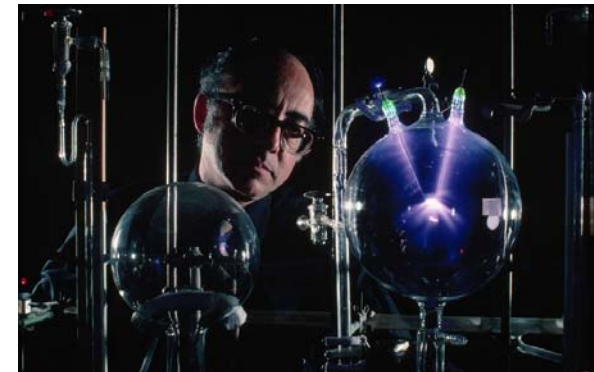
გალაქტიკების დღევანდელი განაწილება უნდა
ჩამოყალიბებულიყო სამყაროს სტრუქტურის
ფორმირების დროს (ჯუჯა გალაქტიკების სიმცირე)
დაკვირვება მოდელირება



აბიოგენეზი

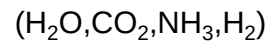
არაორგანული ნივთიერებებიდან ორგანული
ნაერთების სინთეზი
მილერის ექსპერიმენტი: “სიცოცხლის დაბადება”

(Miller 1953)



აბიოგენეზი

პლანეტის ატმოსფეროს პირობებში ორგანული
ამინომჟავების სინთეზი

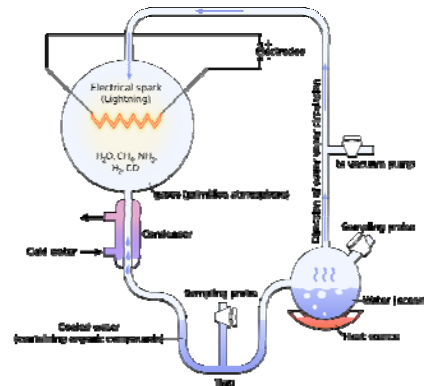


20-მდე ამინომჟავა

HCN (ციანიდი)



ადენინი

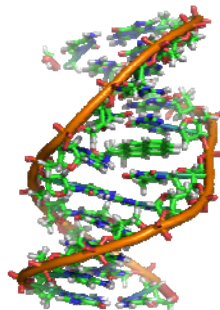
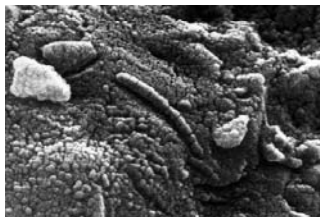


ასტრობიოლოგია

სიცოცხლის წარმოშობის და ევოლუციის შესწავლა
კოსმოსში (არამიწიერი ბიოლოგიური ფორმები)

ნახშირბადოვანი სიცოცხლე
(დნმ)

მარსი



რთული ფორმების სინთეზი

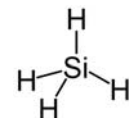
ამინომჟავები, რნმ, დნმ, მცენარეები, ცოცხალი
ორგანიზმები, ..., ცივილიზაცია



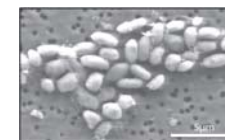
ასტრობიოლოგია

არა-ნახშირბადოვანი სიცოცხლე?

ჰიპოთეტური ბიოლოგიური ფორმები
– სილიციუმის “ორგანული ფორმები”
– ფოსფორი “ორგანული ფორმები”

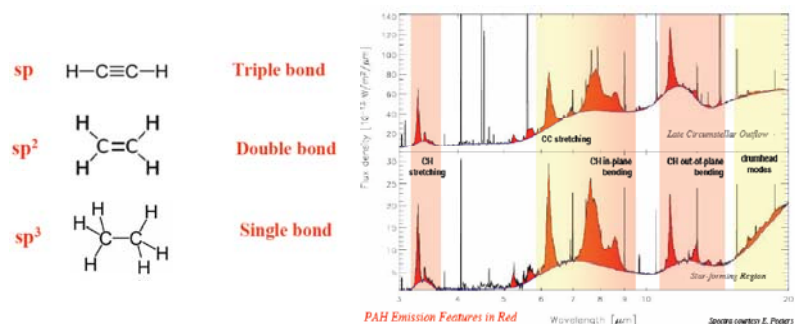


– დარიშხანის ბაქტერია?
(Nasa 2010)



ორგანული ნივთიერების სპექტრი

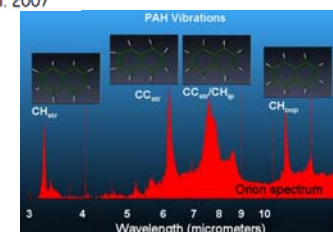
ნახშირბადის სამი ტიპის ზმა სინათლის სპექტრში
ტოვებს სხვადასხვა შთანთქმის ხაზებს



ორგანული ნივთიერებები კოსმოსში

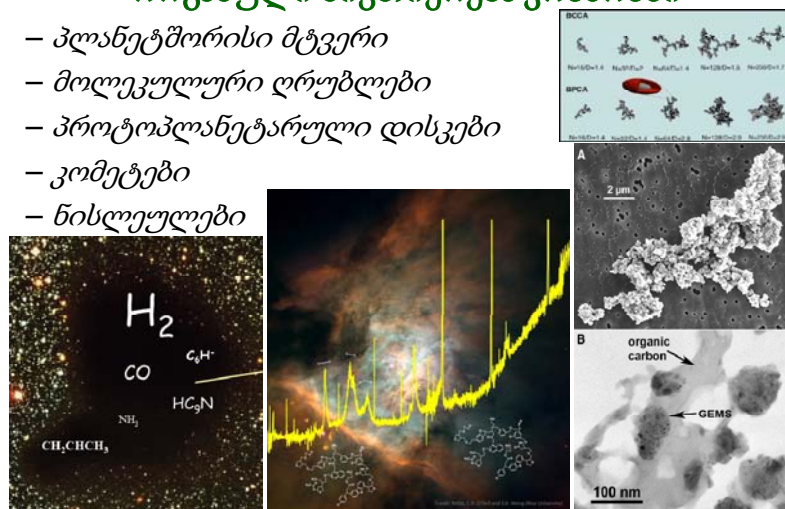
IRAS16293-2422	HCOOH, CH ₃ CHO, CH ₃ OCHO, CH ₃ OCH ₃ , HCOOCH ₃ , CH ₃ CN, C ₂ H ₅ CN, CH ₃ CCH	Cazaux et al. 2003 ; Kuan et al. 2004; Bottinelli et al. 2004b; Chandler et al. 2005; Remijan & Hollis 2006
NGC1333-IRAS4A	HCOOH, HCOOCH ₃ , CH ₃ CN	Bottinelli et al. 2004a, 2007, 2008
NGC1333-IRAS4B	HCOOCH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

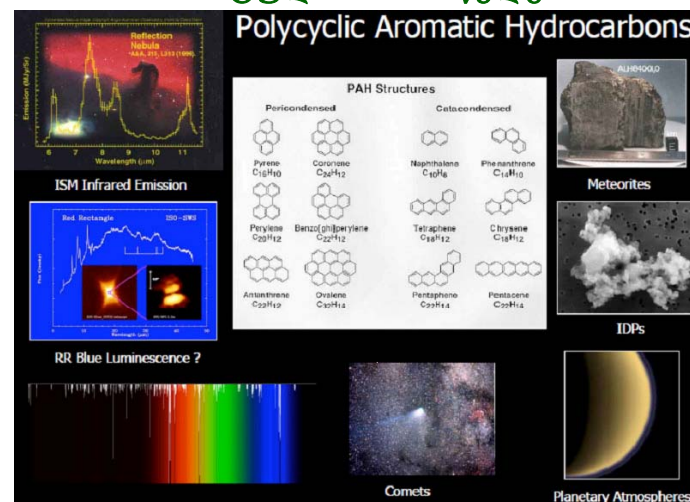


ორგანული ნივთიერება კოსმოსში

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

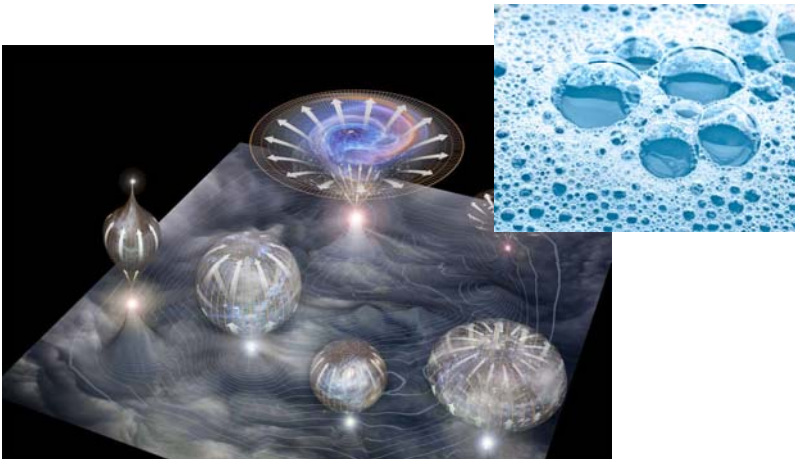


არომატული ნახშირწყლები



კოსმოსური ინფლაცია

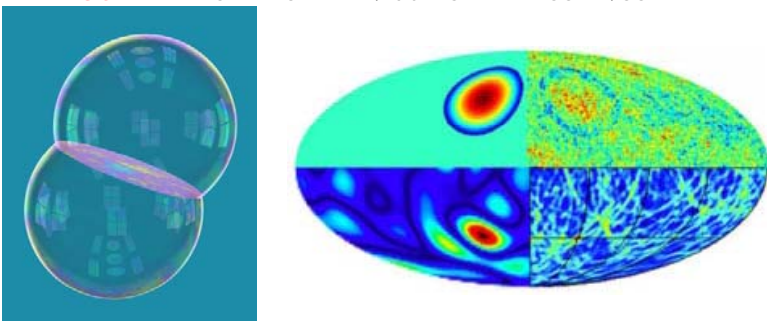
სამყარო წარმოიშვა საწყისი ბუმისაგან: ქვანტური ქაფი



სამყაროები

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

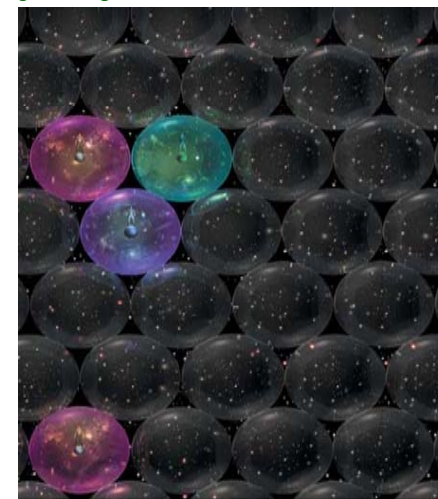
ჰიპოტეზა: სამყაროების დაჯახების ნაკვალევი?



სამყაროები

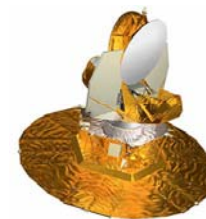
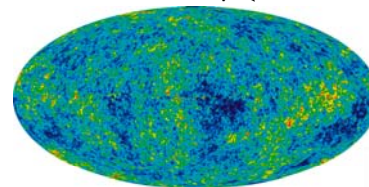
Universe
სამყარო

Multiverse
სამყაროები

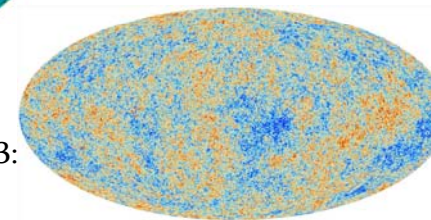


რელიქტური ფონის კვლევა

Wilkinson Microwave Anisotropy Probe
WMAP 2011: 7 წლის მონაცემები

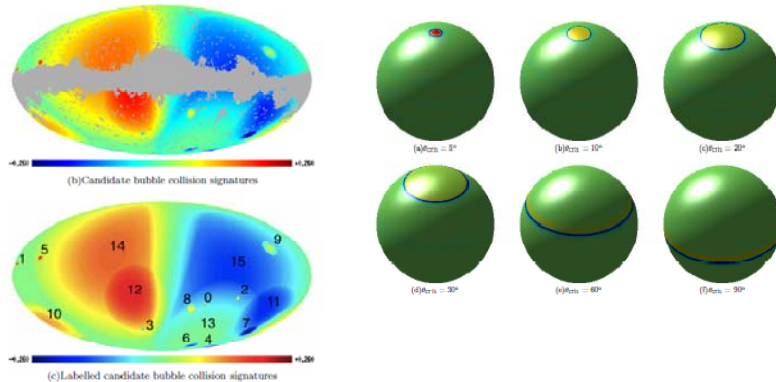


PLANCK 2013:



სამყაროების დაჯახება

ადრეულ ეპოქაში სამყაროების დაჯახების ნაკვალევი?
(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

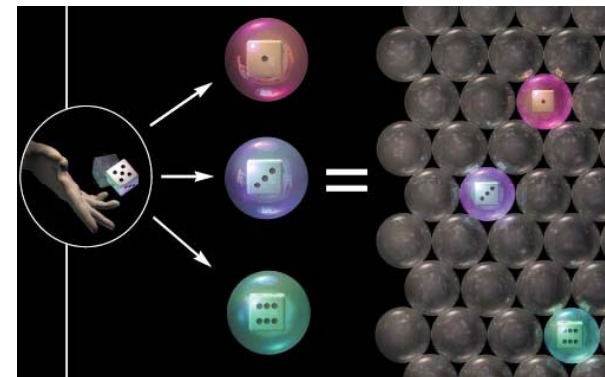
ექსპონენციალური გაფართოება:
სამყაროს თვისებები
დამოკიდებულია საწყის
ქვანტურ (სტოქასტურ) შემფოთებებზე



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

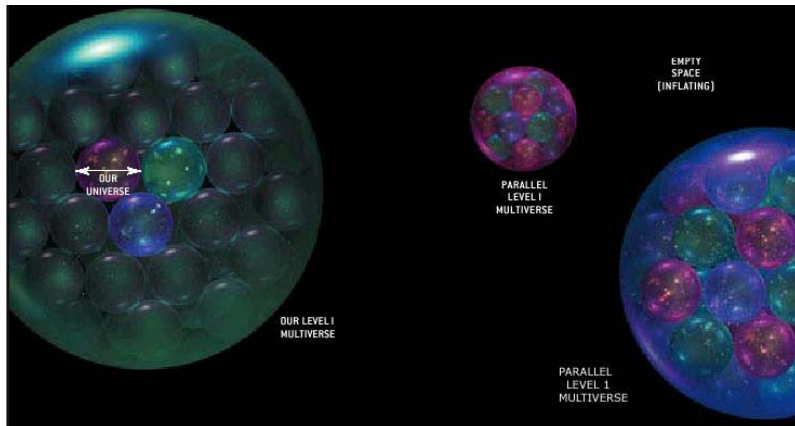
სამყაროები

სიცოცხლის არსებობისათვის საჭირო ფიზიკური
სამყაროს პირობების ჩამოყალიბება ნაკლებად
აღბათურია



სამყაროების ჯგუფები?

ჰიპოთეზა (ფანტაზია)



www.tevza.org/home/course/universe2015