



სამეცნიერო-მეთოდური ცენტრი
საქართველოს უმაღლესი
სწავლებლების ხარისხის უზრუნველყოფის
სამსახურისთვის

სამეცნიერო ცენტრი

ლექცია +

თანამედროვე პრობლემები

სამეცნიერო ცენტრი, ალ. თევზაძე, 2014

ლექცია/გვერდი: **+128**

პირველი გამოცდები (დაშვების პირობა 11 ქულა)

ზეპირი კომპონენტი (მაქს. 20 ქულა)

26 ივნისი, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)
სტუდენტები რომელთა გვარი იწყება ასოვზე: **ა, ბ**

27 ივნისი, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)
სტუდენტები რომელთა გვარი იწყება ასოვზე: **გ, დ, ე, ვ, ზ**

28 ივნისი, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)
სტუდენტები რომელთა გვარი იწყება ასოვზე: **თ, ი, კ, ლ**

1 ივლისი, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)
სტუდენტები რომელთა გვარი იწყება ასოვზე: **მ, ნ, ო, პ, ჟ, რ, ს, ტ**

2 ივლისი, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)
სტუდენტები რომელთა გვარი იწყება ასოვზე: **უ, ფ, ქ, ღ, ყ, შ, ჩ, ც, ძ**

5 ივლისი, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)
სტუდენტები რომელთა გვარი იწყება ასოვზე: **წ, ჰ, ხ, ჯ**

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

სამეცნიერო ცენტრი, ალ. თევზაძე, 2014

ლექცია/გვერდი: **+128**

განმეორებითი გამოცდები (დაშვების პირობა 41 ქულა)

ზეპირი კომპონენტი (მაქს. 20 ქულა)

21 ივლისი, თსუ II კორპუსი, აუდიტორიები 208, 209, (11:00-15:00)

22 ივლისი, 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)

სამეცნიერო ცენტრი, ალ. თევზაძე, 2014

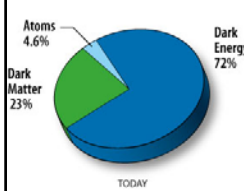
ლექცია/გვერდი: **+128**

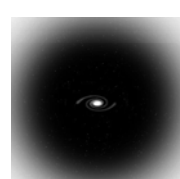
საკითხები

- პათოლოგიური გეოგრაფიული მოდელი. კომპონენტის ჰელოცენტრული სისტემა;
- პლანეტების ცის თაღზე მოძრაობის უცნაურობები: რეტროგრადული ორბიტები;
- მანძილის გაზომვა მუზონელ ვარსკვლავებამდე: ასტრონომიული პარალაქსი;
- პლანეტების მოძრაობის კანონზომიერებები: კეპლერის კანონები;
- ციური სხეულების ტრანეკტორიების 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;

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2014	ლექცია/გვერდი: +28
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 ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2014	ლექცია/გვერდი: +12
თანამედროვე პრობლემები	
– სამყაროში მატერიის განაწილების სიმკვრივე;	
– ფარული მასის განაწილება;	
– გრავიტაცია დიდ მასშტაბებზე;	
– რა არის კოსმოლოგიური მუდმივა;	
– სტრუქტურის ფორმირების მოდელი;	

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2014	ლექცია/გვერდი: +3
სამყაროს სიმკვრივე	
სამყაროს სიმკვრივე განსაზღვრავს სამყაროს გლობალურ გეომეტრიას (სიმრუდეს).	
Tipler, Paul A. ~ 10^{-30} g/cm ³	
Guth, Alan H ~ 4.5–18 10^{-30} g/cm ³	
Silk, Joseph ~ 5 10^{-30} g/cm ³	
(3 წყალბადის ატომი კუბურ მეტრში)	
$\Omega = 2/3\Lambda (c^2/H^2)$	
	

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2014	ლექცია/გვერდი: +14
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;	

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2014

ლექცია/გვერდი: +5

ფარული მასის განაწილება

გრავიტაციული ლინზირება:

Visible (Baryonic) Matter

Dark Matter

Distribution of Visible and Dark Matter • Cosmic Evolution Survey
Hubble Space Telescope • Advanced Camera for Surveys

NASA, ESA, and R. Massey (California Institute of Technology)

STScI-PRC07-011

Distribution of Dark Matter

HST • ACS/WFC

3.5 billion years ago

5 billion years ago

6.5 billion years ago

NASA, ESA, and R. Massey (California Institute of Technology)

STScI-PRC07-011

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2014

ლექცია/გვერდი: +6

ფარული მასის განაწილება

რიცხვითი
მოდელირება:
გალაქტიკების
ჯგუფები

Dark Matter

Gas Density

Temperature

Stars

Entropy

Metals

8 h⁻¹ Mpc

გრავიტაციული
ფრაგმენტაცია
ადრეულ სამყაროში

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2014

ლექცია/გვერდი: +7

გრავიტაცია დიდ მასშტაბებზე

მცირე მასშტაბები:
ნიუტონის მსოფლიო
მიზიდულობის კანონი;

საშუალო მასშტაბები:
აინშტაინის
გრავიტაცია;

დიდი მასშტაბები?

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2014

ლექცია/გვერდი: +8

გრავიტაცია დიდ მასშტაბებზე

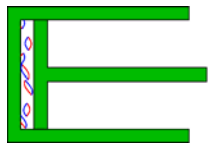
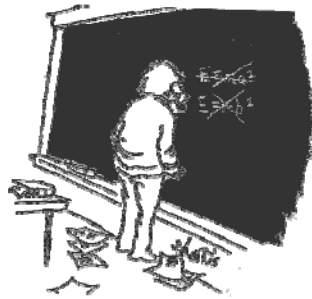
თანამედროვე ველის თეორიები
სიმეტრიები და სუპერსიმეტრიები
(მაღალგანზომილებიანი სივრცე)

სიმები, ბრანა
გრავიტაციის
დიდმასშტაბოვანი
მოდიფიკაცია,
ბრანების
ურთიერთქმედება

კოსმოლოგიური მუდმივა

კოსმოლოგიური მუდმივა
პირობითად აღნიშნავს
ვაკუუმის ენერგიას,
რომელიც იწვევს
სივრცის გაფართოებას

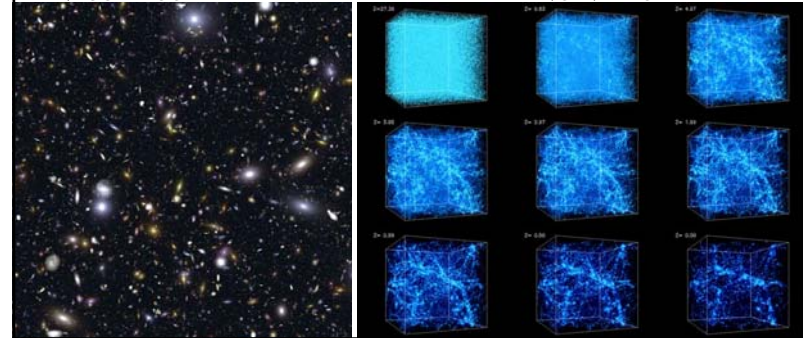
$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$



ვაკუუმის ენერგიის
სიმკვრივე მუდმივა

სტრუქტურის ფორმირება

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

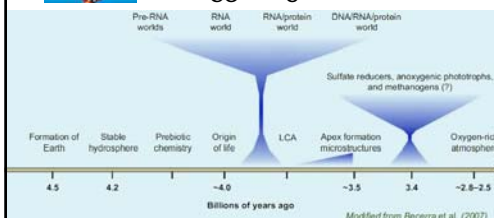


სიცოცხლე დედამიწაზე

დედამიწა ჩამოყალიბებისას
იყო ცხელი ციური
სხეული



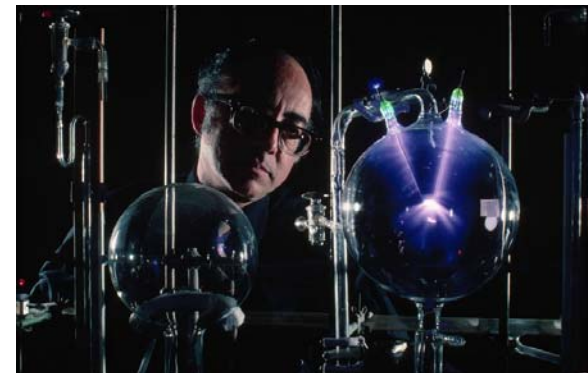
სიცოცხლე
განვითარდა
მოგვიანებით



აბიოგენეზი

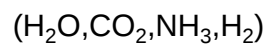
არაორგანული ნივთიერებებიდან ორგანული
ნაერთების სინთეზი
მილერის ექსპერიმენტი: “სიცოცხლის დაბადება”

(Miller 1953)



აბიოგენეზი

პლანეტის ატმოსფეროს პირობებში ორგანული ამინომჟავების სინთეზი

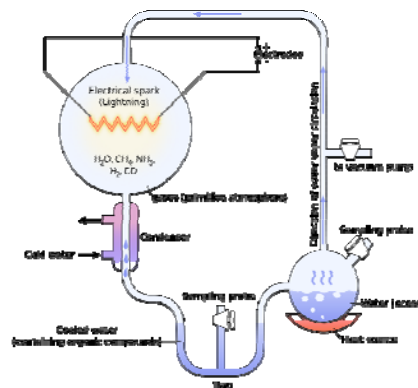


20-მდე ამინომჟავა

HCN (ციანიდი)



ადენინი



რთული ფორმების სინთეზი

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

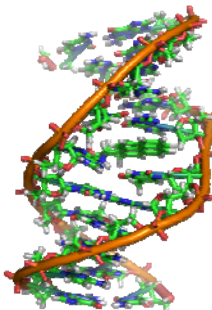
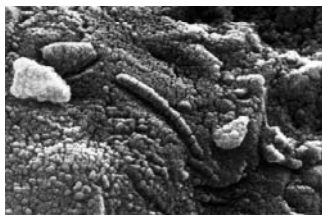


ასტრობიოლოგია

სიცოცხლის წარმოშობის და ევოლუციის შესწავლა კოსმოსში (არამიწიერი ბიოლოგიური ფორმები)

ნახშირბადოვანი სიცოცხლე (დნმ)

მარსი

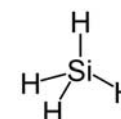


ასტრობიოლოგია

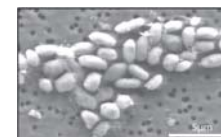
არა-ნახშირბადოვანი სიცოცხლე?

ჰიპოთეტური ბიოლოგიური ფორმები

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



– დარიშხანის ბაქტერია?
(Nasa 2010)



სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2014 ლექცია/გვერდი: +17

ორგანული ნივთიერების სპექტრი

ნახშირბადის სამი ტიპის ზმა სინათლის სპექტრში ტოვებს სხვადასხვა შთანთქმის ხაზებს

sp

 $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$

Triple bond

sp²

 $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$

Double bond

sp³

 $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$

Single bond

PAH Emission Features in Red

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2014 ლექცია/გვერდი: +18

ორგანული ნივთიერებები კოსმოსში

IRAS16293-2422	HCOOH , CH_3CHO , CH_3OCHO , CH_3OCH_3 , HCOOCH_3 , CH_3CN , $\text{C}_2\text{H}_5\text{CN}$, CH_3CCH	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_3CN	Bottinelli et al. 2004a, 2007, 2008
NGC1333-IRAS4B	HCOOCH_3 , CH_3CN	Sakai et al. 2006, Bottinelli et al. 2007a
NGC1333-IRAS2A	CH_3CN , CH_3OCH_3	Jorgensen et al. 2005; Bottinelli et al. 2007

[2009]

Propanal ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$)

Propenal (CH_2CHCHO)

Cyanoallene (CH_2CCHCN)

Orion spectrum

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2014 ლექცია/გვერდი: +19

ორგანული ნივთიერება კოსმოსში

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

სამყაროს ევოლუცია, ალ. თევზაძე, 2014 ლექცია/გვერდი: +20

არომატული ნახშირწყლები

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons

ISM Infrared Emission

RR Blue Luminescence ?

PAH Structures

Pericondensed	Catacondensed
Pyrene $\text{C}_{16}\text{H}_{10}$ Coronene $\text{C}_{24}\text{H}_{12}$ Perylene $\text{C}_{32}\text{H}_{14}$ Anthracene $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ Benzo[a]pyrene $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$ Dibenzo[a,h]anthracene $\text{C}_{26}\text{H}_{14}$ Indeno[1,2,3-cd]pyrene $\text{C}_{29}\text{H}_{16}$	Naphthalene C_{10}H_8 Phenanthrene $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ Tetrapylene $\text{C}_{18}\text{H}_{12}$ Chrysene $\text{C}_{18}\text{H}_{12}$ Pentaerythrene $\text{C}_{20}\text{H}_{14}$ Pentaerythrene $\text{C}_{20}\text{H}_{14}$

Meteorites

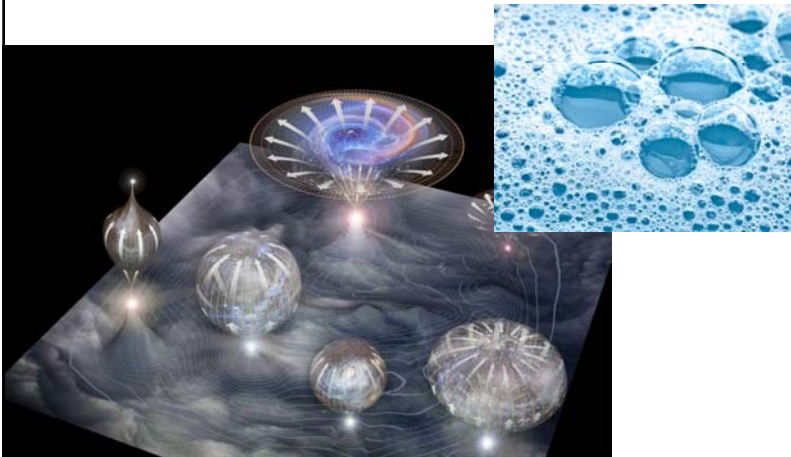
IDPs

Comets

Planetary Atmospheres

კოსმოსური ინფლაცია

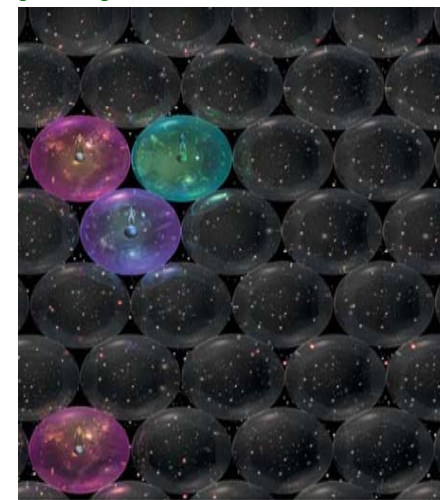
სამყარო წარმოიშვა საწყისი ბუმისაგან: ქვანტური ქაფი



სამყაროები

Universe
სამყარო

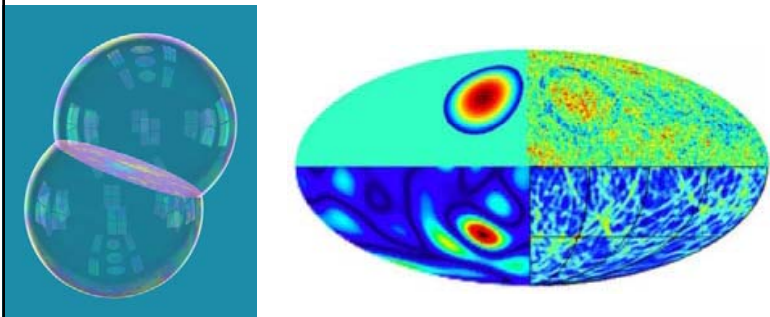
Multiverse
სამყაროები



სამყაროები

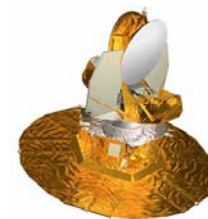
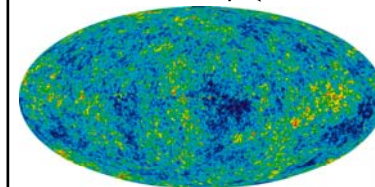
მრავალი სამყაროს არსებობის ჰიპოტეზის დაკვირვებითი ტესტი: ლაქები რელიქტური ფონის გამოსხივებაში.

ჰიპოტეზა: სამყაროების დაჯახების ნაკვალევი?

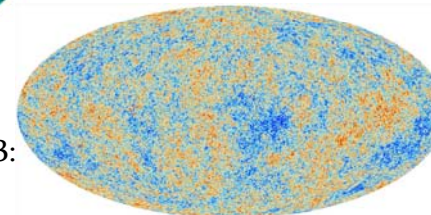


რელიქტური ფონის კვლევა

Wilkinson Microwave Anisotropy Probe
WMAP 2011: 7 წლის მონაცემები

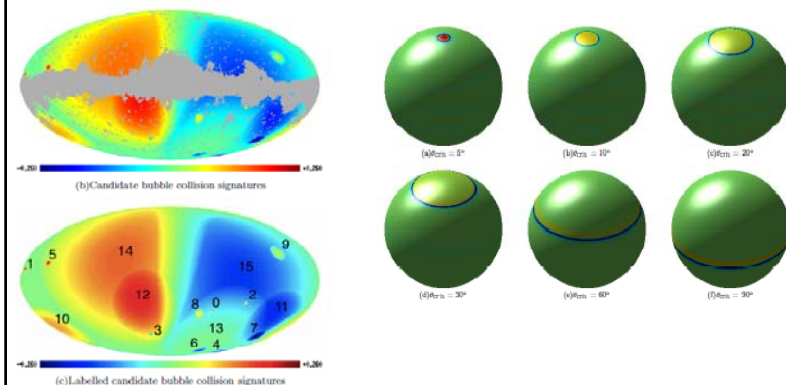


PLANCK 2013:



სამყაროების დაჯახება

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



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 ...

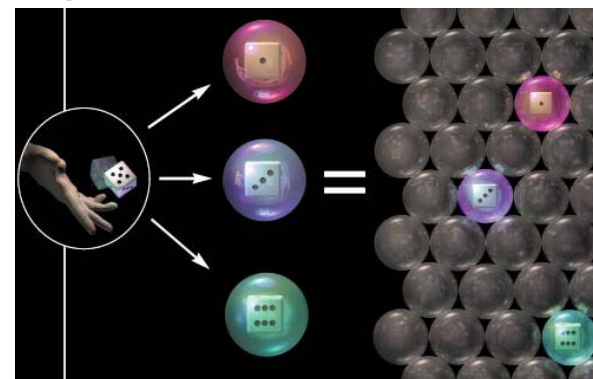
“პარალელური” სამყაროები

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;

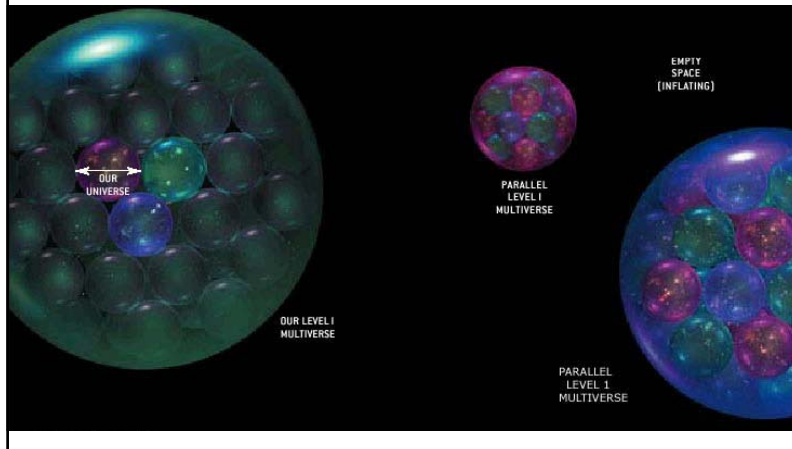
სამყაროები

სიცოცხლის არსებობისათვის საჭირო ფიზიკური
სამყაროს პირობების ჩამოყალიბება ნაკლებად
აღბათურია



სამყაროების ჯგუფები?

ჰიპოთეზა (ფანტაზია)



www.tevza.org/home/course/universe2014