



*აგრეთვე ჭრუხინშუაღანს ხახვლმანს  
ნძილანს ხახვლმანსო ანახვერსიქეფი*

# პლაზმა დედამიწაზე და სამყაროში: მომავალი ენერჯის წყაროები - I

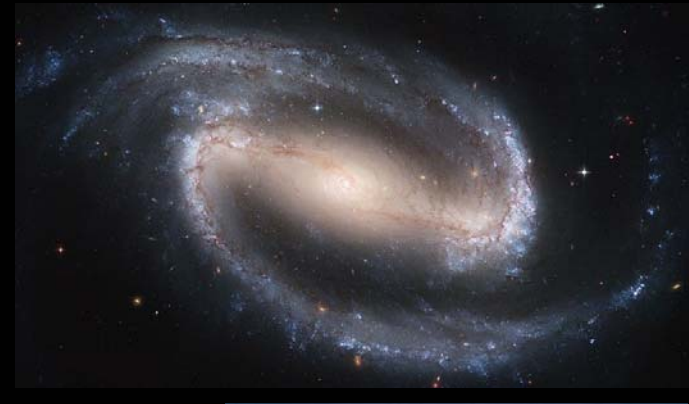
აღ. თევზაძე

# მომავალი ენერჯის წყაროები

## I. პლაზმა სამყაროში

ალ. თევზაძე

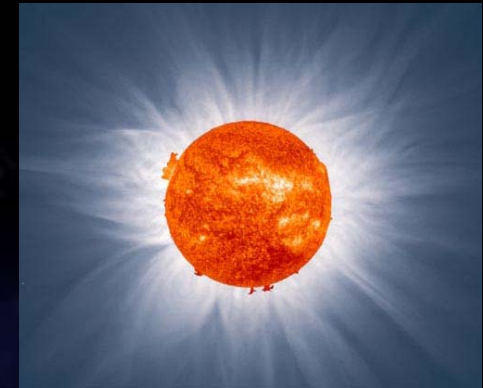
14 დეკემბერი, 2009



## II. პლაზმა მზესა და ვარსკვლავებში

ნ. შათაშვილი

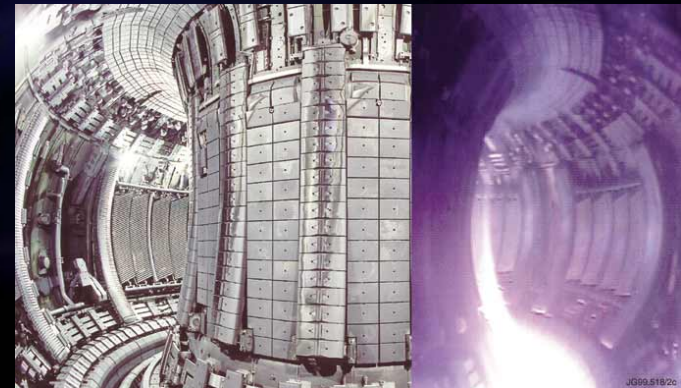
21 დეკემბერი, 2009



## III. პლაზმა დედამიწაზე

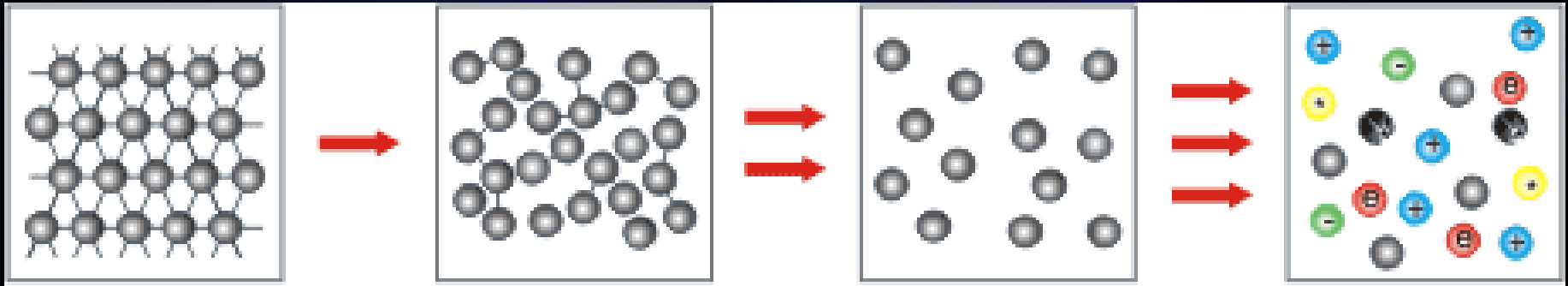
ვ. ბერეჟიანი

28 დეკემბერი, 2009



# რა არის პლაზმა?

მეოთხე აგრეგატული მდგომარეობა



# პლაზმა ბუნებაში



მაღალტემპერატურული  
პლაზმა (30,000 °C )

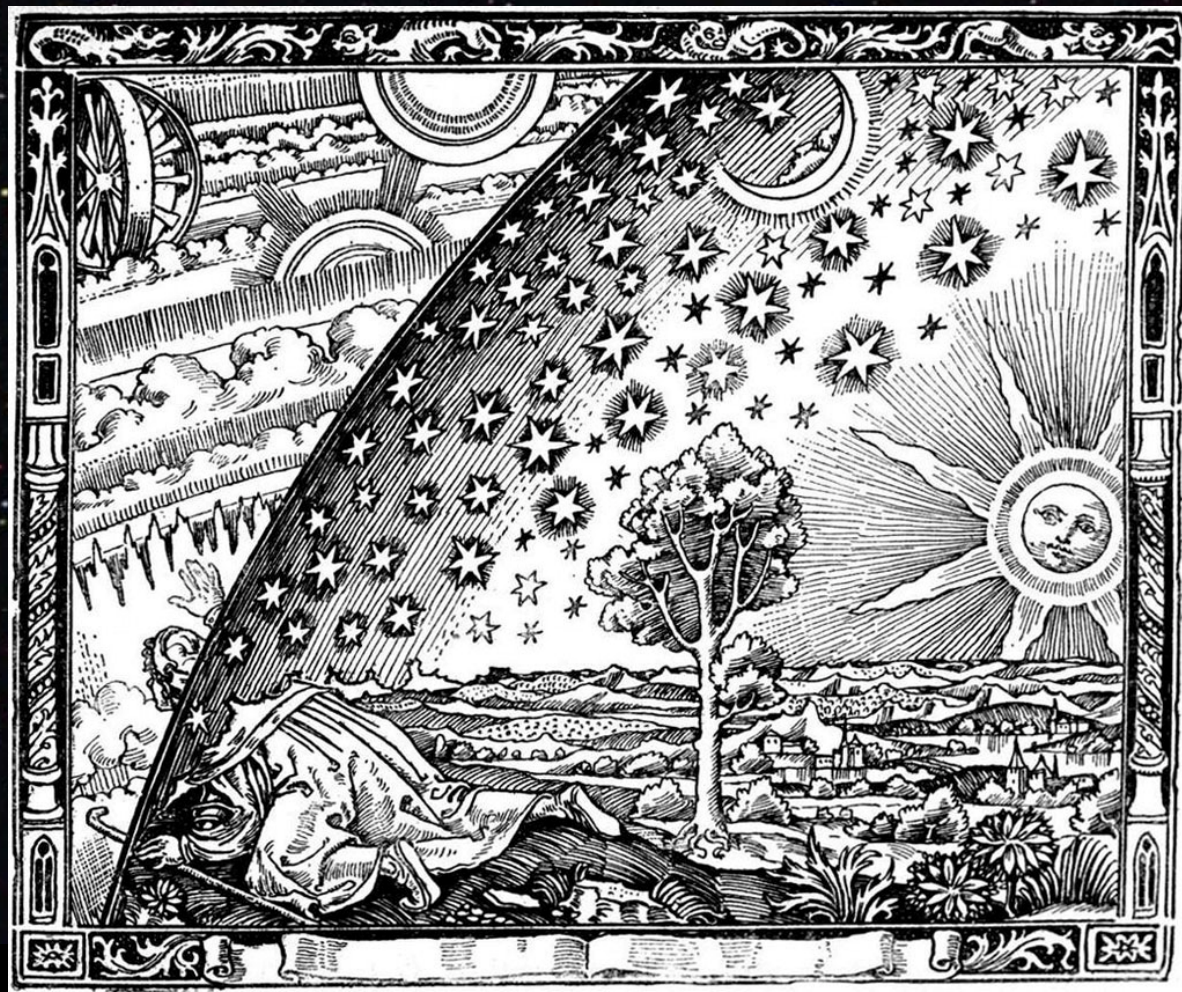
ნაწილობრივ  
იონიზირებული  
პლაზმა





# ენერჯის წყაროები

ხილული სამყაროს 99% პლაზმურ მდგომარეობაშია  
**რა ენერჯია კვებავს ამ გამოსხივებას?**





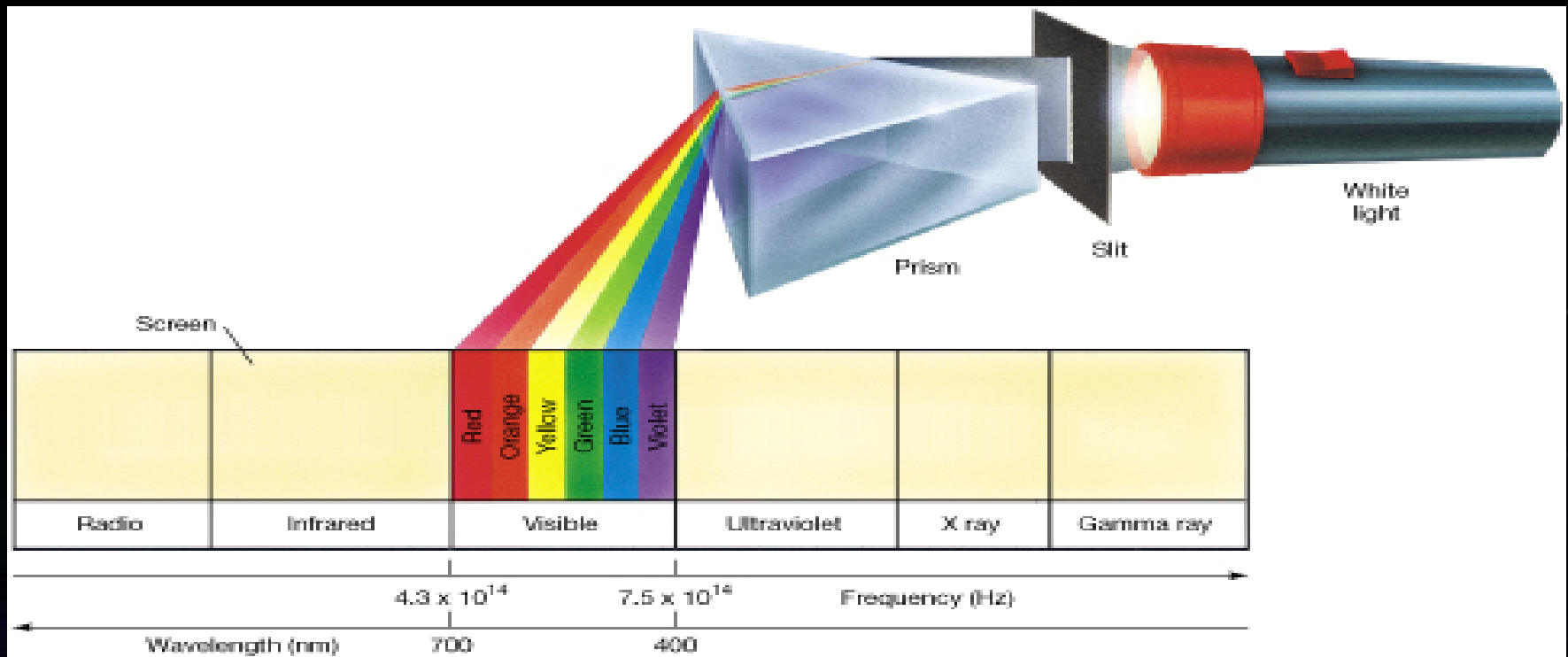
# ხილული სამყარო

თვალთ დანახული ცა: გამოსხივება ხილულ სპექტრში



# გამოსხივების სპექტრი

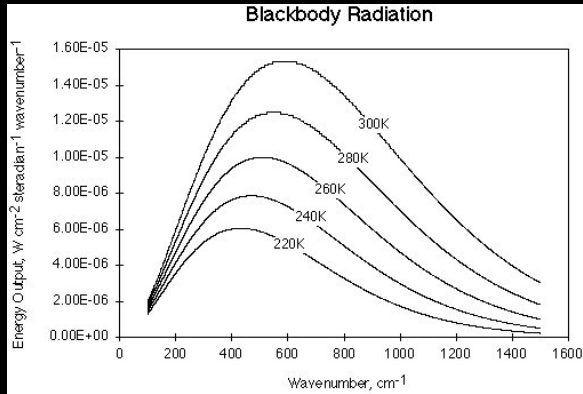
ელექტრომაგნიტური ტალღის სპექტრი



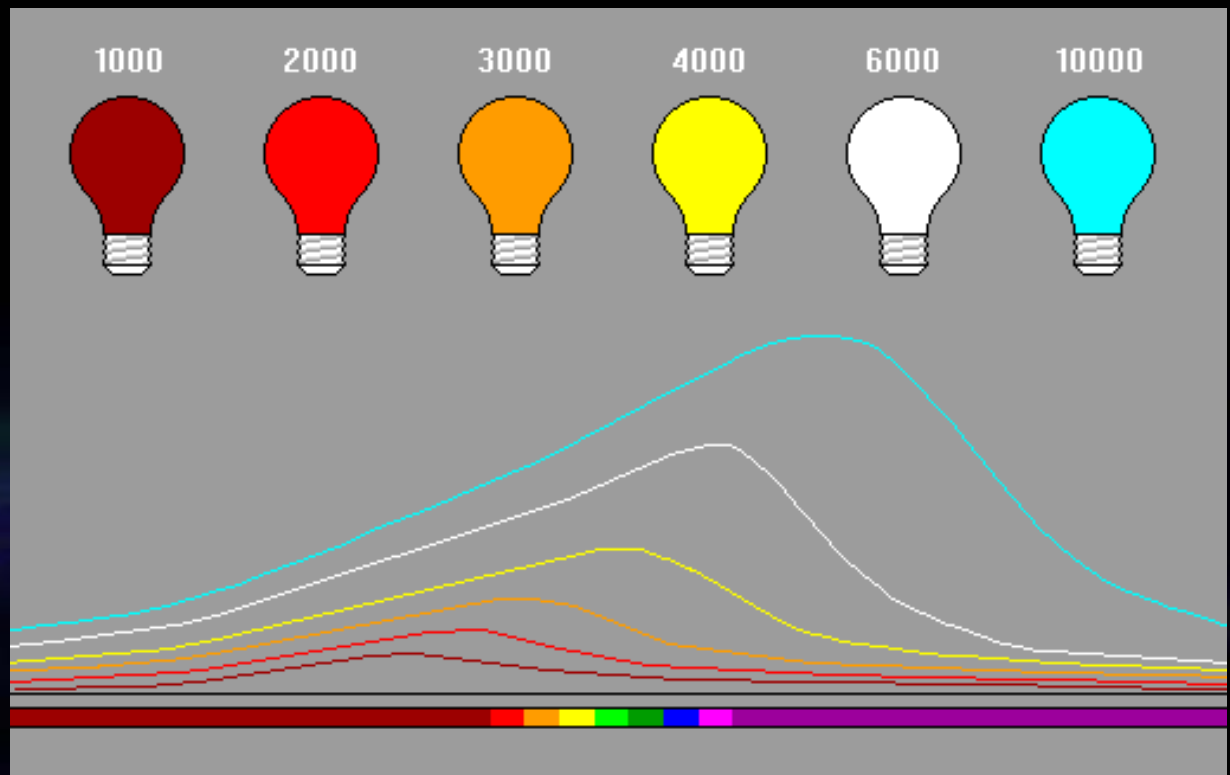
ხილული

რადიო, ინფრაწითელი, ულტაიისფერი, რეტგენი, გამა სხ.

# გამოსხივების სპექტრი



შავი სხეულის გამოსხივება (სითბური) სპექტრი – ტემპერატურა



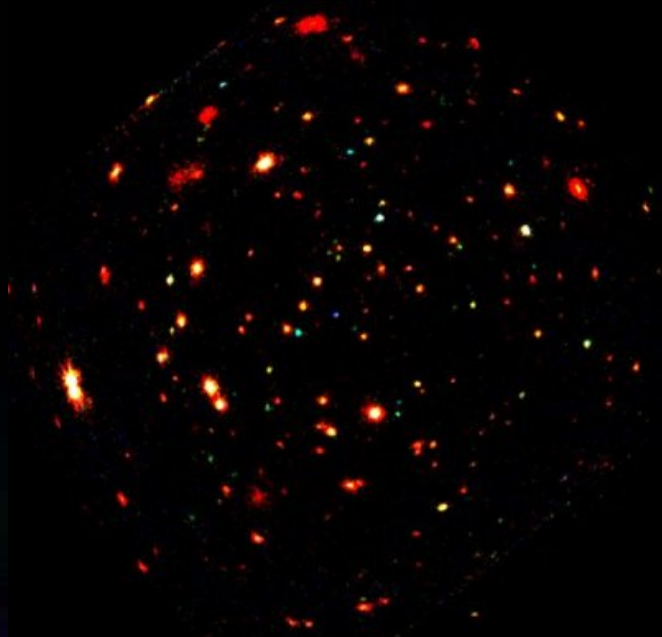
მზის ეფექტური ტემპერატურა:  $\sim 5,500 \text{ }^\circ\text{C}$



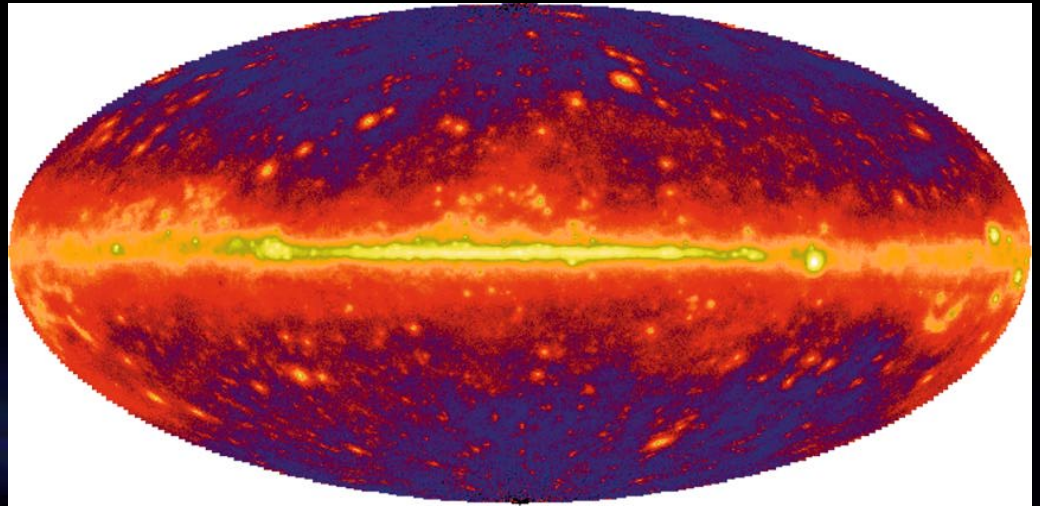
# მაღალენერგეტიკული გამოსხივება

რენტგენის წყაროები

გამა გამოსხივების წყაროები



$>10^7$  °C (100eV)



$>10^{10}$  °C (100KeV)

სატელიტური დაკვირვებები

# ენერგიის წყაროები

უნივერსალური ენერგეტიკული სკალა: უძრავობის ენერგია

$$E_m = m C^2$$



ჩვეულებრივი საწვავი

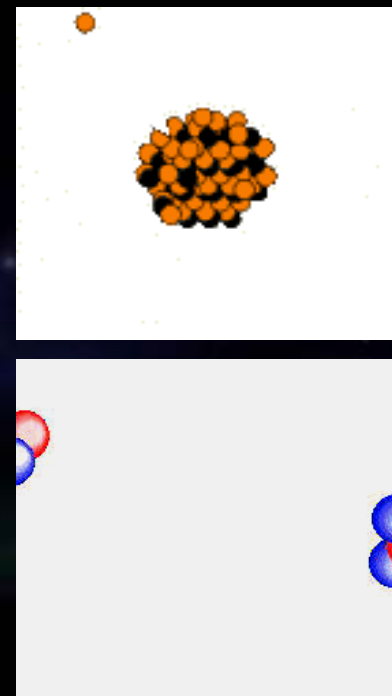
$$\sim 0.0... \% E_m$$

ბირთვული დაშლა

$$\sim 0.1\% E_m$$

ბირთვული სინთეზი

$$\sim 0.5\% E_m$$



# გრავიტაციული ენერგია დედამიწაზე

დედამიწის მიზიდულობის ველში:  
გრავიტაციული ენერგია

$$E_g = m g h$$



კინეტიკური ენერგია



სითბური ენერგია

მაგალითი:

ჩანჩქერის სიმაღლე:

100 მეტრი

ტემპერატურის მატება:

0.24 °C



# გრავიტაციული ენერგია სამყაროში

გრავიტაციული მიზიდულობის ძალა:  $F_g = GMm/r^2$

გრავიტაციული პოტენციალი:  $U = F_g r$

გამოთავისუფლებული გრავ. ენერგია:  $\Delta E_g = \Delta U$

საცდელი **m** მასიდან მეტი ენერგიის მისაღებად:

$$F_g \uparrow - M \uparrow, r \downarrow$$

გრავიტაციულად კომპაქტური ობიექტები



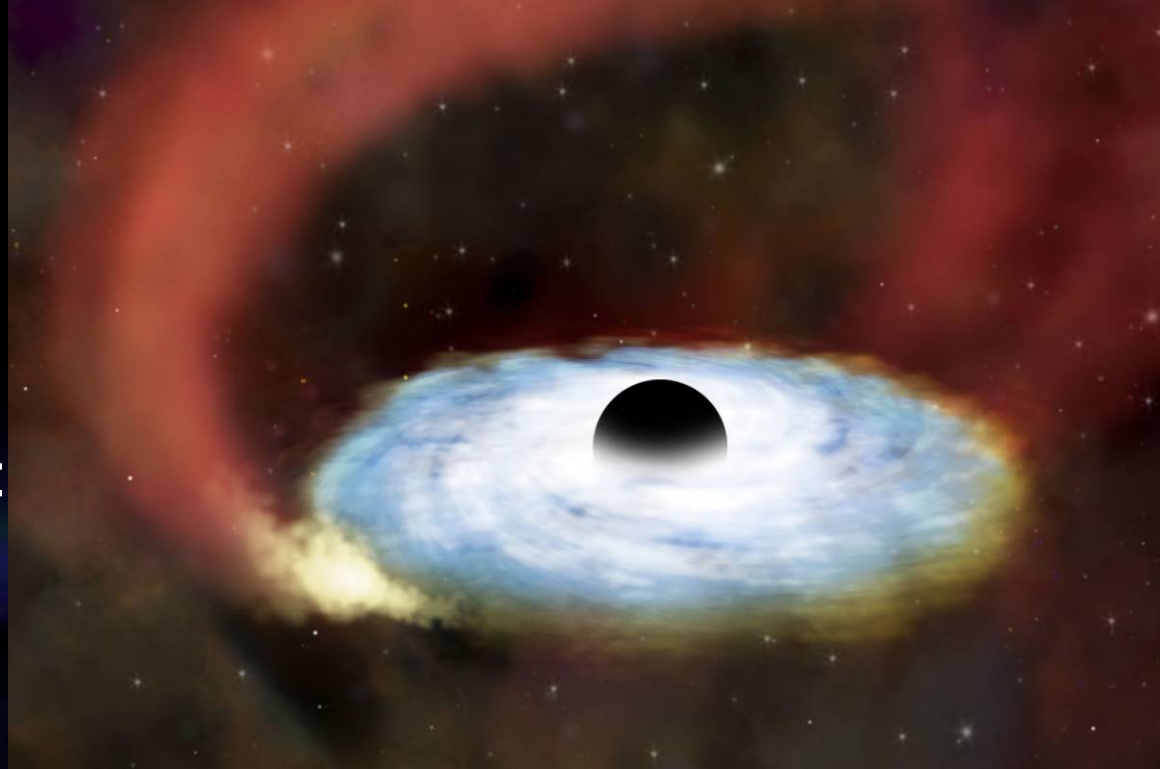
# აკრეცია

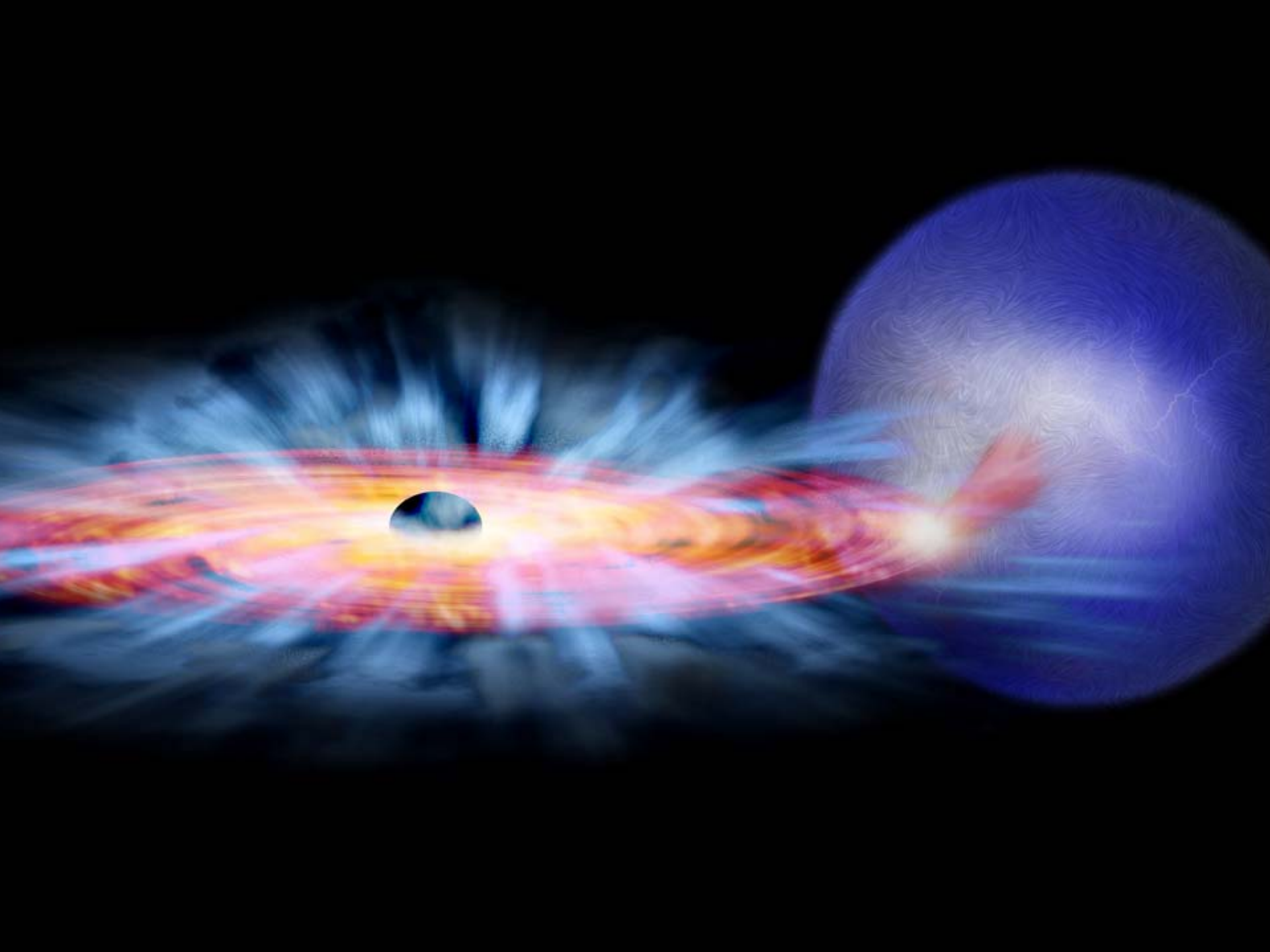
აკრეციული დისკები ორმაგ სისტემებში

ცენტრალური ობიექტი:  
მასიური შავი ხვრელი

გამოყოფილი ენერგია:

**$\sim 10\% E_m$**





# აკრეცია შავ ხვრელზე



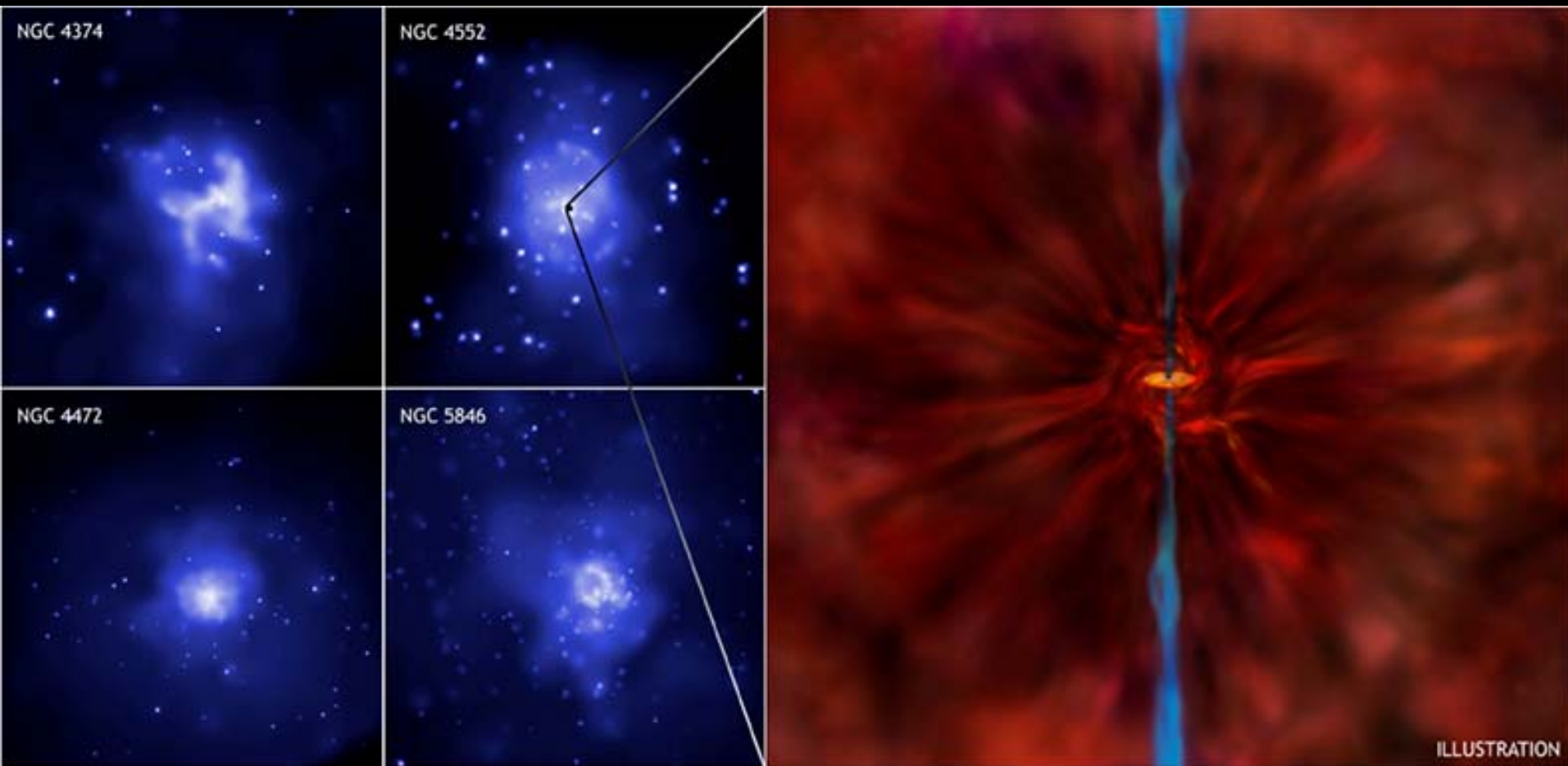
# აკრეცია ნეიტრონულ ვარსკვლავზე





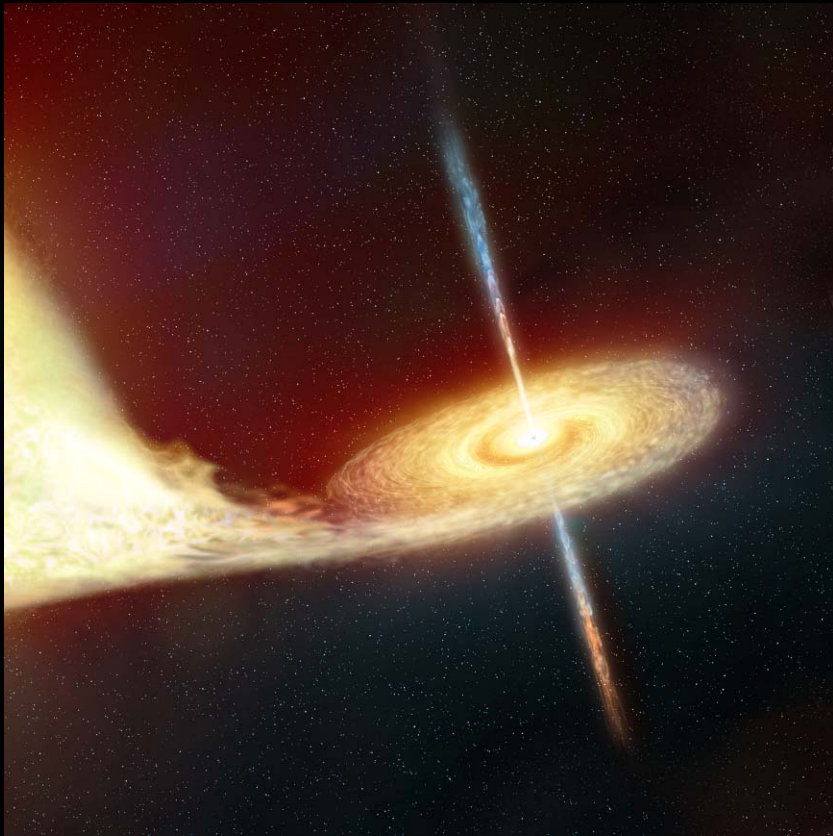
# აკრეცია

აქტიური გალაქტიკური ბირთვები



# ჭავჭავური დინებები (ჯეტები)

წყლის ჭავლი ჭიქაში



აკრეციის თანმდევი  
ჭავჭავური დინება  
(რელატივისტური ჯეტი)

# რელატივისტური ჯეტები

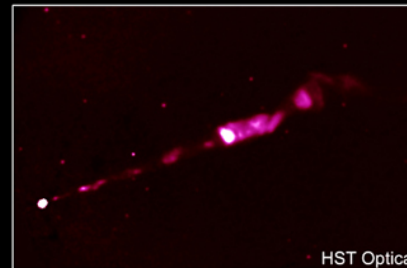
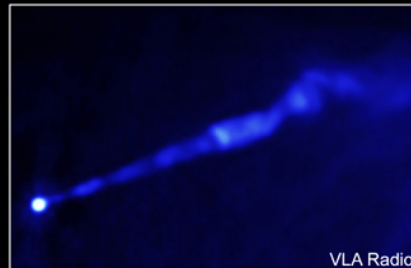
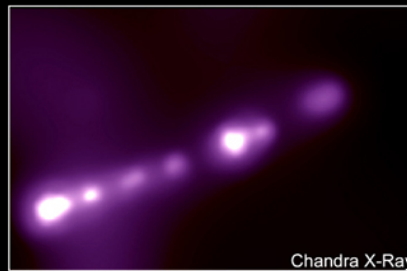
M87 ელიფსური გალაქტიკის ჯეტი

სიგრძე 5,000 ს.წ.

მანძილი

დედამიწამდე:

50 M ს.წ.









# პლაზმა სამყაროში

მაღალენერგეტიკული პროცესებისა და ენერგიის წყაროების შესწავლის ბუნებრივი ლაბორატორია

+ გრავიტაციული ენერგია (აკრეცია)

– თერმობირთვული ენერგიის წყაროები (მზე და ვარსკვლავები)