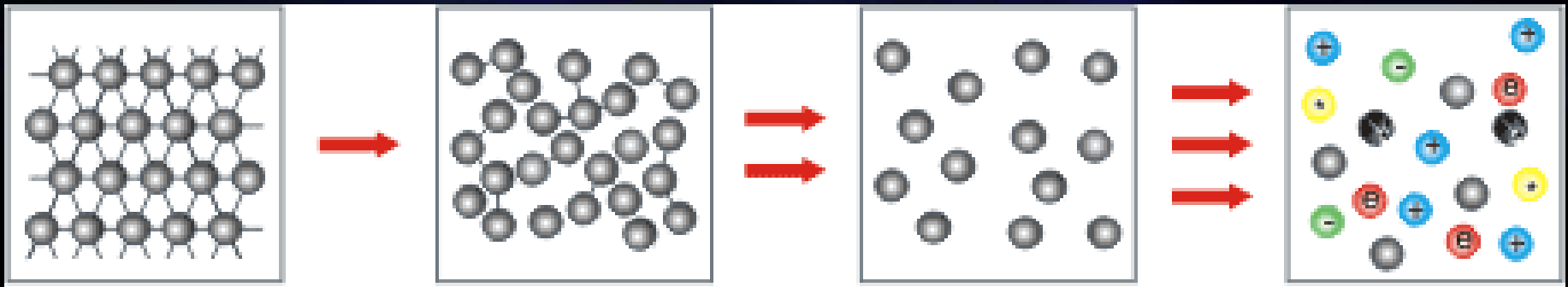




პლაზმა და ენერჯის წყაროები სამყაროში
აღ. თევზაძე

რა არის პლაზმა?

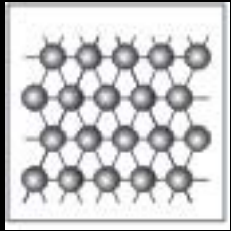
მეოთხე აგრეგატული მდგომარეობა



წყლის აგრეგატული მდგომარეობები

წყალი: H_2O

აგრეგატული მდგომარეობა: **ფაზური მდგომარეობა**



მყარი ფაზა
(ყინული)

აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილება:

ფაზური გადასვლა

დნობა \uparrow

გაყინვა \downarrow

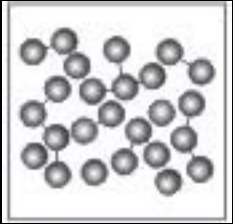
დნობის კუთრი სითბო:

$(T > 0 \text{ } ^\circ\text{C})$



წყლის აგრეგატული მდგომარეობები

აგრეგატული მდგომარეობა (ფაზა): სითხე



აგრეგატული მდგომარეობის ცვლილება:
(ფაზური გადასვლა)

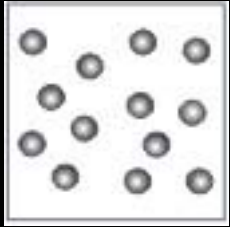
აორთქლება \uparrow
კონდენსაცია \downarrow

აორთქლების კუთრი სიძლიერე
($T > 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$)



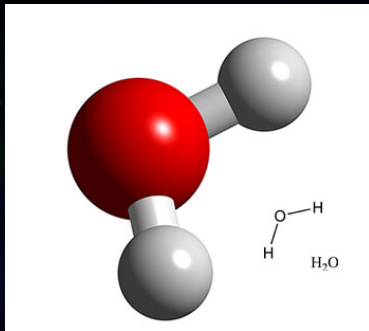
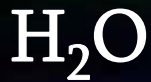
წყლის აგრეგატული მდგომარეობები

აგრეგატული მდგომარეობა (ფაზა): გაზი



(წყლის ორთქლი)

წყლის ნეიტრალური მოლეკულები:



რა მოხდება თუ გავაგრძელებთ წყლის ორთქლის გაცხელებას?

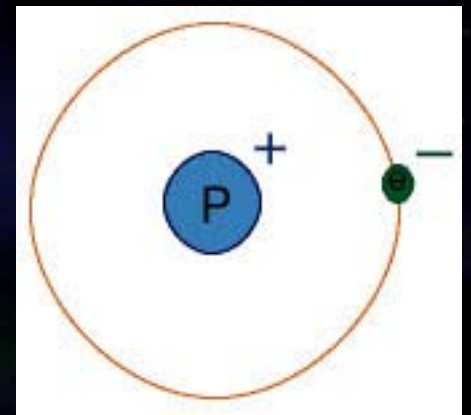
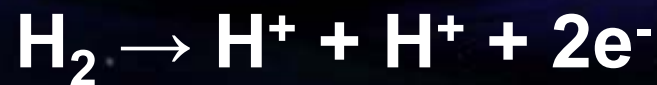
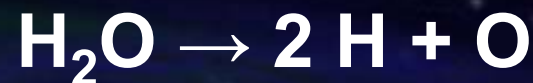
წყლის აგრეგატული მდგომარეობები

($T > 1\ 000\ ^\circ\text{C}$)

ფაზური გადასვლა: **იონიზაცია**

წყლის მოლეკულა დაიშლება ატომებად;
ატომები დაიშლებიან იონებად და ელექტრონებად;

პროცესი: იონიზაცია



ნეიტრალური გაზი \rightarrow იონები და ელექტრონები

პლაზმა

მაღალი ტემპერატურა;



სრულად ან ნაწილობრივ
იონიზირებული მატერია

ელექტრომაგნიტურად აქტიური:

- ელექტრული დენის გამტარი;
- სინათლის შთანთქმა და გამოსხივება;

ფაზური გადასვლა:

იონიზაცია ↑

დეიონიზაცია ↓

პლაზმა ბუნებაში



მაღალტემპერატურული
პლაზმა (30,000 °C)

ნაწილობრივ
იონიზირებული
პლაზმა



ხილული სამყარო

ღამის ცა: შუქი შორეული მნათობებიდან



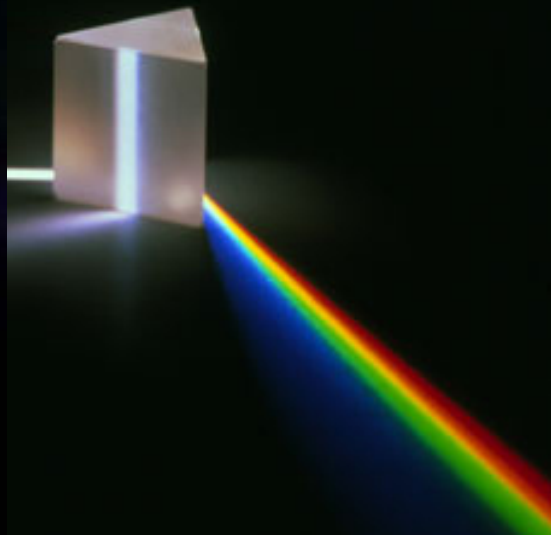
სინათლე

სინათლე: ელექტრომაგნიტური ტალღები

ფერი = სიხშირე

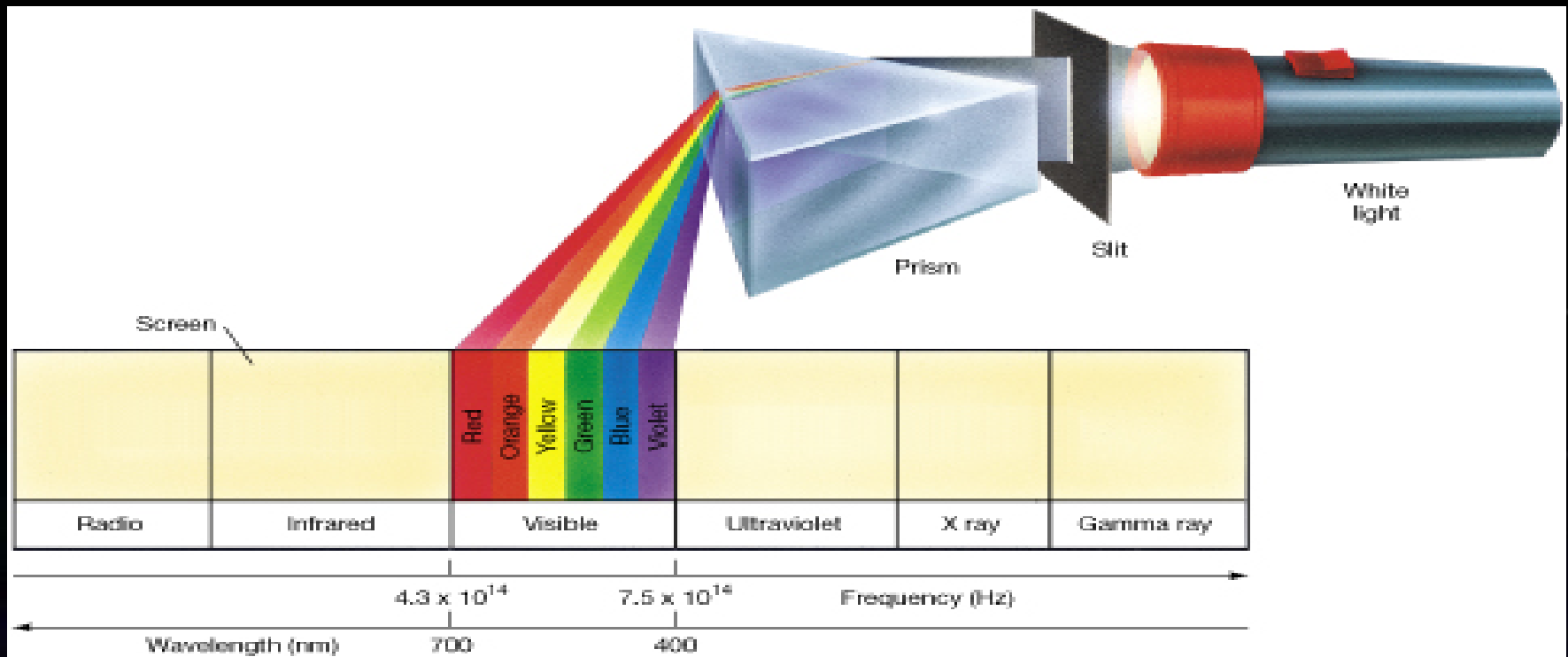
თეთრი სინათლე:

სხვადასხვა სიხშირის ტალღები



ხილული და უხილავი სიხშირეები

ელექტრომაგნიტური ტალღის სპექტრი



ხილული

რადიო, ინფრაწითელი, ულტაიისფერი, რეტგენი, გამა სხ.

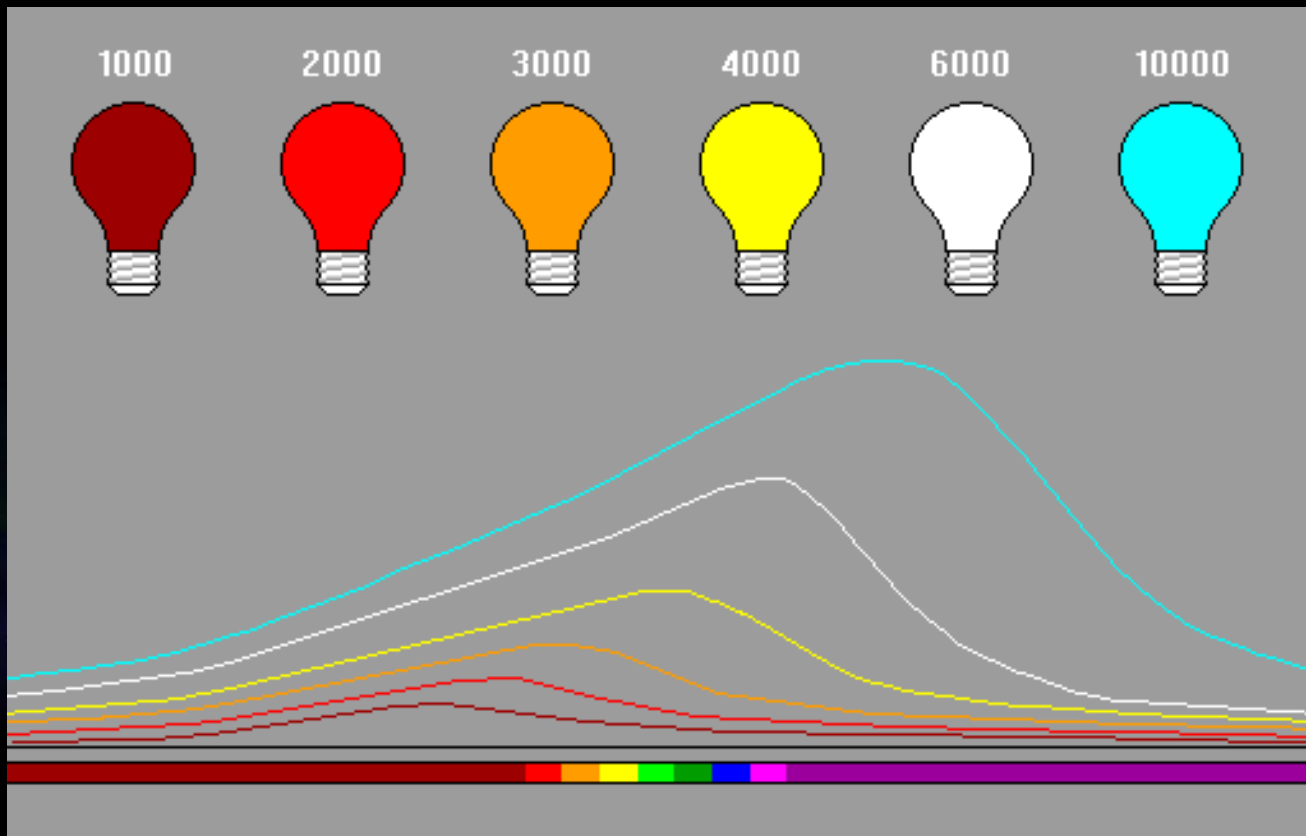
სითბური გამოსხივება

ცხელი სხეულები ანათებენ



გამოსხივების სპექტრი

სითბური გამოსხივების სიხშირე (ფერი) დამოკიდებულია სხეულის ტემპერატურაზე

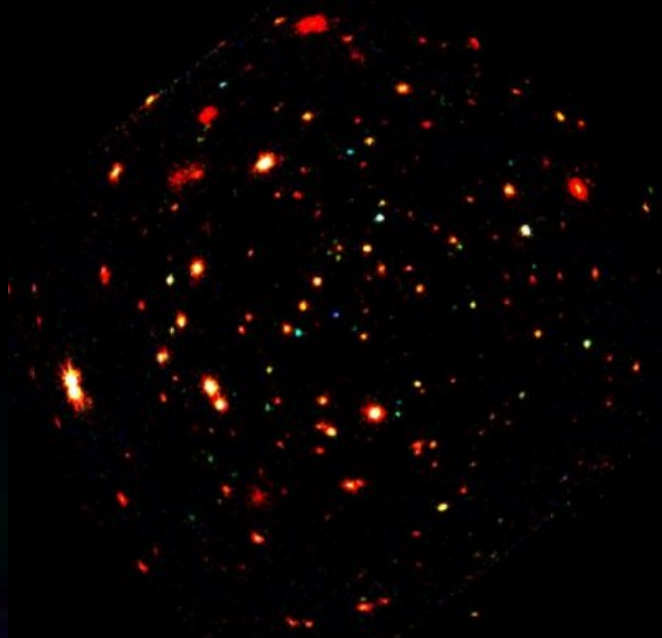


მზის ეფექტური ტემპერატურა: ~5,500 °C

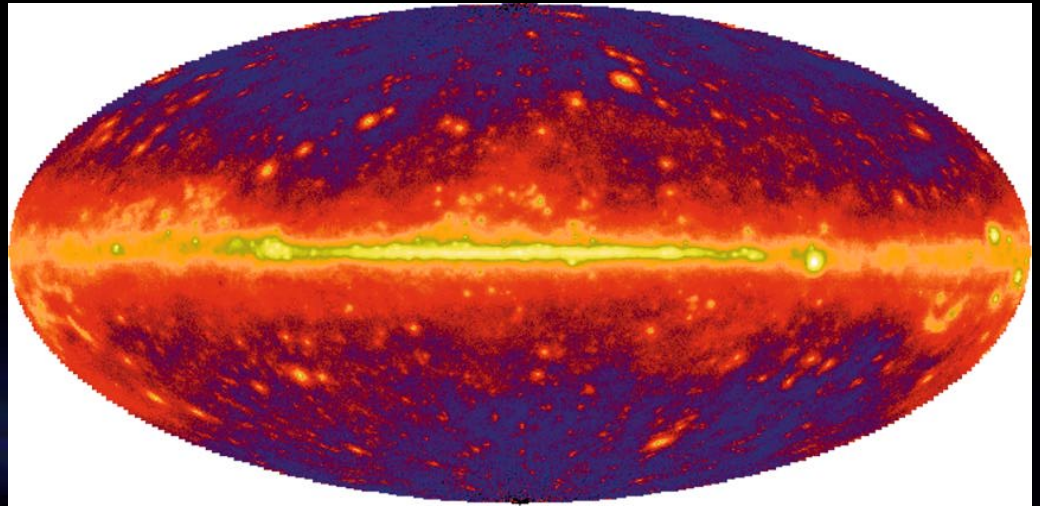
მაღალენერგეტიკული გამოსხივება

რენტგენის წყაროები

გამა გამოსხივების წყაროები



$>10^7$ °C (100eV)

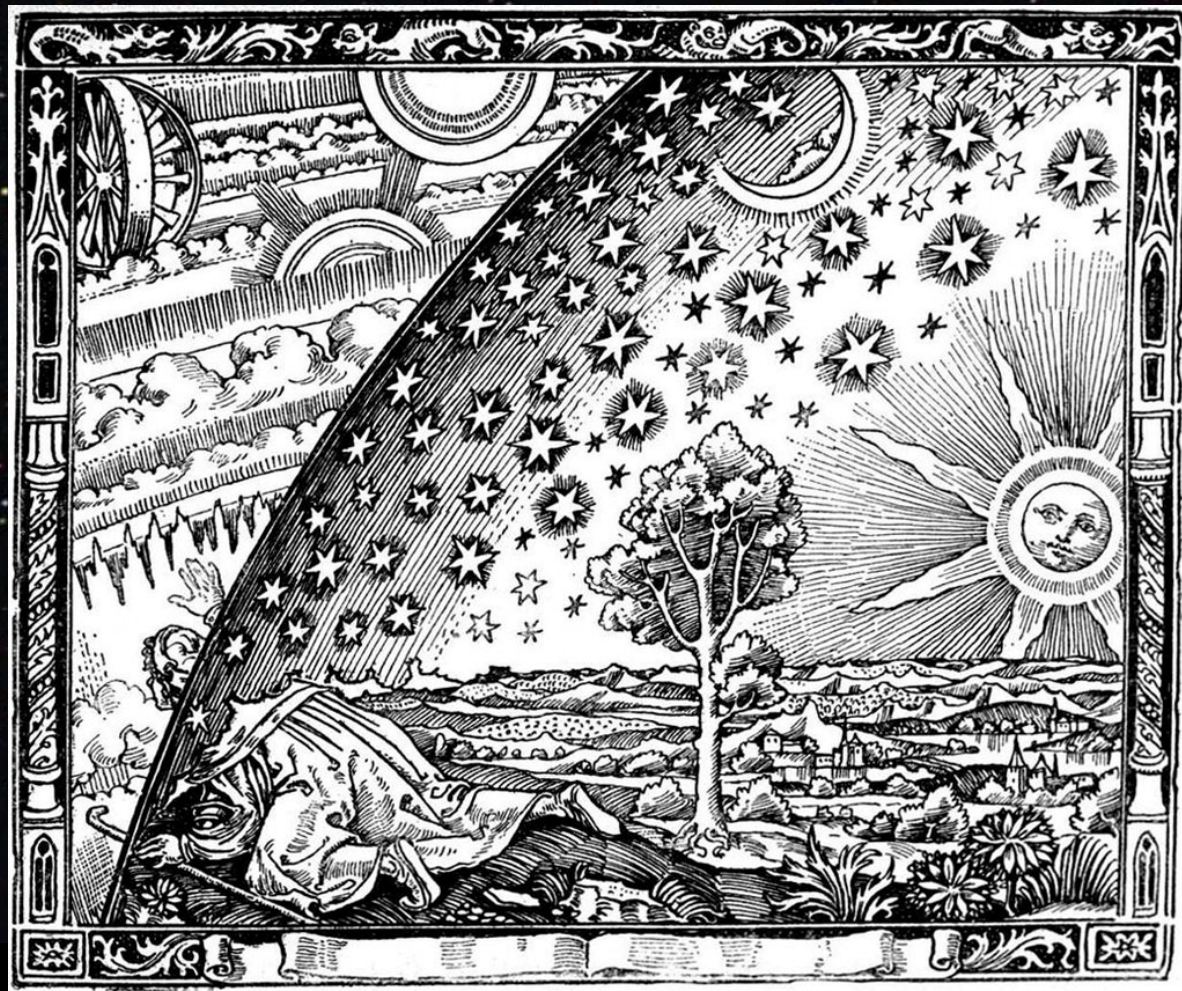


$>10^{10}$ °C (100KeV)

სატელიტური დაკვირვებები

ენერჯის წყაროები

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



ენერჯის წყაროები

უნივერსალური ენერჯეტიკული სკალა:

$$\text{უძრავობის ენერჯია} - E = m C^2$$



ჩვეულებრივი საწვავი

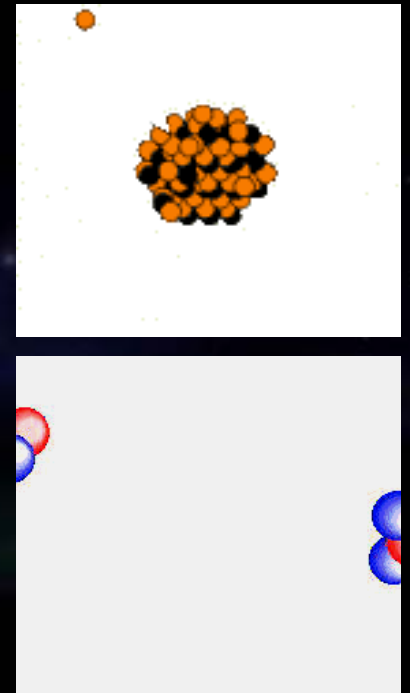
$$\sim 0.0... \% E$$

ბირთვული დაშლა

$$\sim 0.1\% E$$

ბირთვული სინთეზი

$$\sim 0.5\% E$$



გრავიტაციული ენერგია დედამიწაზე

დედამიწის მიზიდულობის ველში: $E_g = m g h$

გრავიტაციული ენერგია



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: $U = GMm/r$

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

საცდელი m მასიდან მეტი ენერგიის მისაღებად:

$$M \uparrow , r \downarrow$$

გრავიტაციულად კომპაქტური ობიექტები

შავი ხვრელი

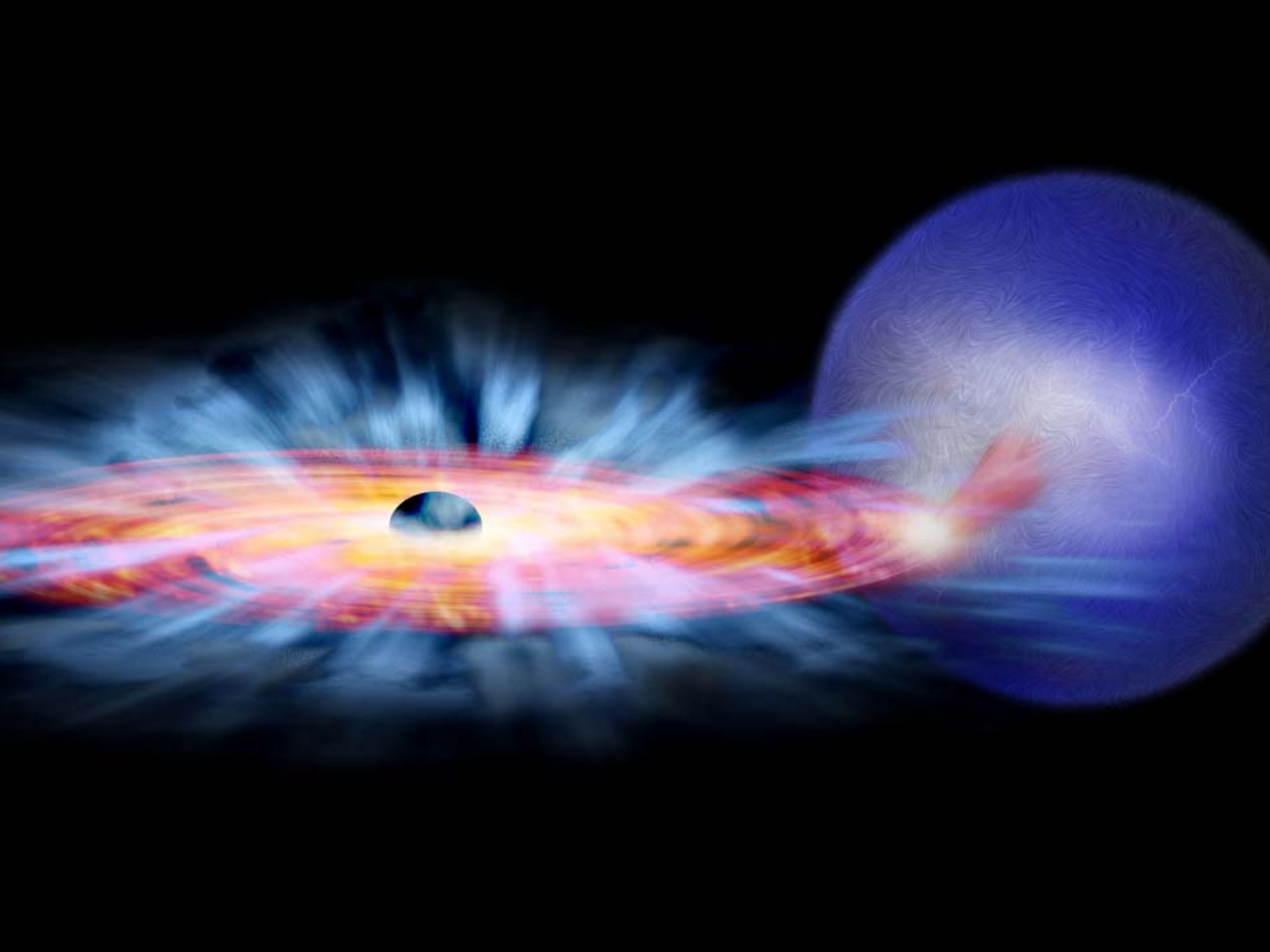
მასიური ობიექტის მიერ მატერიის შთანთქმა

გრავიტაციული
მორევი

ცენტრალური ობიექტი:
მასიური შავი ხვრელი

გამოყოფილი ენერგია:
 $\sim 10\% E_m$





შავი ხვრელის გრავიტაციული მორევი





