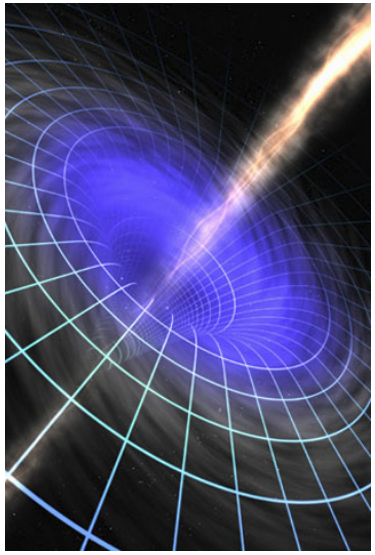
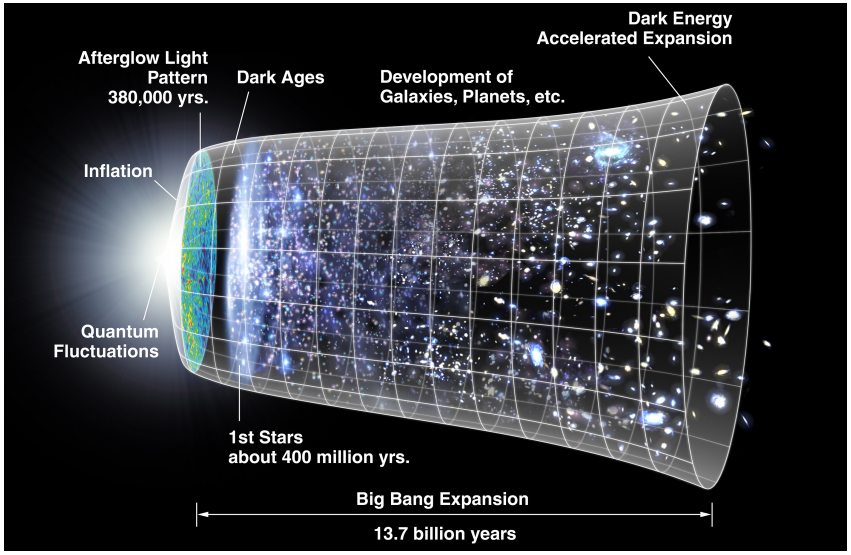
Идеи Стивена Хокинга





Рисунки: celebrity-cartoons.net & WMAP

Дмитрий Левков

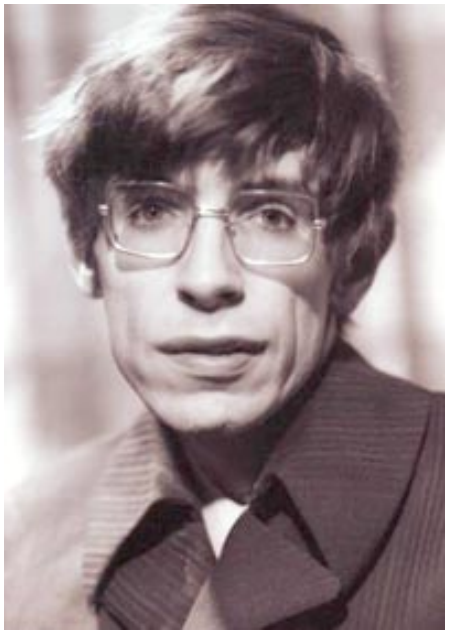
Институт ядерных рсследований РАН

levkov@ms2.inr.ac.ru

популярный лекторий журнала Популярная Механика

11 сентября 2012 г.

Стивен Хокинг



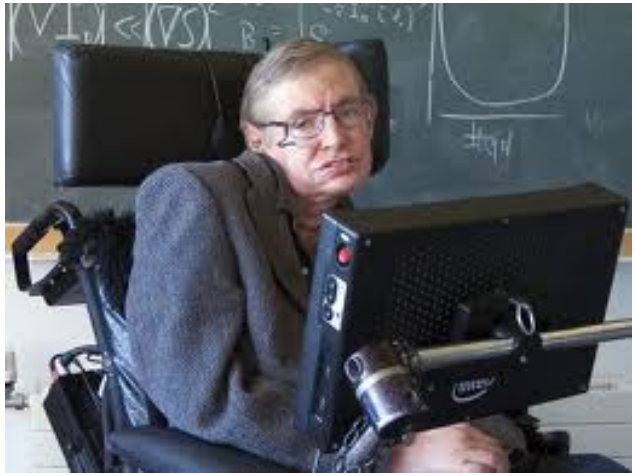
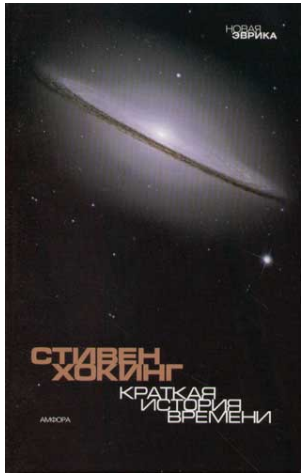
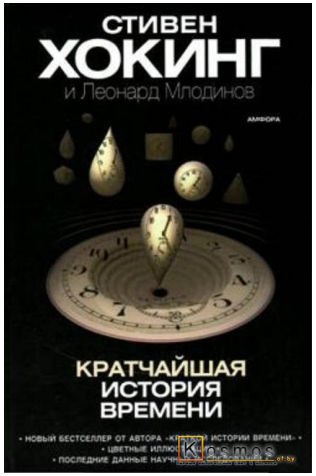


Фото: Wikispaces & NASA

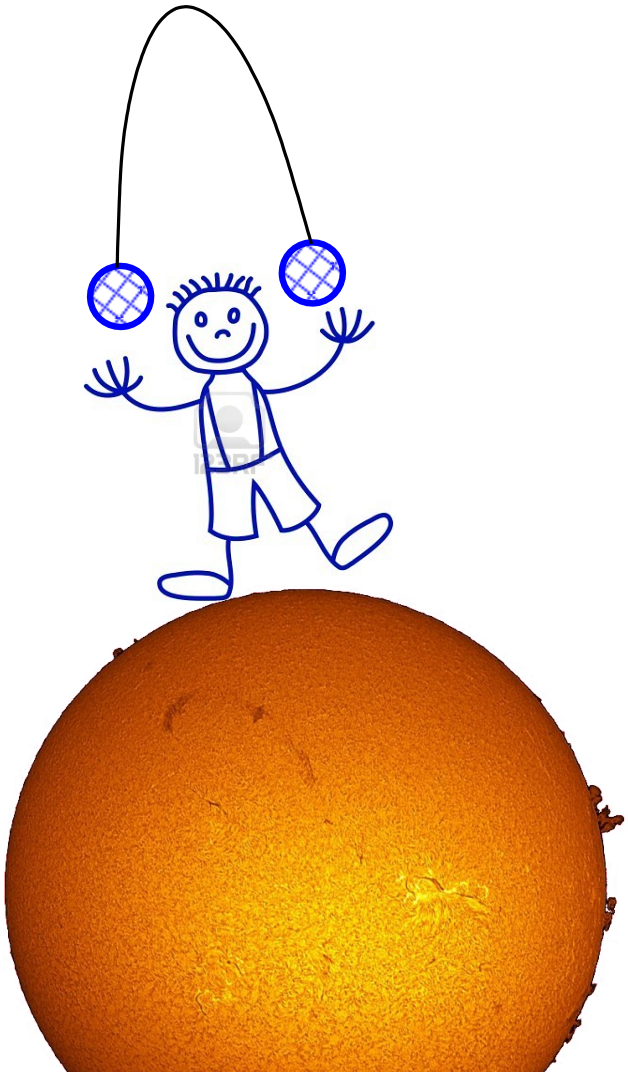
Научно-популярные книги Стивена Хокинга

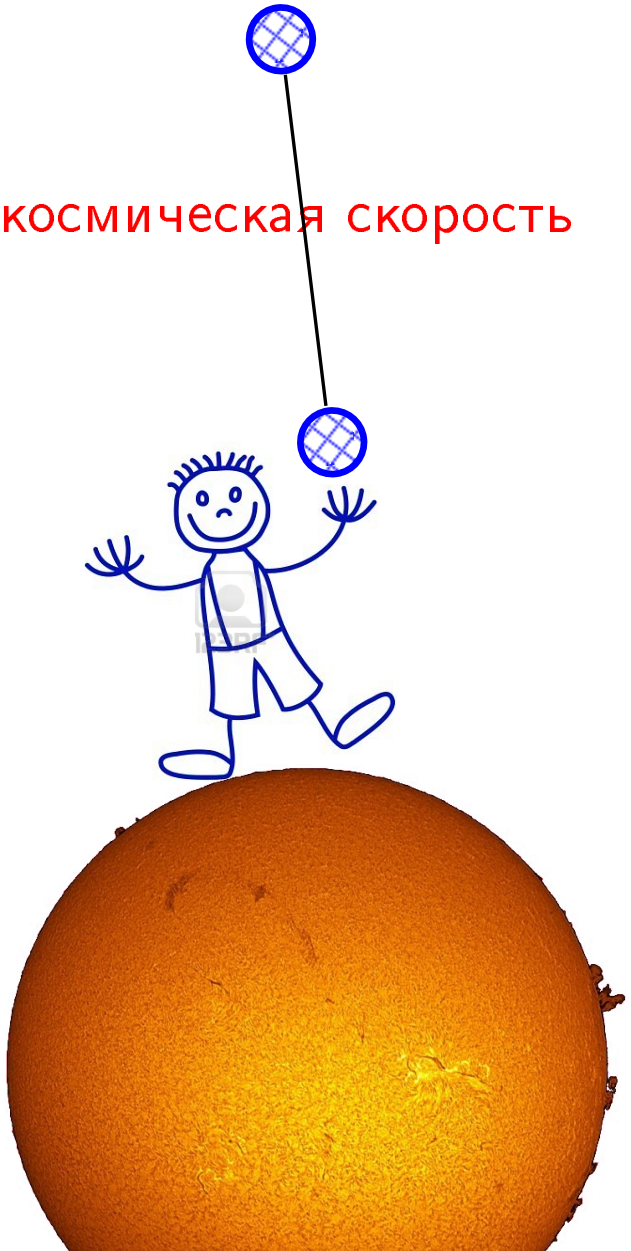




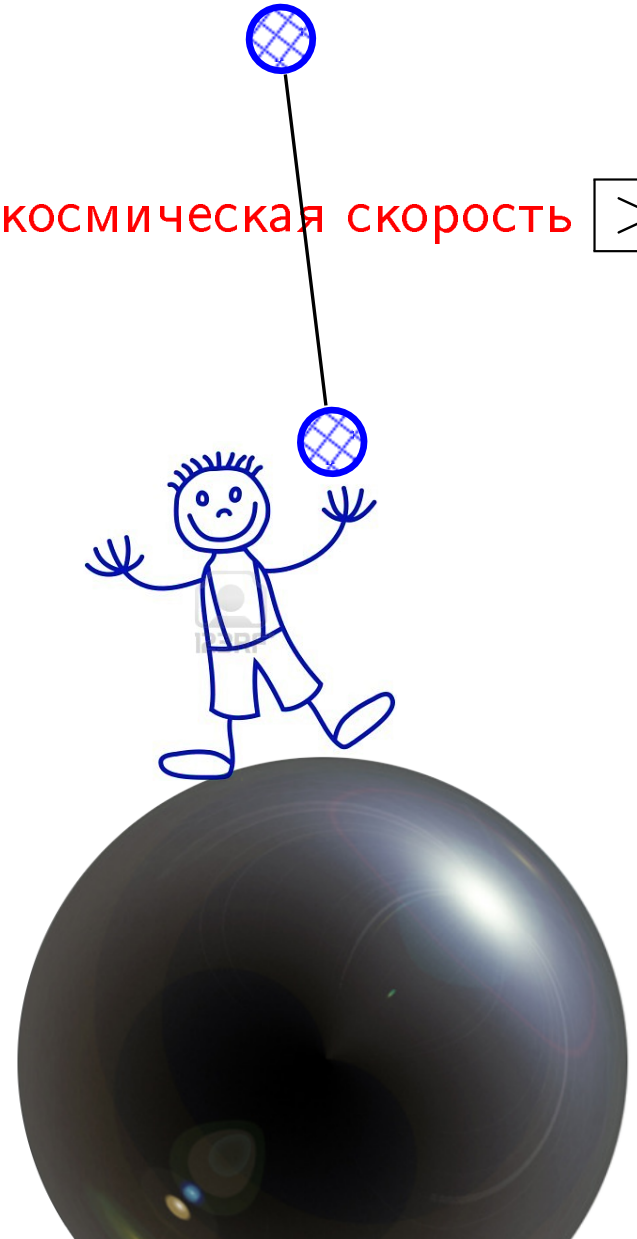
М:Амфора, 2012

Черная звезда: Джон Митчелл, 1784



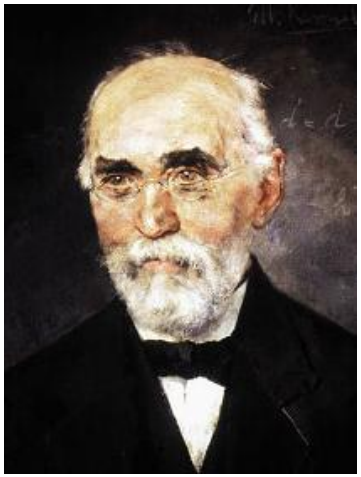


Черная звезда: Джон Митчелл, 1784



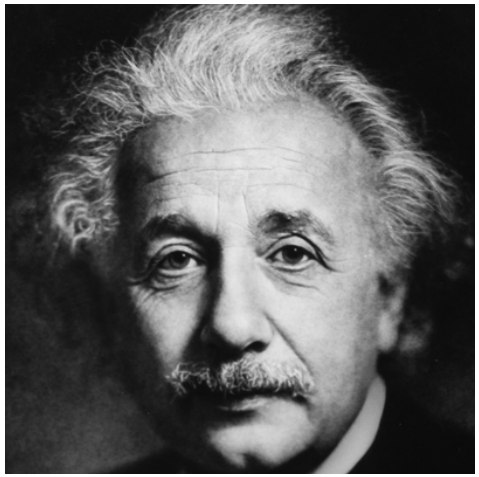
Вторая космическая скорость $> c$

Специальная теория относительности, 1905 г.



Г.Лоренц

А.Пуанкаре

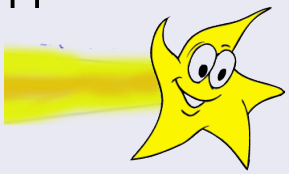


А. Эйнштейн

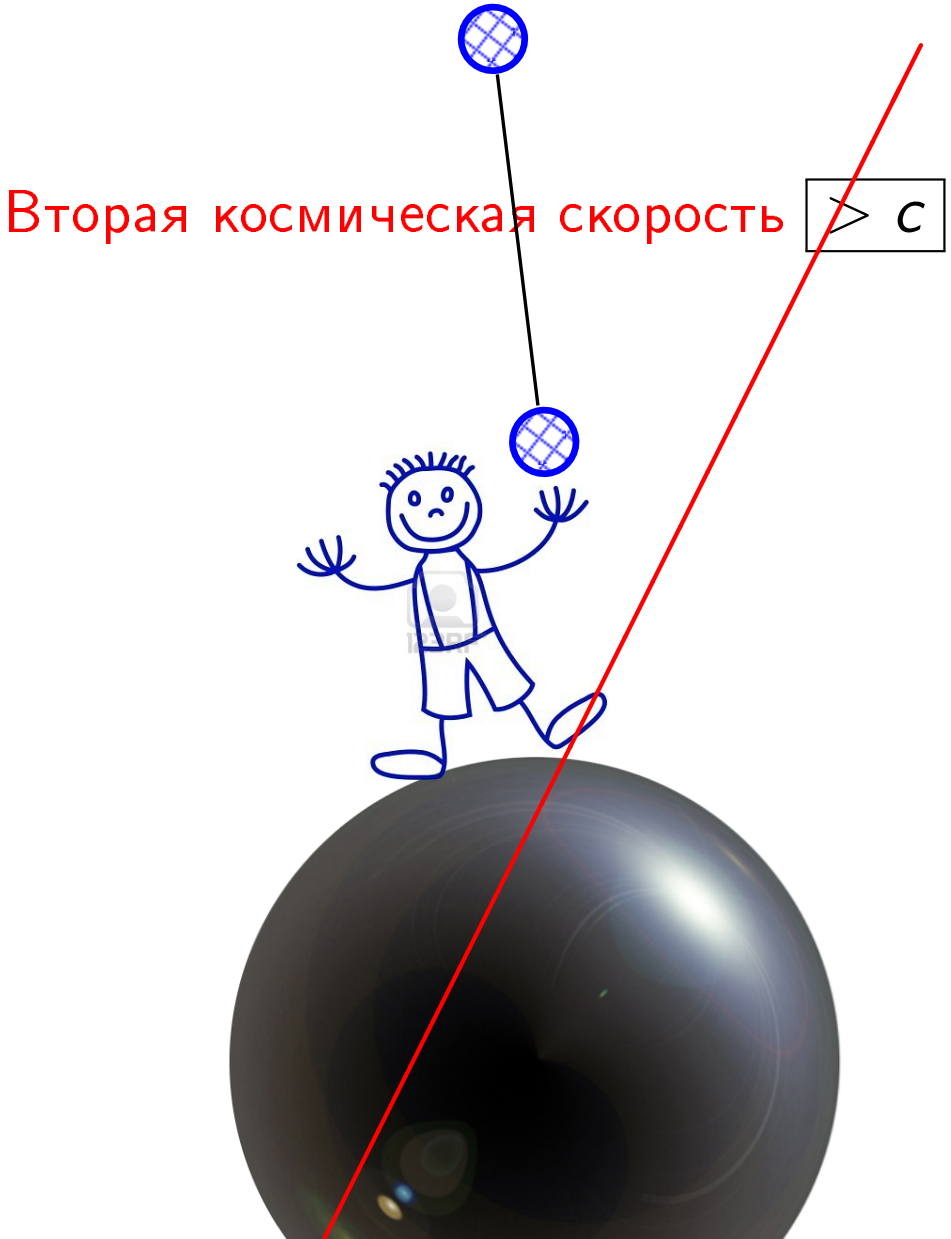
Фото: Wikipedia

Постулат:

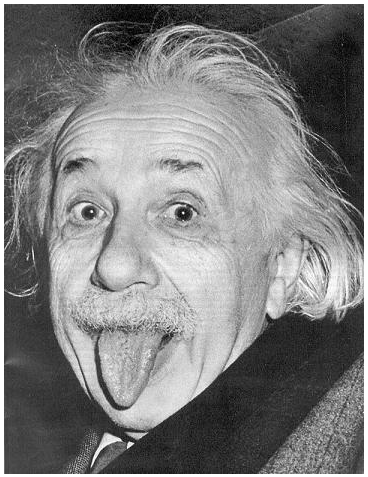
Скорость света - предельная скорость движения материи!

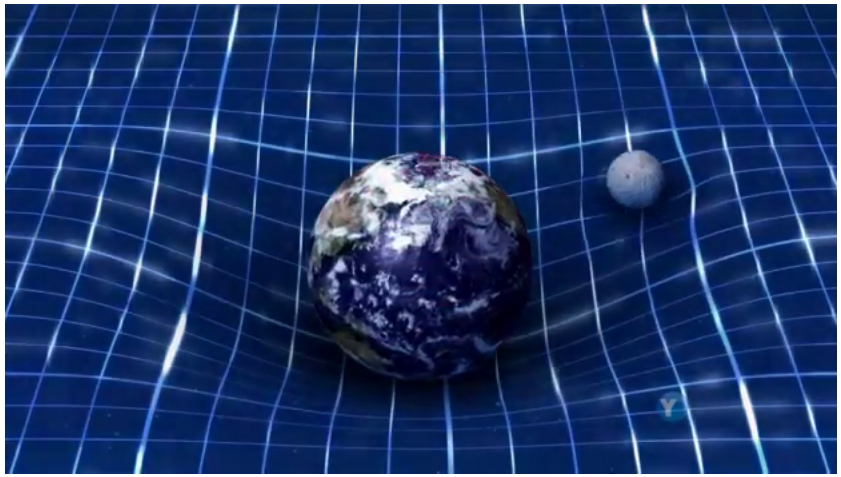


Черная дыра



Общая теория относительности





Видео: NOVA, The Fabric of Cosmos

Карл Шварцшильд

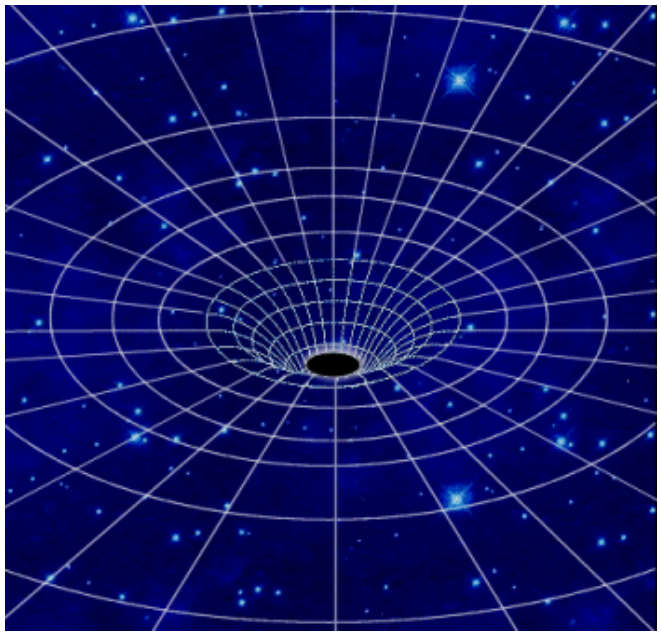
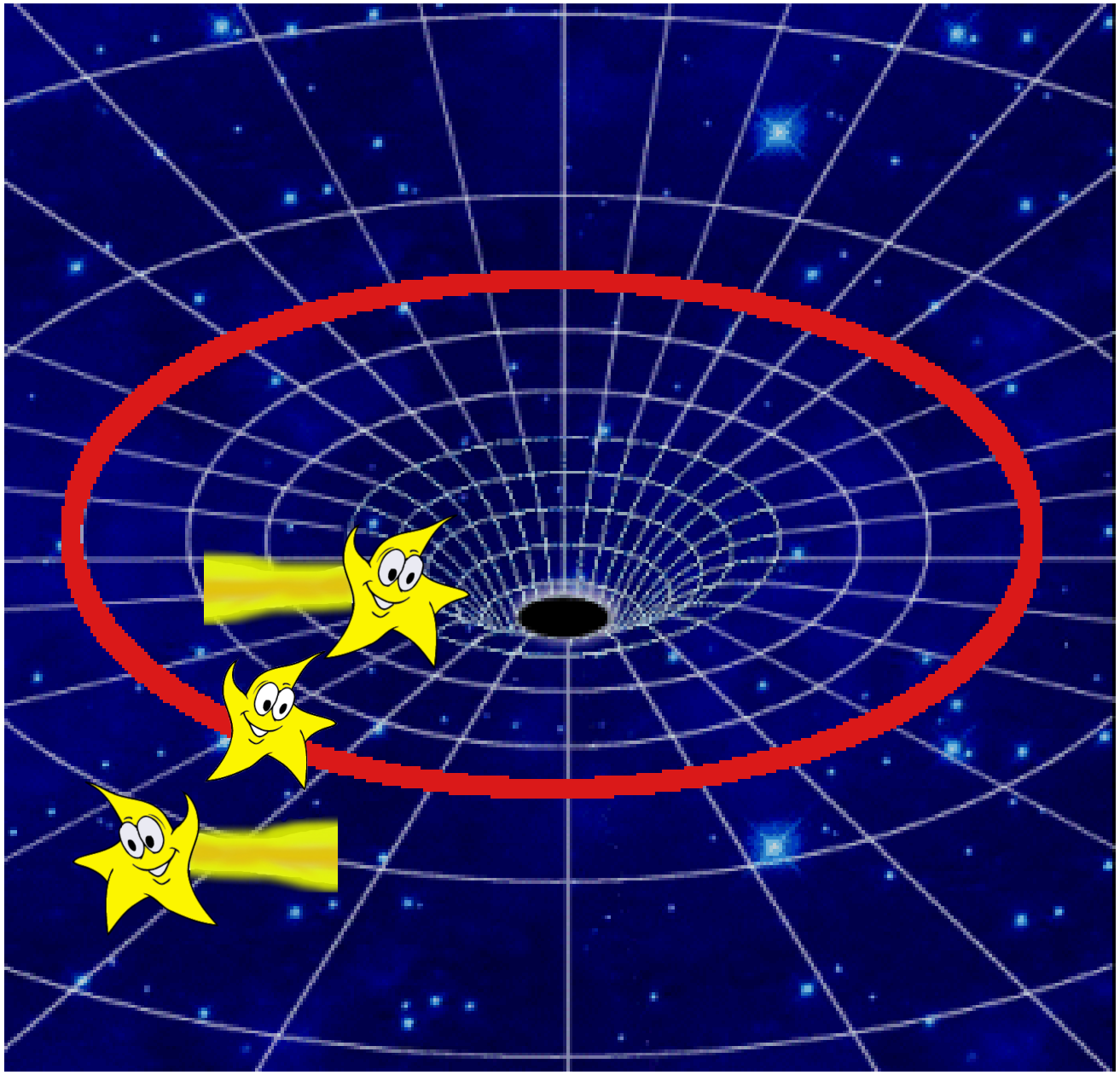


Фото: Wikipedia

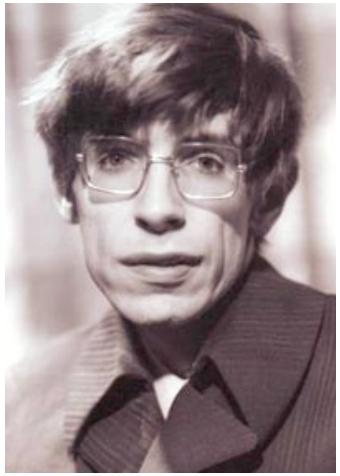
Черная дыра Шварцшильда

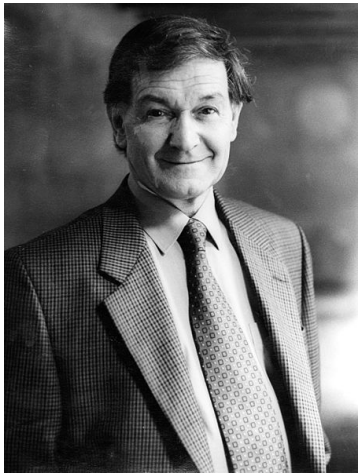
Черная дыра Шварцшильда

Черная дыра Шварцшильда



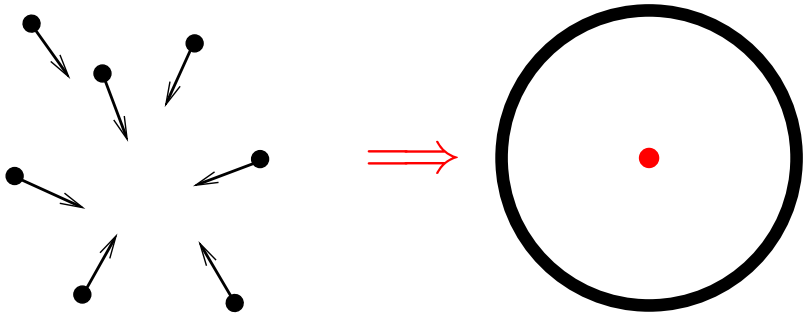
Теоремы о сингулярностях, 1960-70-е





Роджер Пенроуз

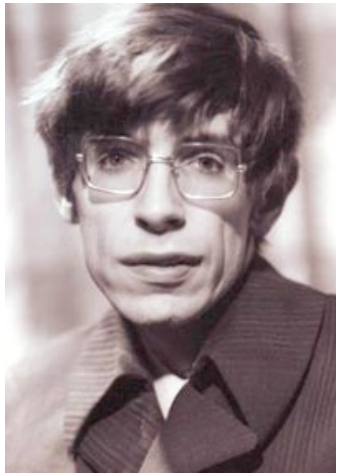
Коллапс

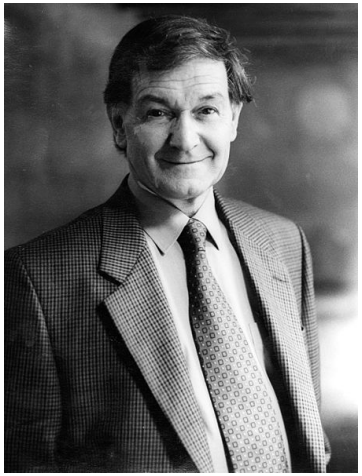


Теоремы о сингулярностях

Сингулярности образуются из гладких конфигураций материи.

Теоремы о сингулярностях, 1960-70-е





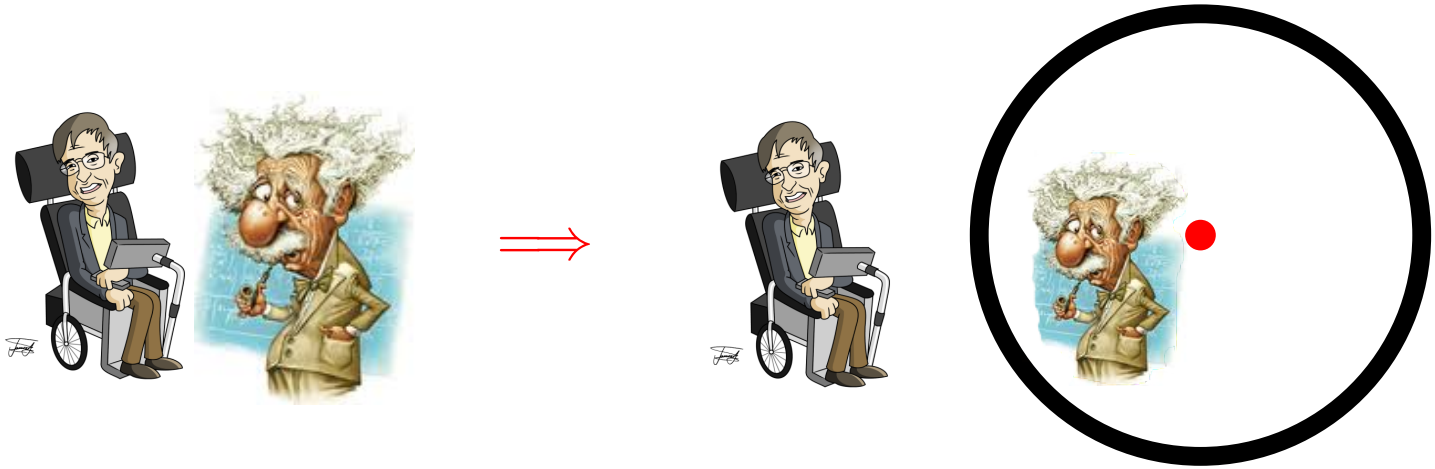
Роджер Пенроуз

Коллапс

Теоремы о сингулярностях

Сингулярности образуются из гладких конфигураций материи.

Как описывать сингулярности?



~~Сингулярности запрещены~~

Гипотеза о космической цензуре

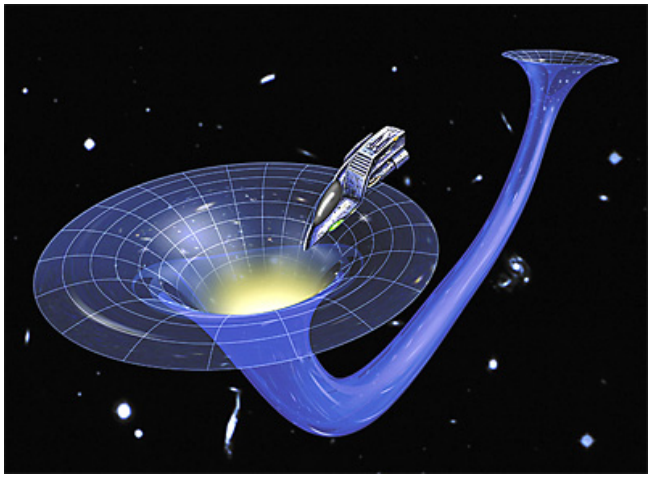
Все гравитационные сингулярности покрыты горизонтом

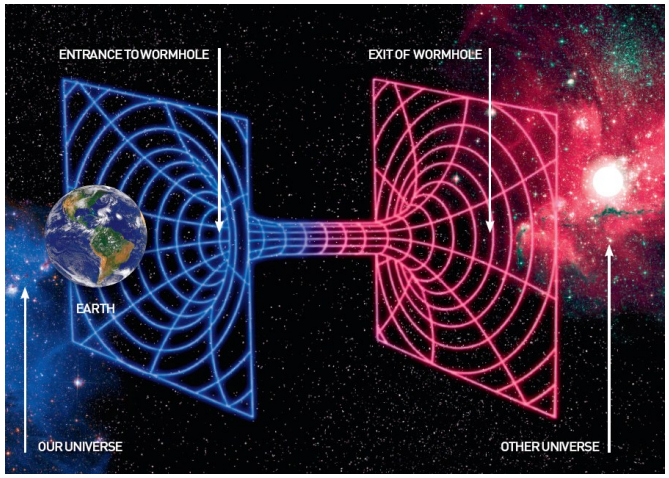
Такие сингулярности разрешены!

Мы ничего не знаем о том, что происходит за горизонтом!

А может, и нет сингулярности!

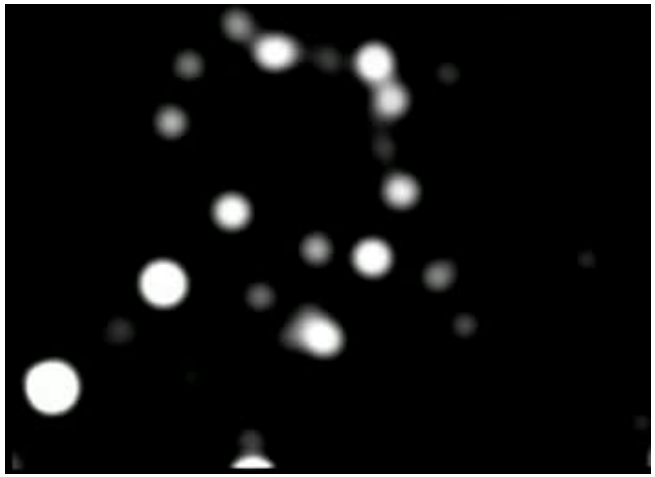
Кротовые норы Морриса-Торна:

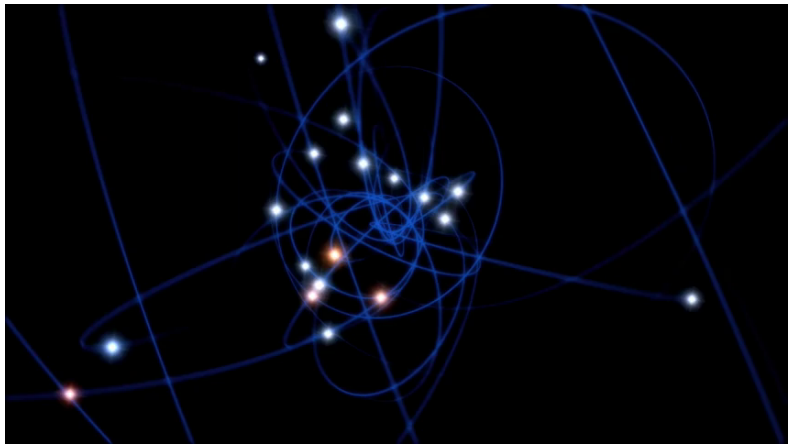




Наблюдения черных дыр

16 лет наблюдений центра галактики:





Дыра в центре Галактики

Масса: $4 \cdot 10^6 M_\odot$

Радиус: $4\, R_\odot$

Расстояние: 8 кпк

Фильмы: European Southern Observatory

Теоремы об отсутствии волос

Б. Картер, В. Израэль, Р. Пенроуз, П. Крушель, М. Хойслер

Теоремы об отсутствии волос

Б. Картер, В. Израэль, Р. Пенроуз, П. Крушель, М. Хойслер

А есть ли волосы у черных дыр?

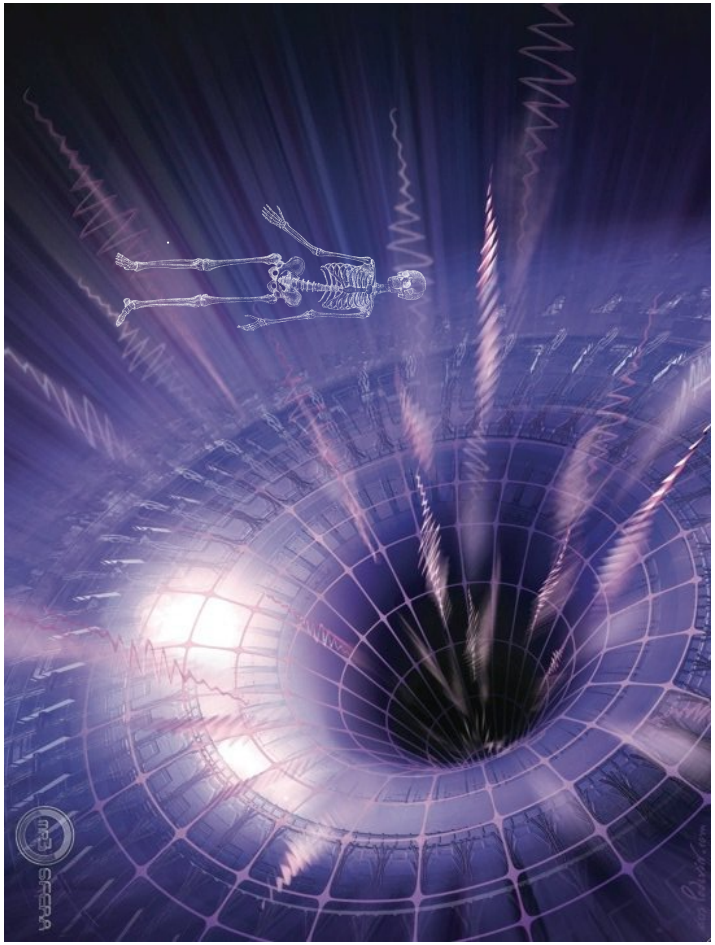
Теорема об отсутствии волос

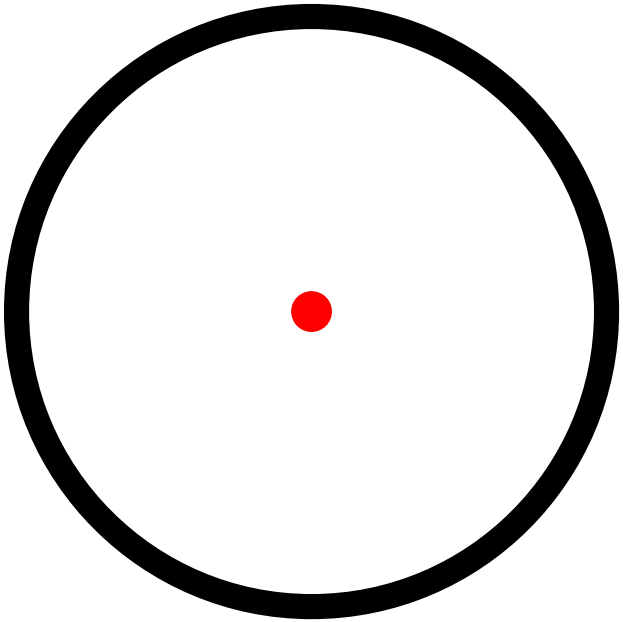
Черные дыры характеризуются
массой, зарядом и угловым моментом.

Все черные дыры одинаковые!

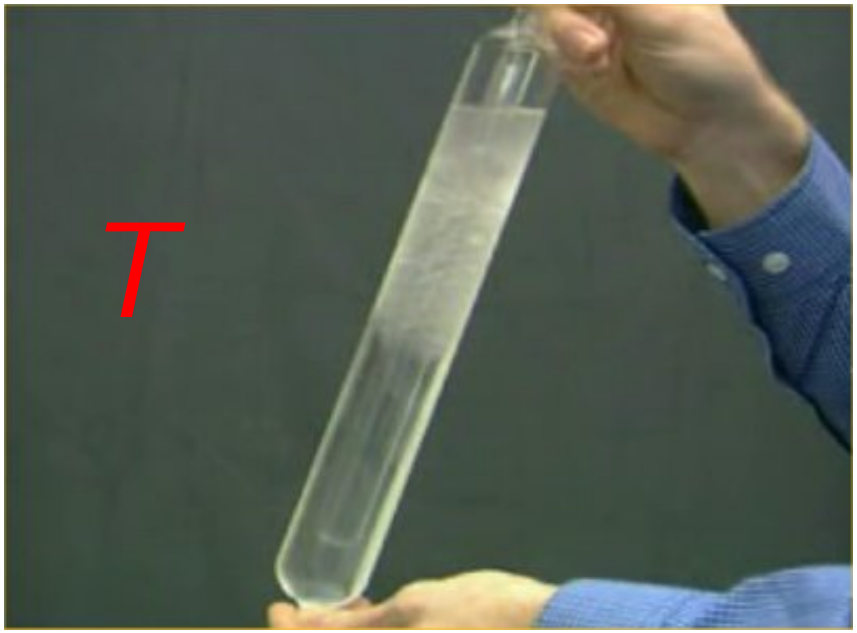
Теоремы об отсутствии волос

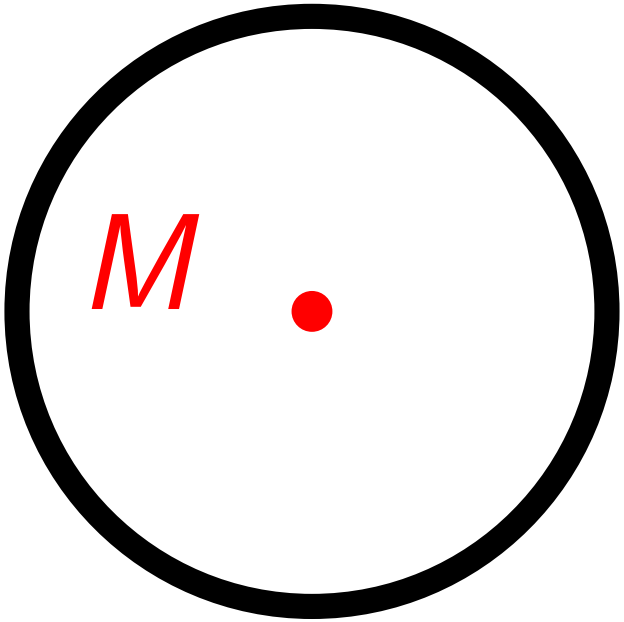
Б. Картер, В. Израэль, Р. Пенроуз, П. Крушель, М. Хойслер





Термодинамика?

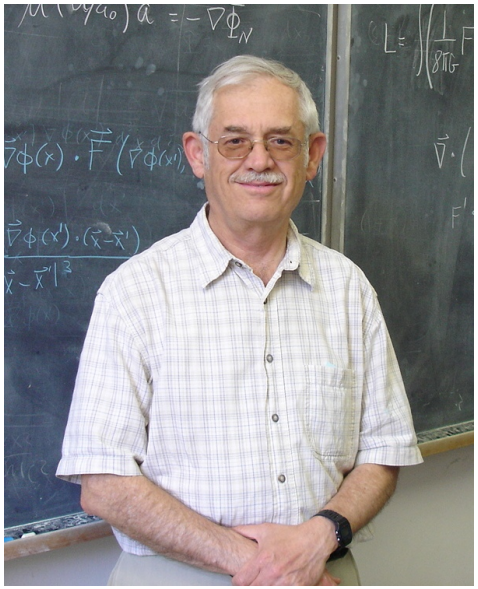




Черная дыра - нагретое тело?

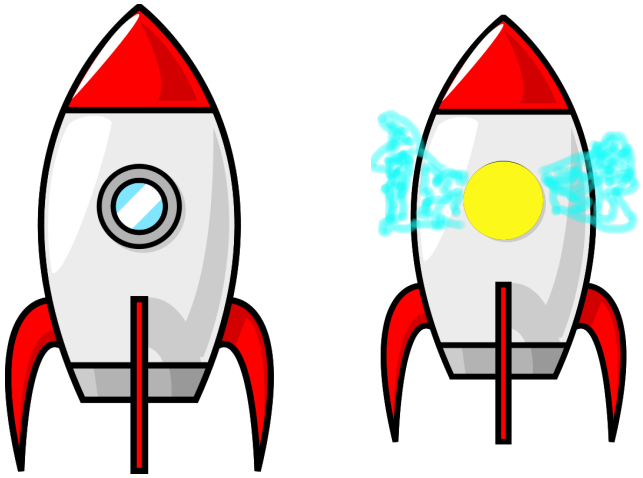
I начало термодинамики: сохранение энергии.

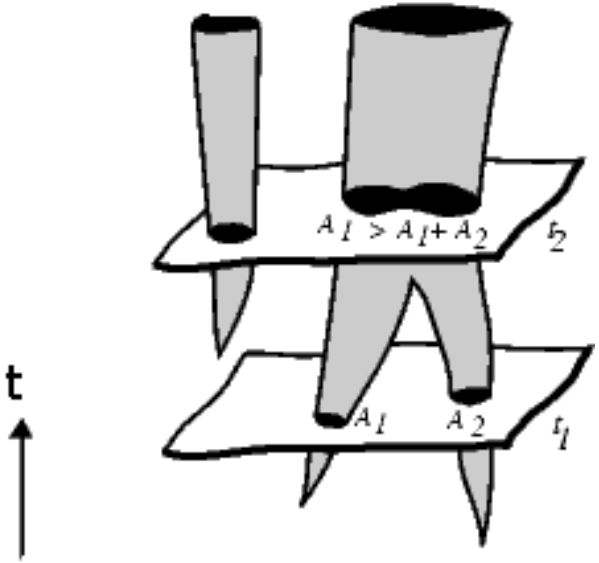
II начало термодинамики - необратимость



Яков Бекенштейн

Энтропия увеличивается!





Теорема площадей: С. Хокинг, 1970 г.

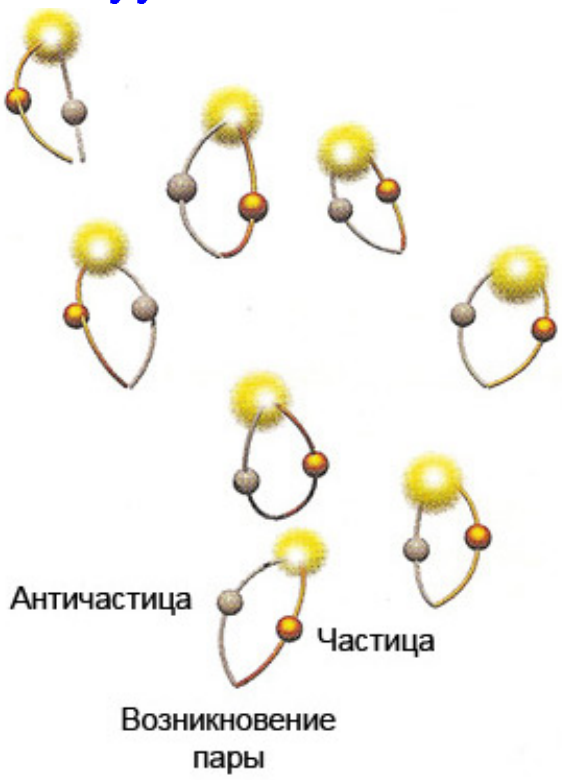
Площадь горизонтов черных дыр всегда увеличивается!

Энтропия Бекенштейна: пропорциональна площади горизонта.

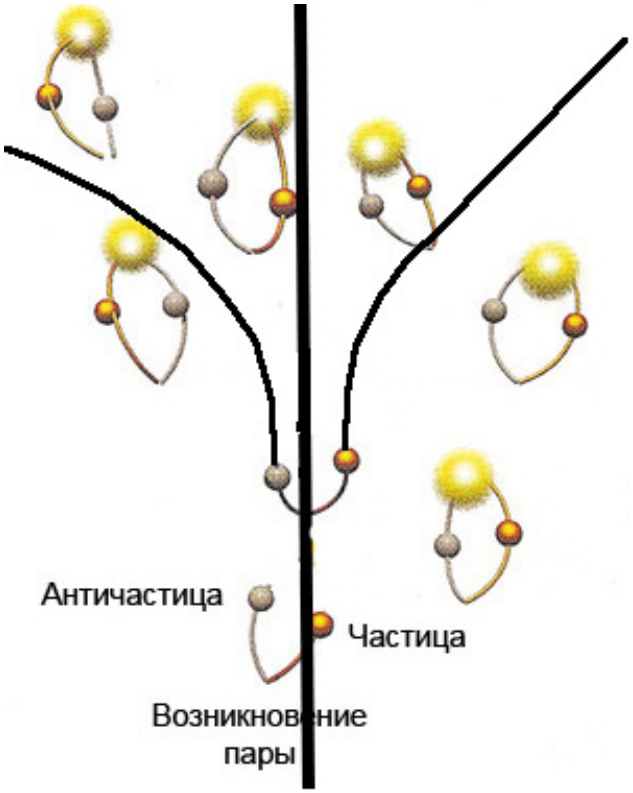
Испарение черной дыры: С. Хокинг, 1975 г.

Квантовые флуктуации:

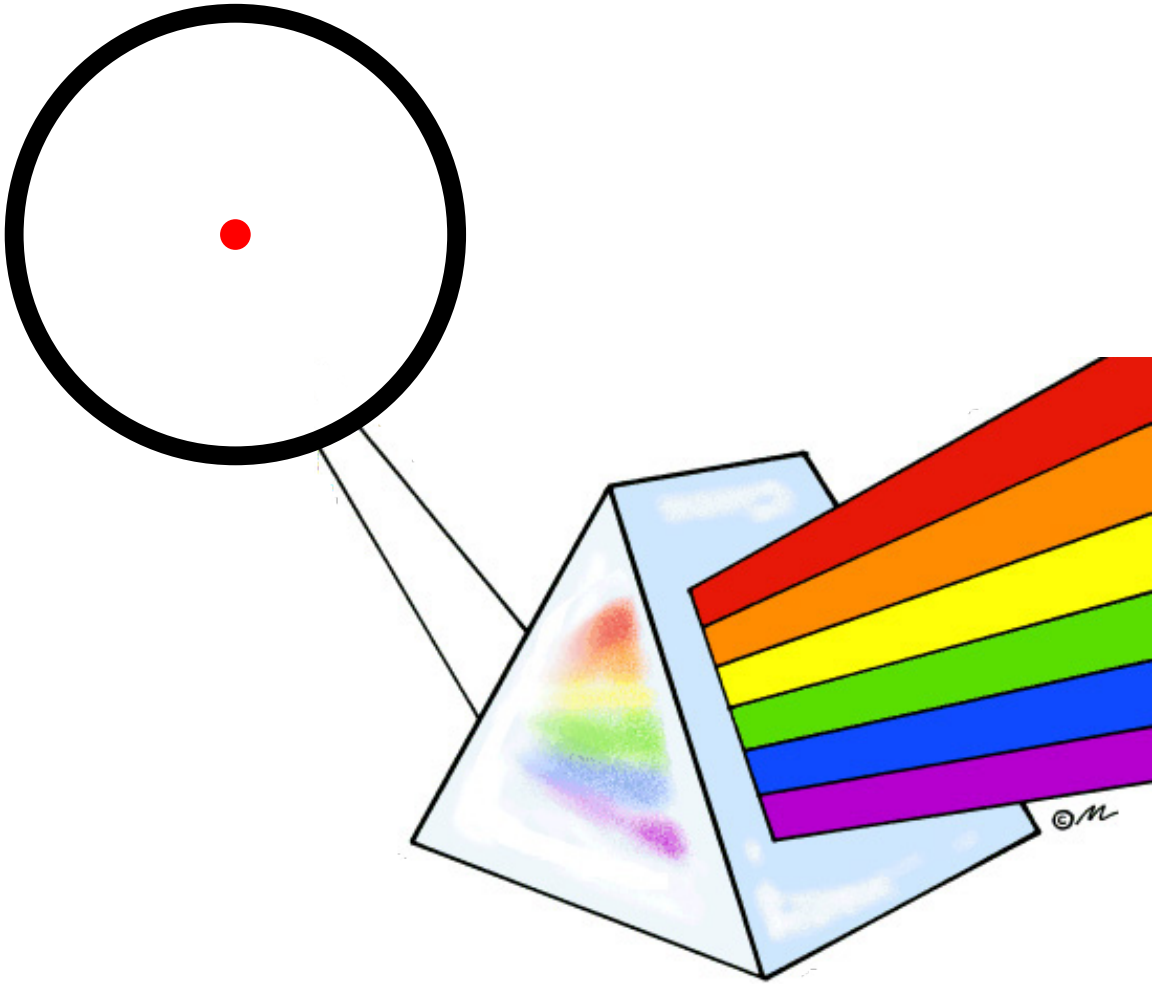
в вакууме:



вблизи горизонта:



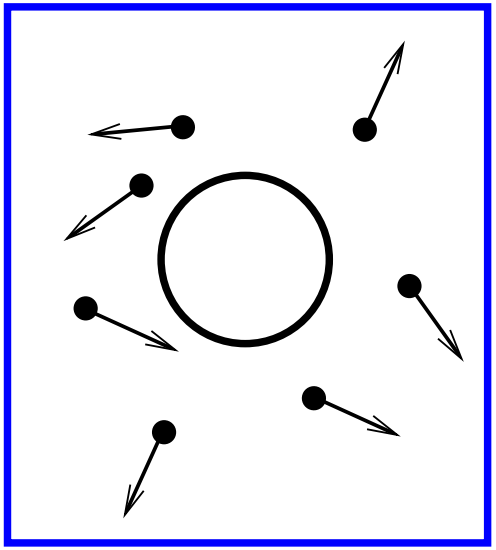
Температура черной дыры: Хокинг, 1974 г.



Температура черной дыры: Хокинг, 1974 г.

Черная дыра светит как лампа накаливания с температурой Хокинга!

Черная дыра - это нагретое тело!



T

Безумно низкая температура:

В центре Галактики: $T_H = 6 \cdot 10^{-14} K$

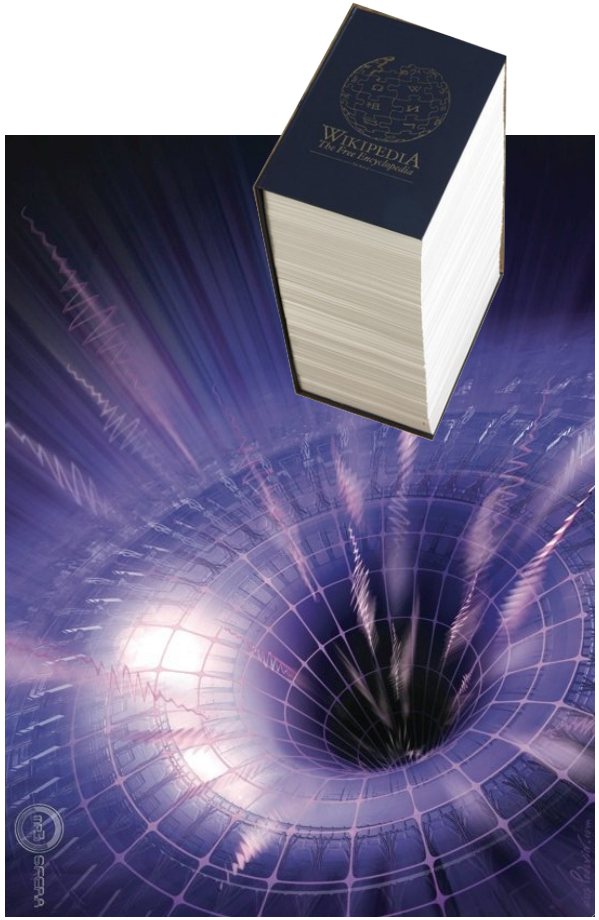
Масса Солнца: $T_H = 6 \cdot 10^{-8} K$

Масса Луны: $T_H = 6 \cdot 2K$

Масса 1 грамм: $T_H = 10^{26} K$

Информационный парадокс и пари

Пари: Стивен Хокинг, Кип Торн, Джон Прескилл, 1997.



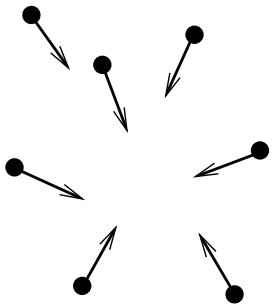
Куда делась информация?

Информационный парадокс и пари

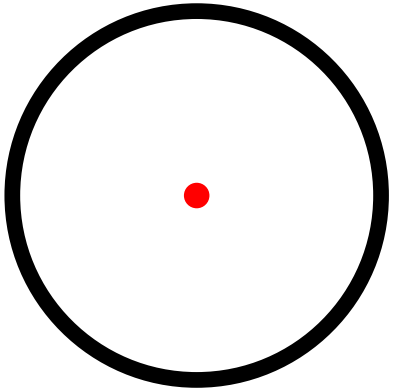
Пари: Стивен Хокинг, Кип Торн, Джон Прескилл, 1997.

Коллапс и испарение:

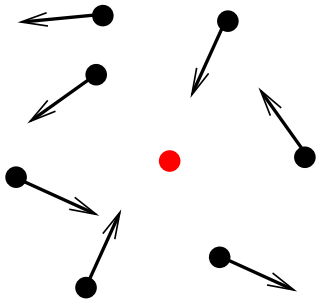
Начало



Черная дыра



Конец



Нарушен принцип детерминизма или принцип обратимости!

Бокс?

Голографический принцип

Какова размерность пространства?

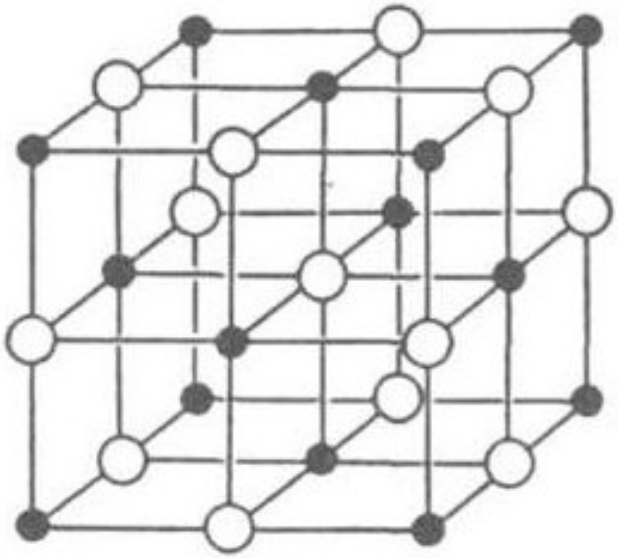
$\boxed{2D}$

$N \times N$

Энтропия пропорциональна N^2

Голографический принцип

Какова размерность пространства?



$N \times N \times N$

$\boxed{3D}$

Энтропия пропорциональна N^3

Голографический принцип

Какова размерность пространства?

$N \times N \times N$

Черная дыра

Энтропия пропорциональна

R^2 или N^2

Голографический принцип

Ограничение Бекенштейна

Энтропия (кол-во информации) в сфере не превышает энтропии черной дыры такого же размера.

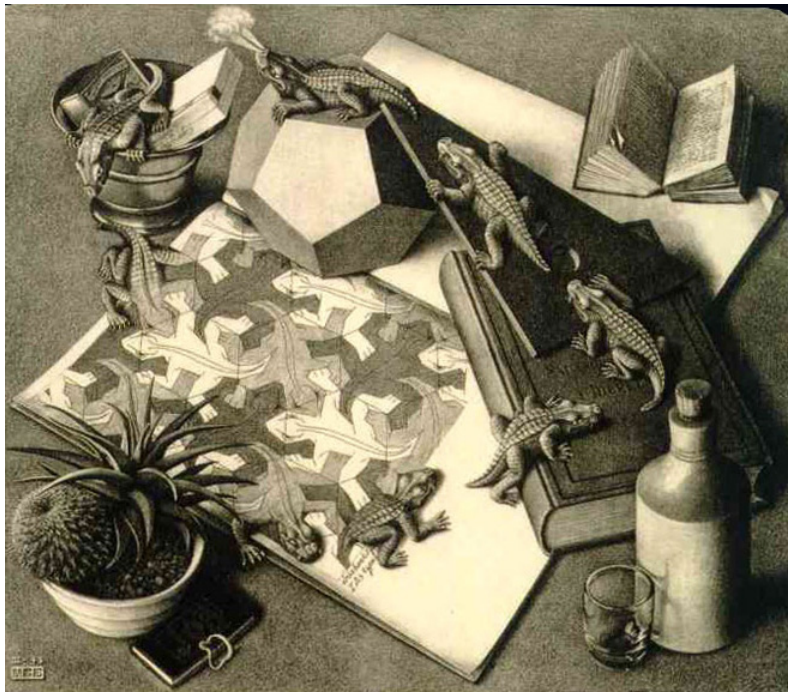


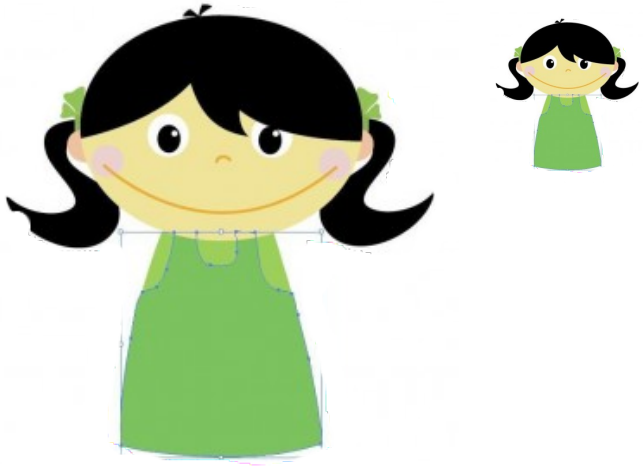
Рисунок: Мауриц Эшер

Пространство двумерно?

Познание ничинается с удивления

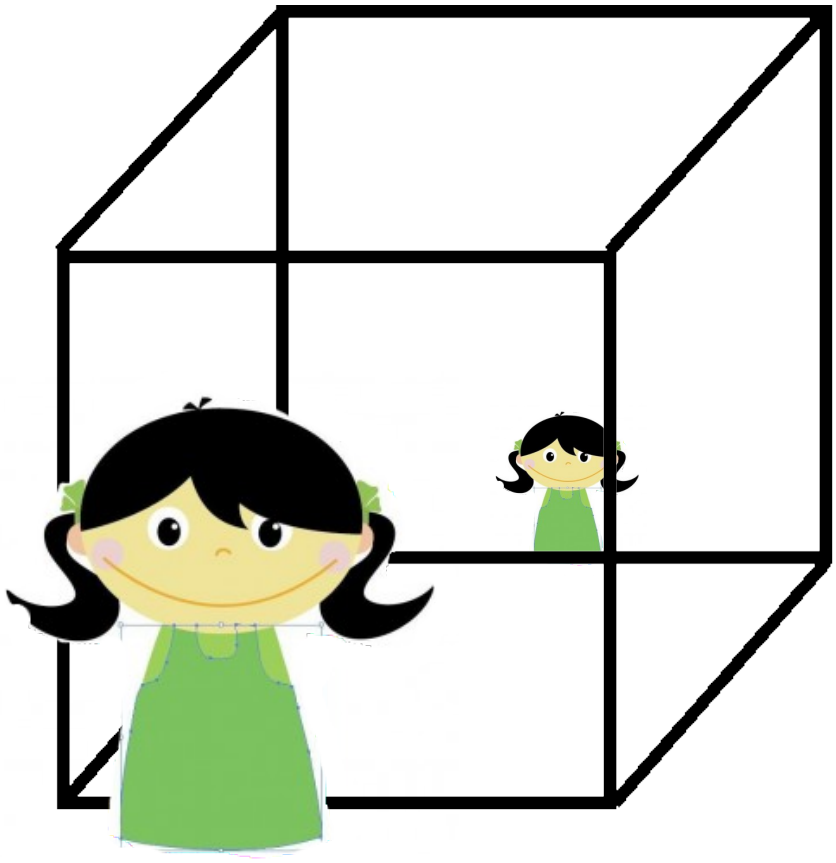
Аристотель

Пример голографического соответствия



Девочка меньше

Пример голографического соответствия

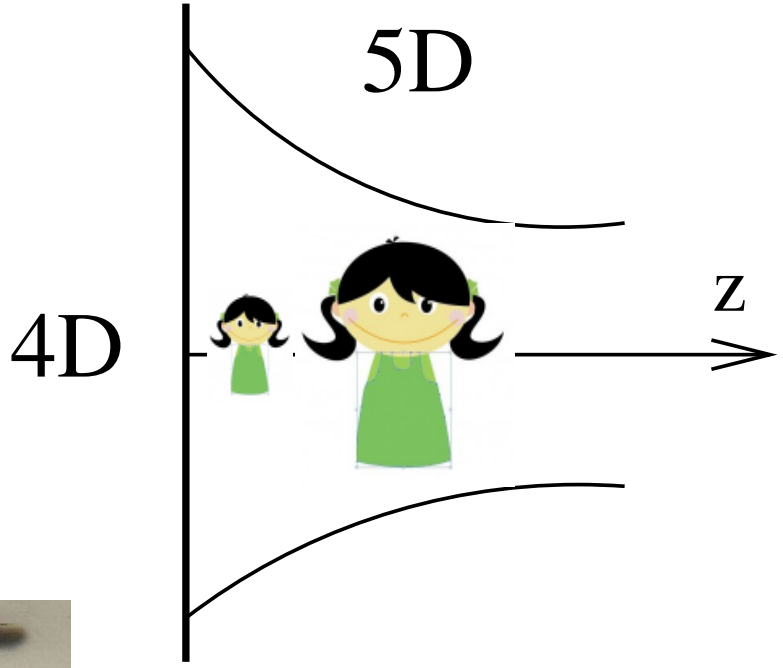


Девочка дальше

Пример голографического соответствия

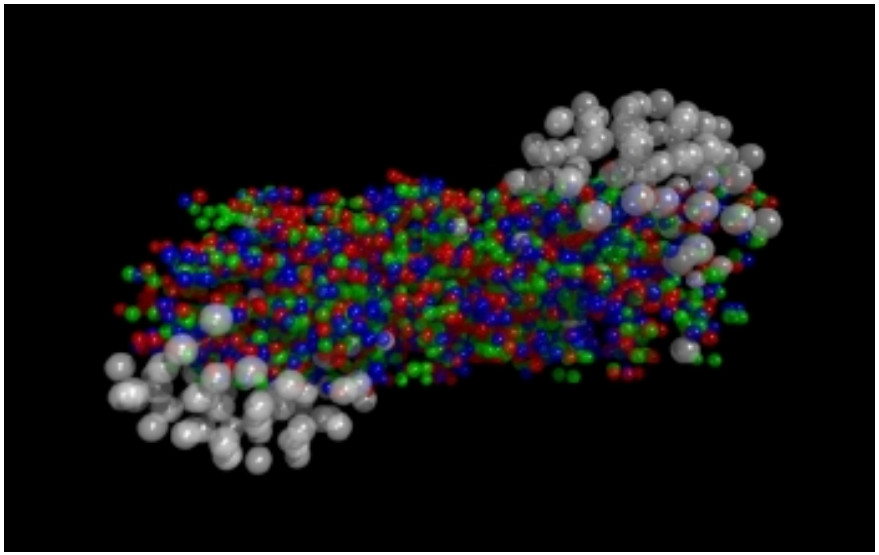
Хуан Малдасена

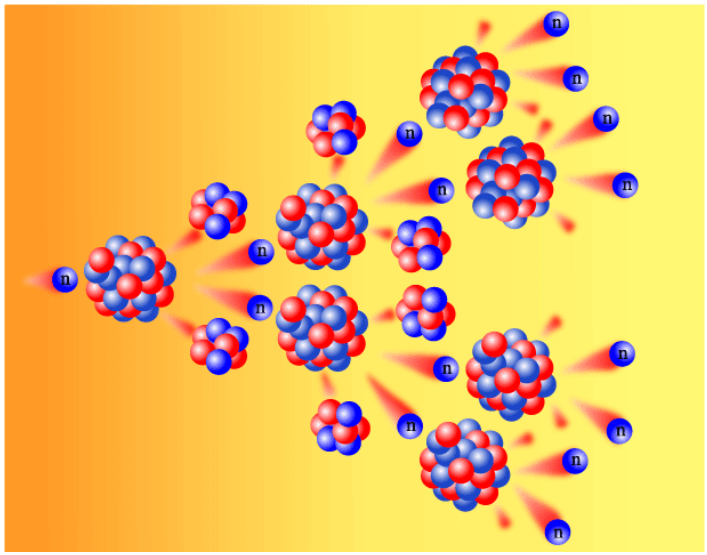
Театр теней:



Применения голографии

КХД - Теория сильных взаимодействий (точность 3%)





Возможно, существует пятимерное описание?

СПАСИБО