

Желание мыслить —  
одно, а обладать  
даром мышления —  
другое

Л.Вингеншгейн

# Закон преломления

## и его проявления

*и его проявления*

урок - конференция

Разработка уч.физики  
Смирновой М.В  
МОУ СОШ№ 3 г.  
Сосновый Бор

# Задачи урока:

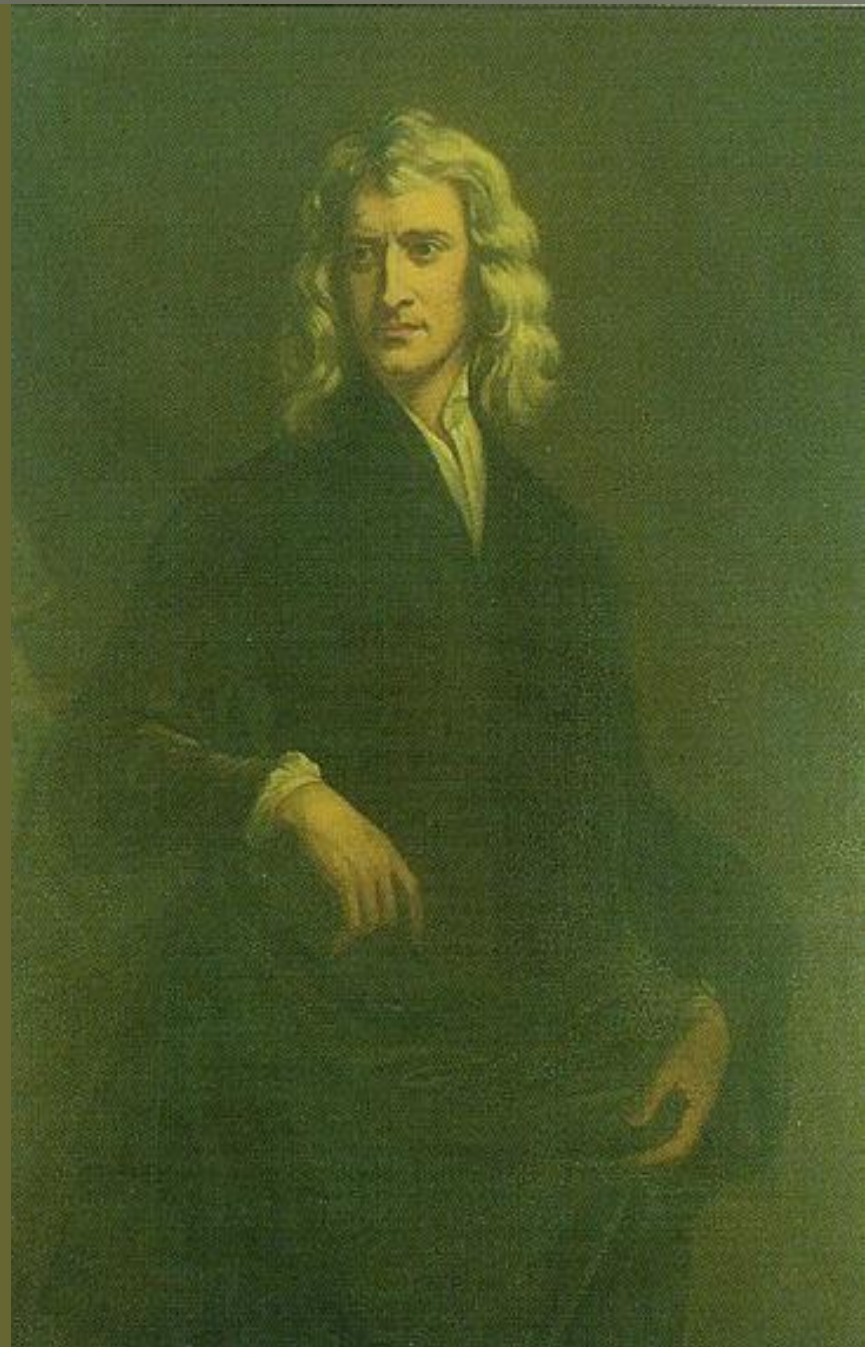
*изучить закон всемирного тяготения и  
границы его применимости  
рассмотреть историю открытия закона  
практическое значение закона*

**На уроке мы ответим на вопросы:**

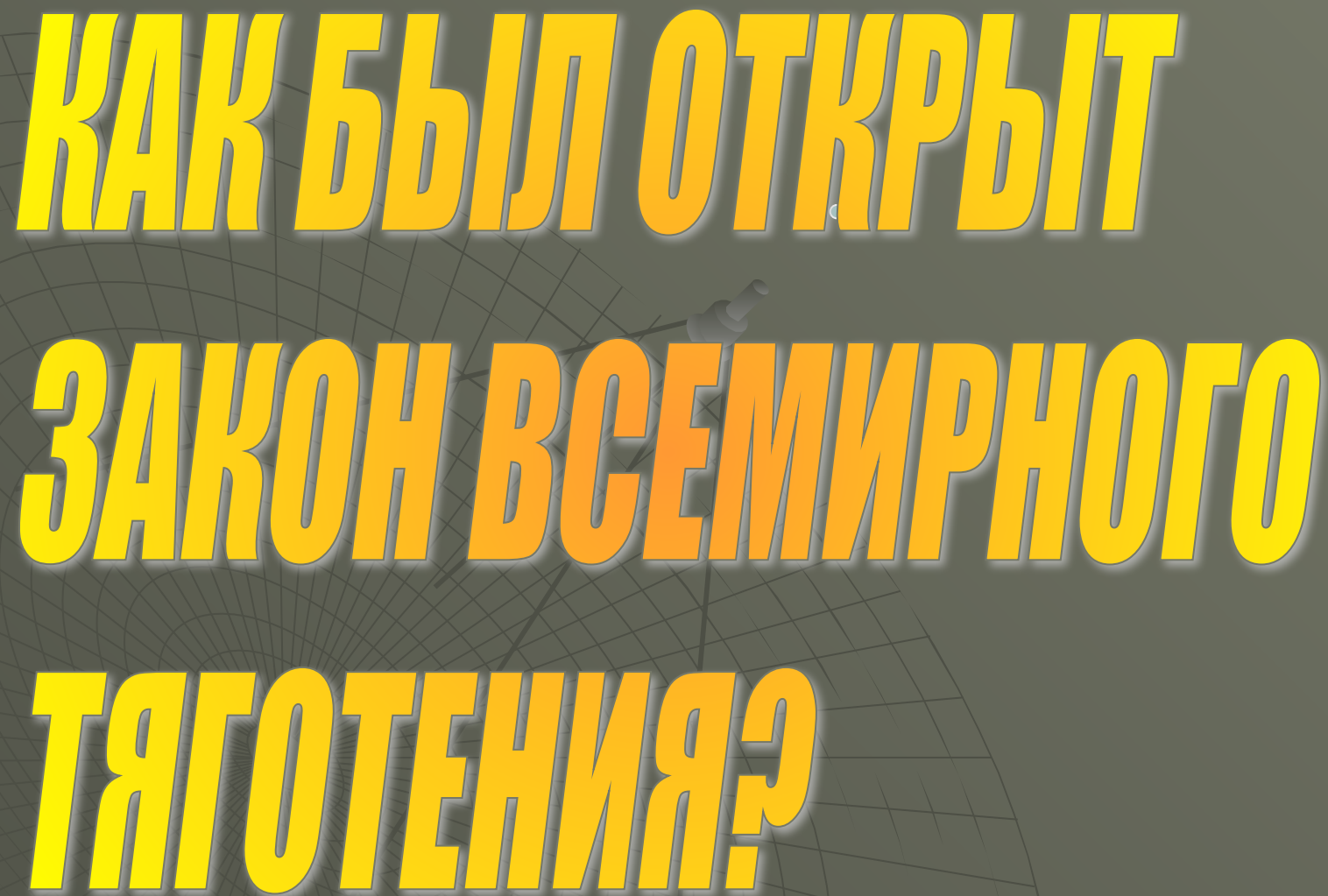
*почему наблюдается падение тел на Землю  
почему планеты движутся вокруг Солнца  
почему Луна движется вокруг Земли  
чем объясняется существование на Земле  
приливов и отливов  
тайны “чёрных дыр”*

**Исаак Ньютон -  
английский  
физик и математик  
4.01.1643г. –31.03.1727г.  
“природа была для  
него  
открытой книгой,  
которую он читал без  
усилий”**

**А. ЭЙНШТЕЙН**







**КАК БЫЛ ОТКРЫТ  
ЗАКОН ВСЕМИРНОГО  
ТЯГОТЕНИЯ?**

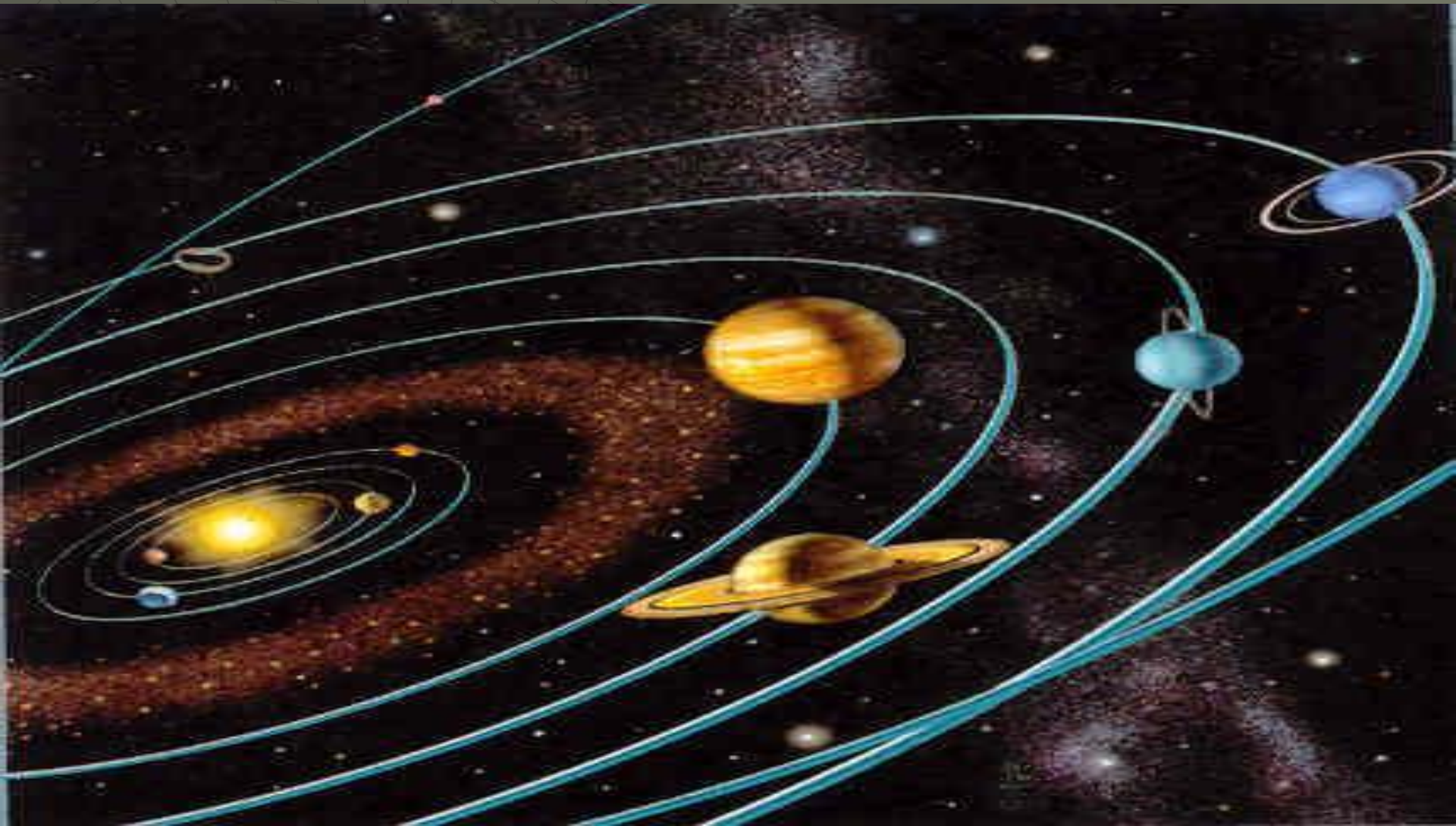
# ВЕРСИЯ : ТА САМАЯ ЯБЛОНЯ

- ◆ *Ньютон предположил, что ряд явлений, казалось бы не имеющих ничего общего (падение тел на Землю, обращение планет вокруг Солнца, движение Луны вокруг Земли,) вызваны одной причиной.*
- ◆ *Ньютон предположил, что существует единый закон всемирного тяготения, которому подвластны все тела во Вселенной — от яблок до планет!*





Как зависит сила притяжения тел  
от расстояния между ними?



# Третий закон Кеплера.



Иоганн Кеплер  
(1571-1630) -  
немецкий  
астроном -  
установил законы  
движения планет  
вокруг Солнца.

И. Кеплер в начале 17 века обнаружил, что в движении планет существуют общие общие закономерности.

Отношение  $\frac{R^3}{T^2}$  для всех планет

Солнечной системы одно и то же.

R – радиус орбиты планеты

T – период планеты



# Система Земля - Луна

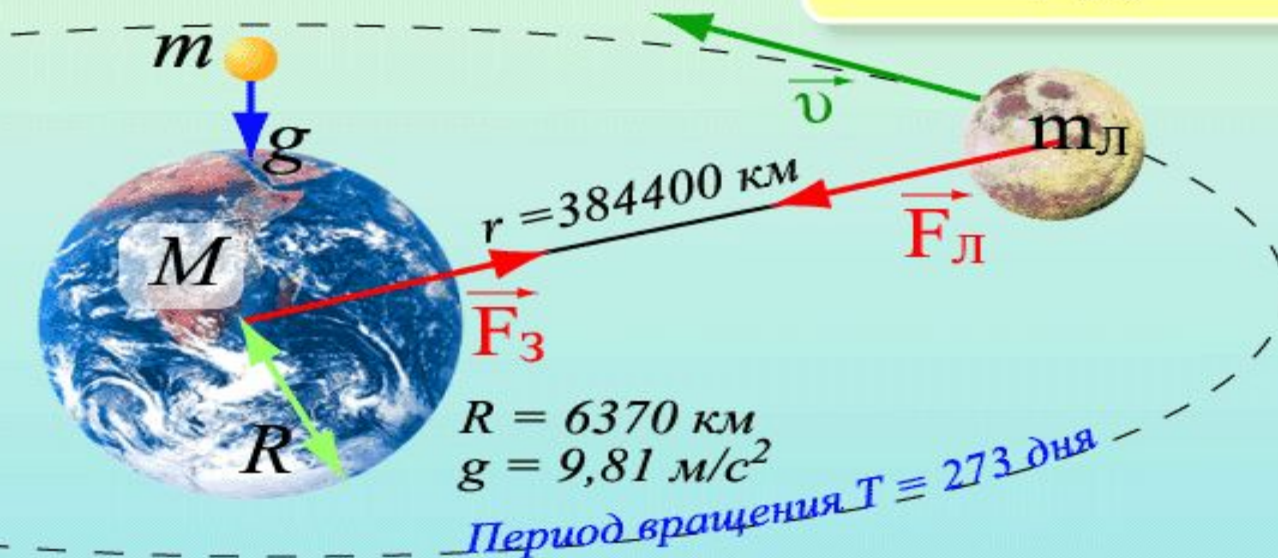
## Центростремительное ускорение Луны

$$a_{цс} = \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 r}{T^2} = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2$$

$$m_{Л} a = \gamma \frac{M m_{Л}}{r^2}$$

$$m g = \gamma \frac{m M}{R^2}$$

$$a = g \left( \frac{R}{r} \right)^2 \approx 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^2$$



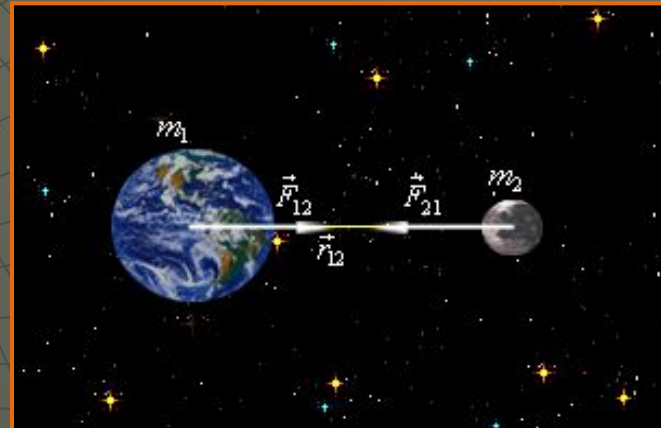
Совпадение  $a_{цс}$  и  $a$  убедило Ньютона в справедливости закона

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

В 1678 г. Ньютон установил один из фундаментальных законов механики, получивший название закона всемирного тяготения:

*Два любых тела притягиваются друг к другу с силой, модуль которой прямо пропорционален произведению их масс и обратно пропорционален квадрату расстояния между ними,*

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



где  $m_1$  и  $m_2$  – массы взаимодействующих тел,  $r$  – расстояние между телами,  $G$  – коэффициент пропорциональности, одинаковый для всех тел в природе и называемый постоянной всемирного тяготения или гравитационной постоянной.

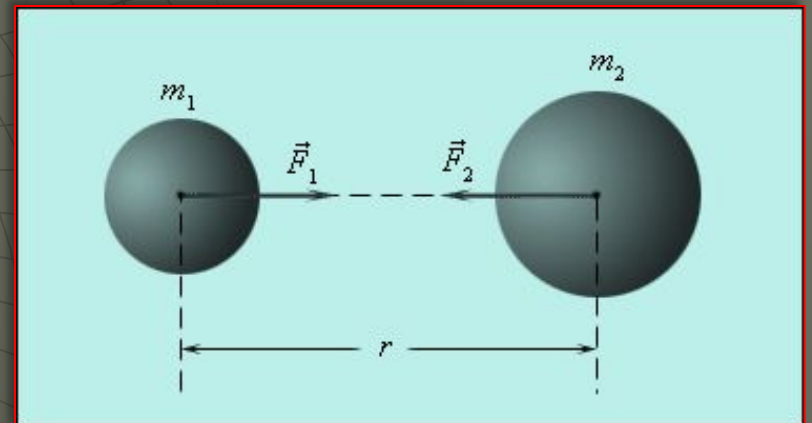
# Границы применимости закона

*Закон всемирного тяготения имеет определенные границы применимости; он применим для:*

- 1) материальных точек;*
- 2) тел, имеющих форму шара;*
- 3) шара большого радиуса, взаимодействующего с телами, размеры которых много меньше размеров шара.*

*Закон неприменим, например, для взаимодействия бесконечного стержня и шара.*

*Сила тяготения очень мала и становится заметной только тогда, когда хотя бы одно из взаимодействующих тел имеет очень большую массу (планета, звезда).*



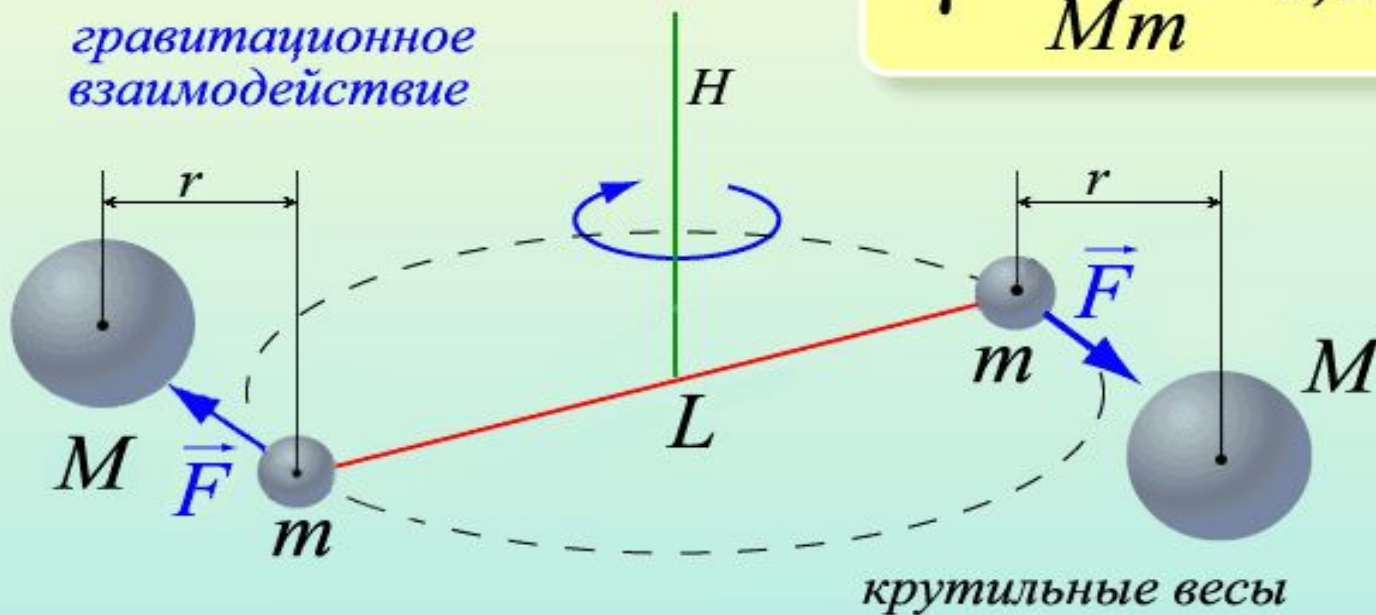


# Гравитационная постоянная

## Опыт Кавендиша

$$\gamma = \frac{Fr^2}{Mm} = 6,65 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

гравитационное  
взаимодействие



*H* – тонкая нить

*L* – двухметровый стержень

*m* – свинцовые шары (диаметром 5 см и массой 775 г)

*M* – свинцовые шары (диаметром 20 см и массой 49,5 кг)

*r* – расстояния между большими и малыми шарами

# Физический смысл гравитационной постоянной

$G$  - гравитационная постоянная, она численно равна силе гравитационного притяжения двух тел, массой по  $1 \text{ кг}$  каждое, находящихся на расстоянии  $1 \text{ м}$  одно от другого.  $G$  - универсальная

гравитационная постоянная равна  
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н м}^2 / \text{кг}^2$

Под действием притяжения все тела все тела падают на поверхность земли, двигаясь с ускорением свободного падения

$$F = gm$$

$$g = G \frac{M}{R_3^2}$$



Закону всемирного тяготения

подвластны все тела во

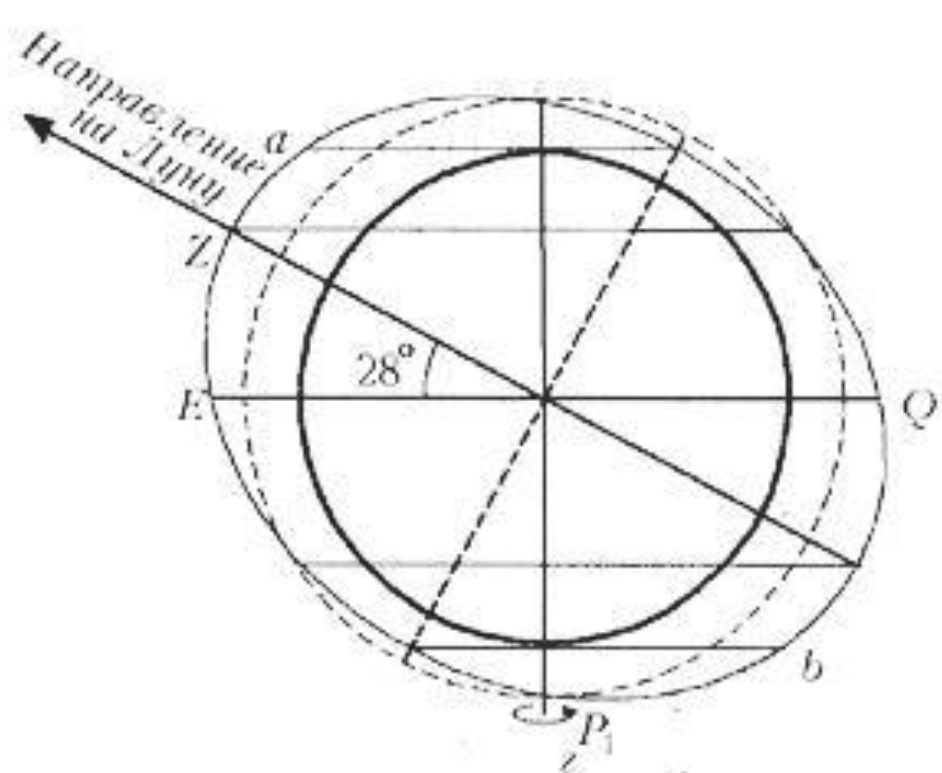
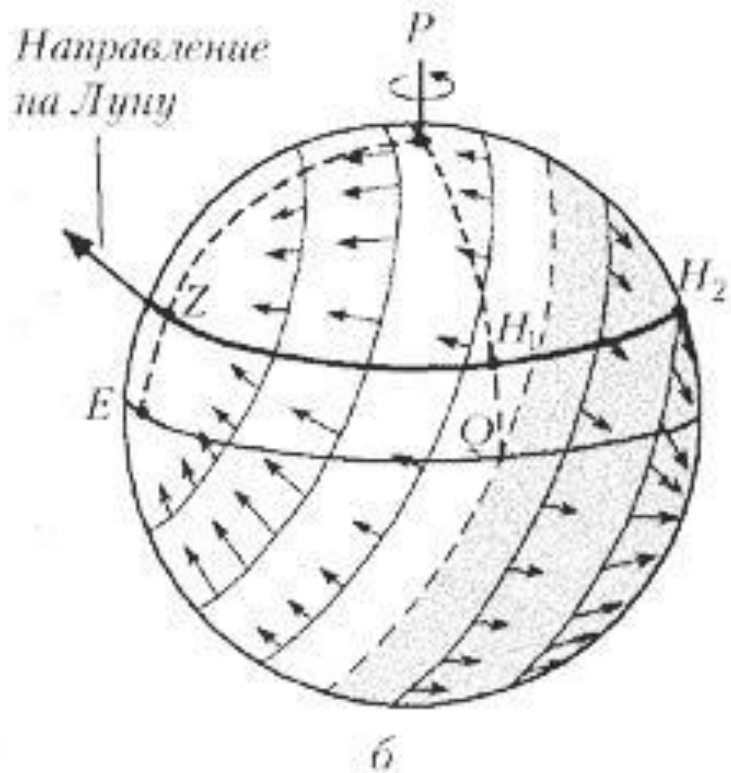
Вселенной – от яблок до

планет

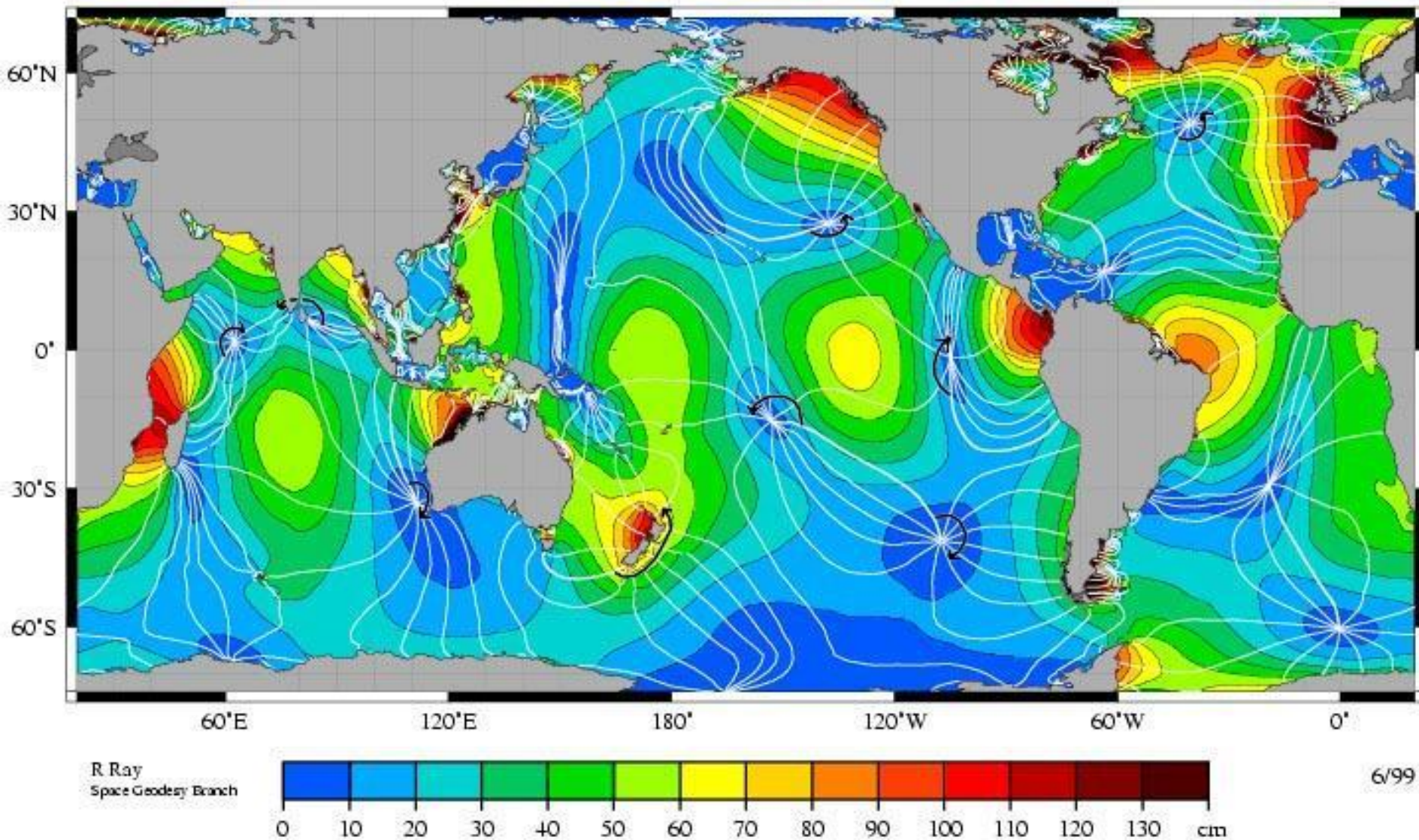


# Приливы и отливы

Выполнил Корягин Андрей



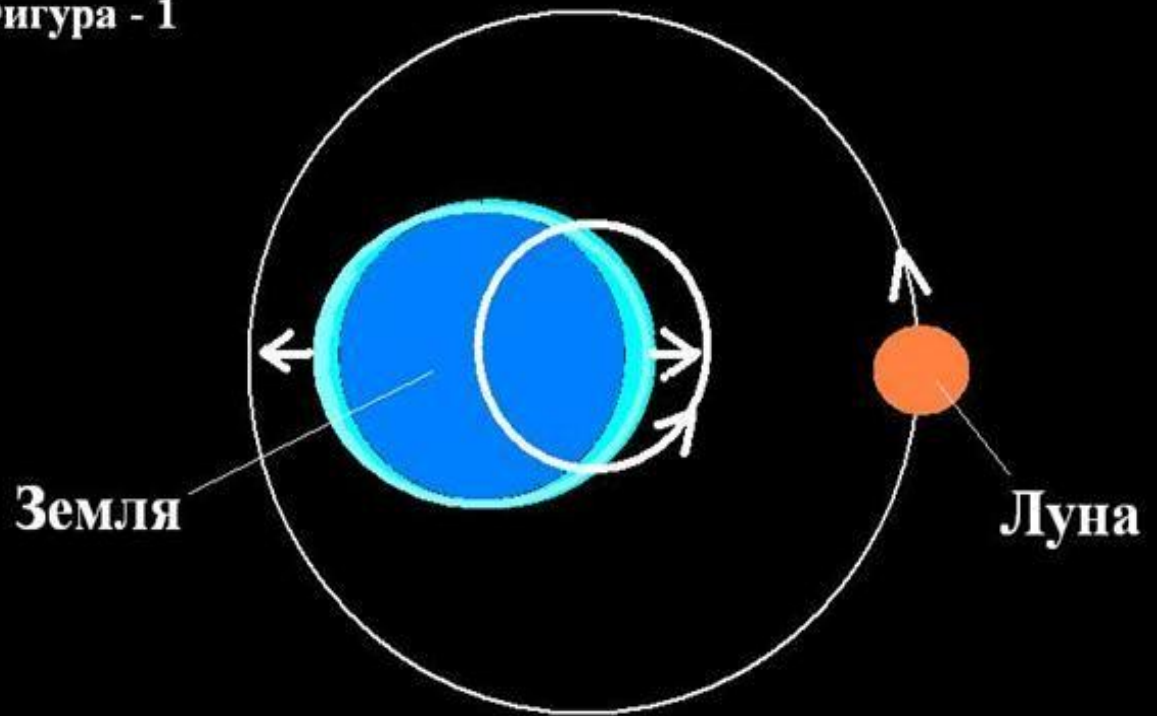
**Деформируется и вытягивается к Луне вообще все твердое тело Земли, но гораздо меньше, так как оно состоит из вещества, гораздо более вязкого, чем вода. Таким образом, на стороне Земли, обращенной к Луне, и на противоположной ее стороне вода поднимается, образуются так называемые приливные выступы и накапливается излишек воды**



Карта приливных сил, снятая со спутника NASA.  
Континенты обозначены серым цветом



Фигура - 1



popusoileonid.ucoz.com

**Основная причина приливов, как впервые указал Исаак Ньютон,— это притяжение Земли Луной, точнее говоря, разность между притяжением Луной всей Земли в целом, с одной стороны, и водной оболочки ее — с другой**

# Канкале



Здесь самые большие приливы и отливы в мире



В течение суток уровень воды у берегов дважды повышается и дважды понижается.



**Чем меньше или больше прилив, тем меньше или, соответственно, больше отлив.**



# Приливные электростанции

Приливы и отливы перемещают большие массы воды, и люди давно стали задумываться над тем, как бы заставить эти массы воды вращать колеса турбин, вырабатывающих электроэнергию. Так были созданы приливо - отливные электростанции

# ПЭС на р. Рансе

Считается **экономически целесообразным** строительство приливных электростанций в районах с приливными колебаниями уровня моря не менее 4 метров

# ПЭС в Англии

Ожидается, что  
мощность системы  
достигнет 1,2 мегаватта

Основной элемент  
системы – тысячетонная  
турбина с двумя  
лопастями



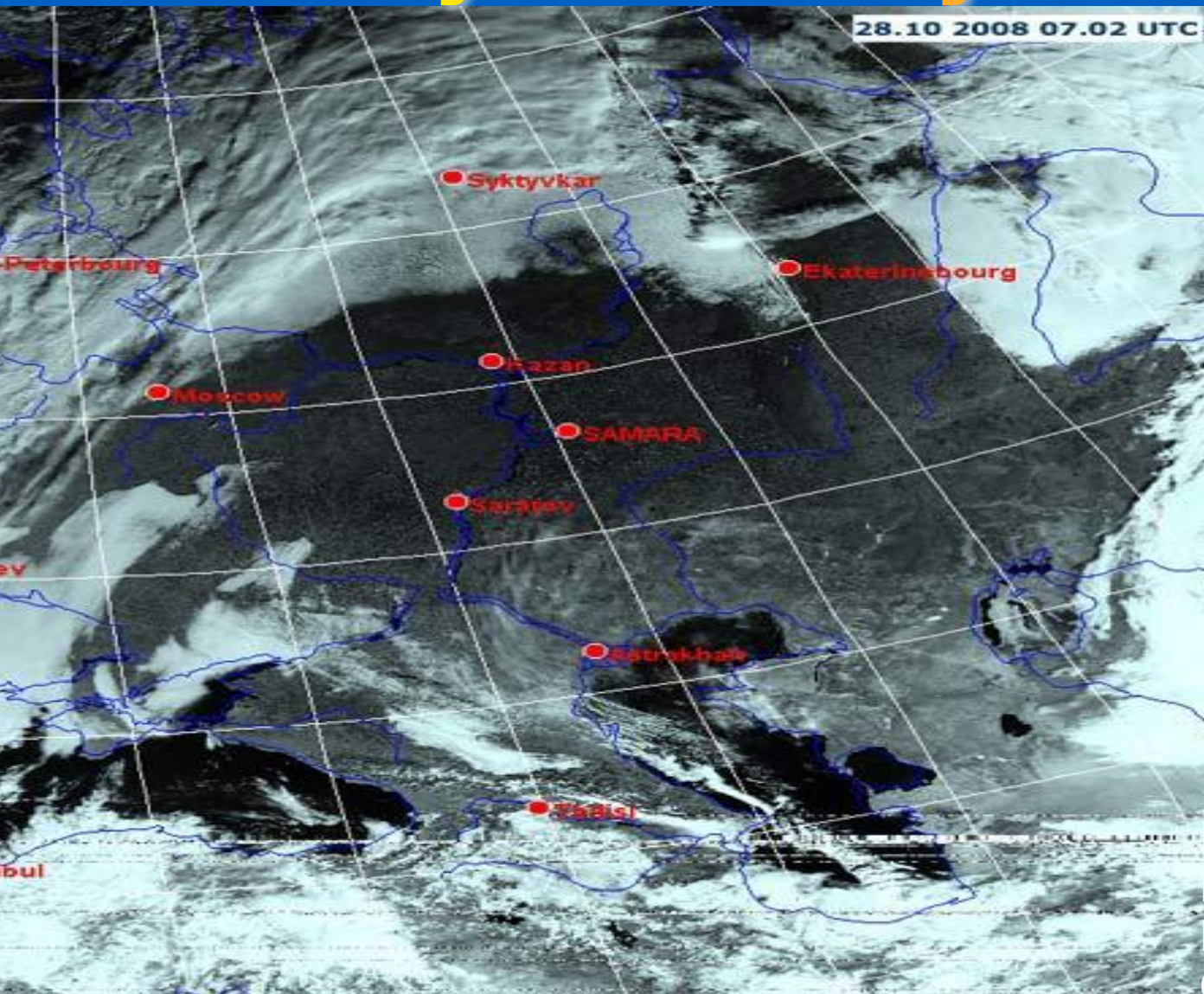


# ПЭС в Баренцевом море



- **Колебания уровня воды у берега могут достигать 13 метров. Работа приливных электростанций приводит к замедлению вращения Земли, но оно незначительно**

# Искусственные спутники Земли



И  
С  
З

Презентацию  
Выполнил Исаков  
Илья уч.10 кл.МОУ  
СОШЗ г. Сосновый  
Бор





При каких условиях тело становится ИСЗ?

1. Начальная скорость.
2. Форма траектории

Когда скорость запуска возрастает, в какой-то момент достигается скорость, при которой кривизна траектории тела совпадает с кривизной земной поверхности. При этой скорости тело начинает двигаться по круговой орбите.

Движение тела по круговой орбите рассматривается как падение, при котором тело находится на одном и том же расстоянии от центра Земли. Поскольку такое движение может продолжаться бесконечно долго, такую орбиту называют стабильной.



Скорость, которую надо сообщить телу, чтобы оно двигалось по круговой орбите вблизи поверхности Земли, называется первой космической скоростью.  
Исходя из второго закона Ньютона

$$ma = F \quad F = G \frac{mM}{(R+h)^2}$$

$$\frac{mv^2}{R+h} = G \frac{mM}{(R+h)^2} \quad V = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

при  $h \ll R$   $h \approx 200 - 300 \text{ км}$

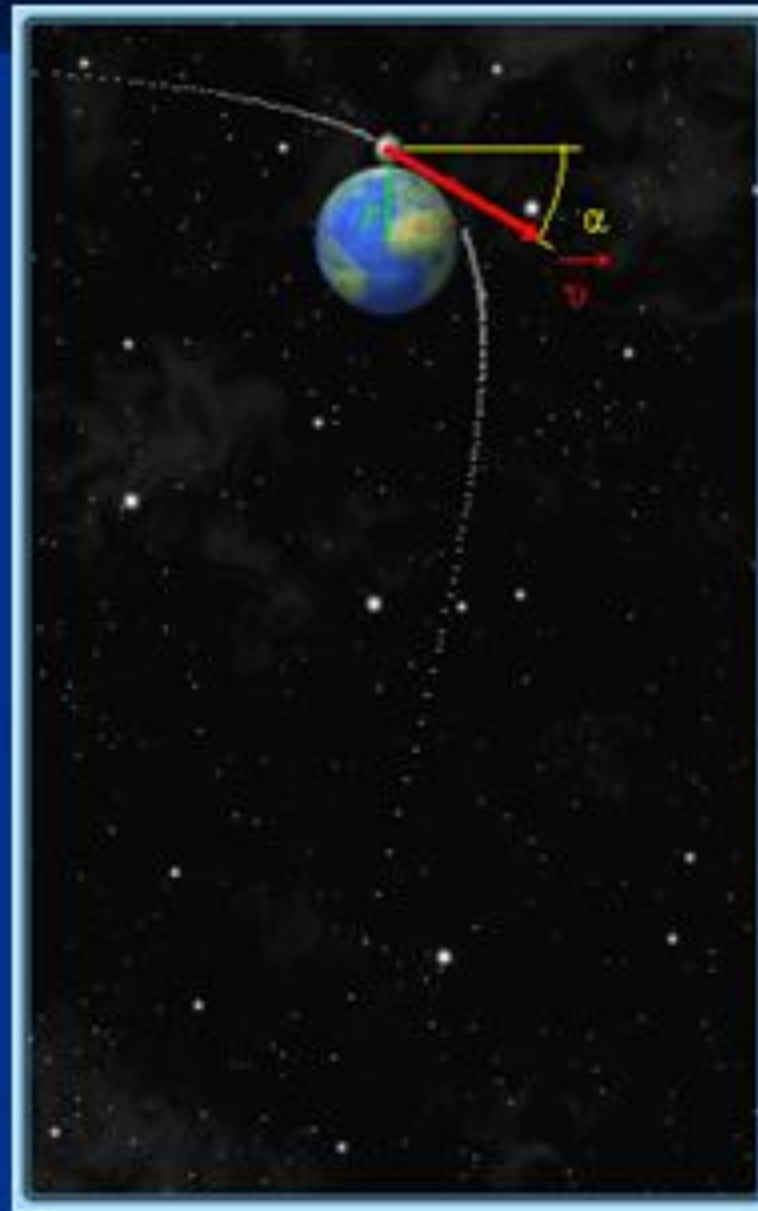
$$V = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{gR}$$

$V = 7,9 \text{ км/с}$  – первая космическая скорость

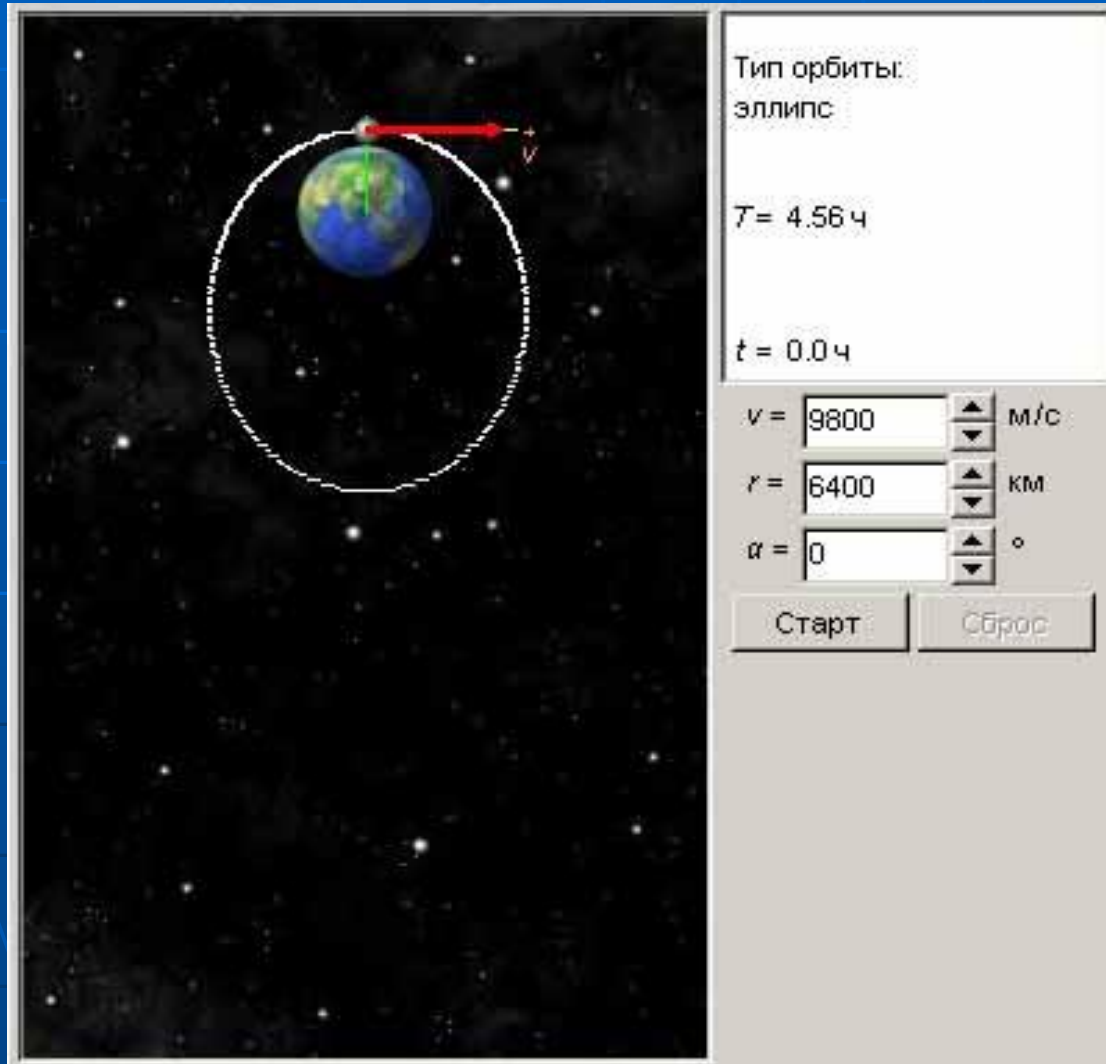
$$v_1 \cong \sqrt{g \cdot R_3} \cong 7,9 \text{ км/с}$$



**Вторая космическая скорость** (11,2 км/с) - наименьшая скорость, которую нужно сообщить телу у поверхности Земли, чтобы оно, преодолев действие земного притяжения, навсегда покинуло Землю. Тело, обладающее второй космической скоростью, движется по отношению к Земле по параболической орбите и становится спутником Солнца.



# Модель движение спутников



Тип орбиты:  
эллипс

$T = 4.56$  ч

$t = 0.0$  ч

$v = 9800$  м/с

$r = 6400$  км

$\alpha = 0$  °

Старт    Сброс





В соответствии с международной договорённостью, космический аппарат называется спутником, если он совершил не менее одного оборота вокруг Земного шара.

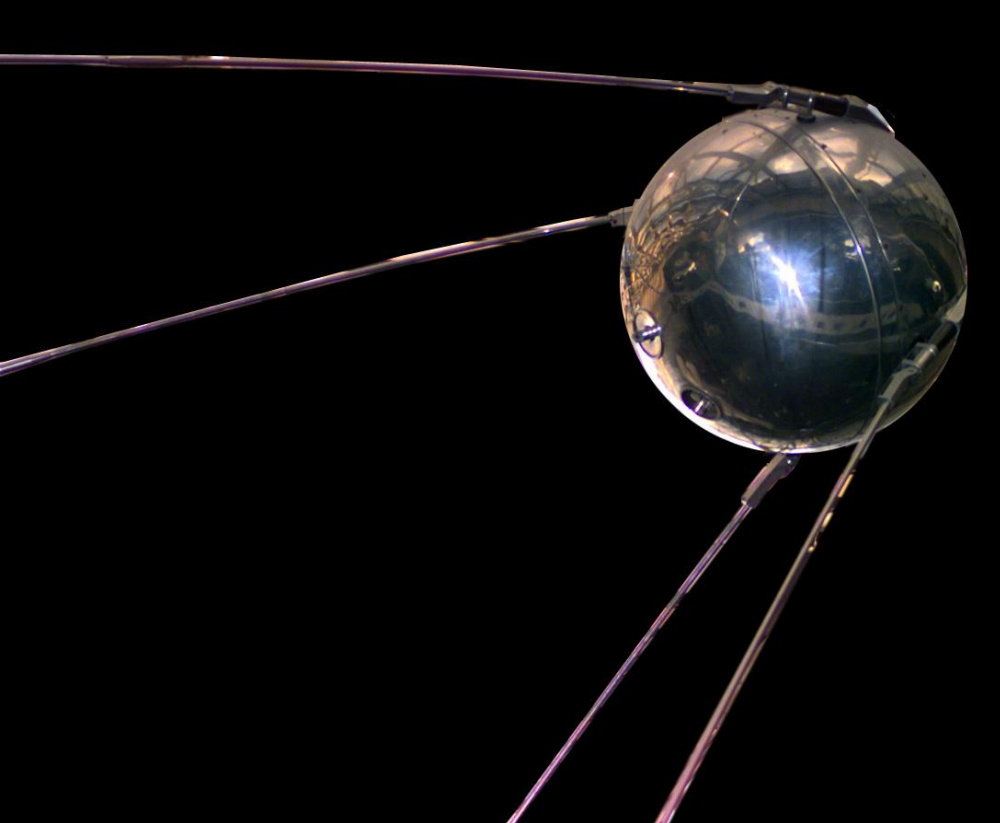


Искусственные спутники подразделяют на научно-исследовательские (исследование Земли, небесных тел, космического пространства: спутники связи, геофизические спутники, геодезические спутники) и прикладные (метеорологические спутники, навигационные, спутники технического назначения).



Существуют стационарные искусственные спутники – спутники, «висящие» в 35860 км от поверхности земли над одной точкой (движутся в направлении, совпадающем с направлением вращения Земли). Они движутся по геостационарным орбитам.

Геостационарная орбита – орбита, находясь на которой искусственный спутник Земли остаётся всё время над одной точкой её поверхности.



Полвека назад, 4 октября 1957 года Советский Союз запустил на орбиту первый искусственный спутник Земли с кодовым обозначением ПС-1 (простейший спутник-1). С этого времени началась космическая эра человечества.

### **Параметры полёта:**

- Начало полёта - 4 октября 1957 в 19:28:34 по Гринвичу .
- Окончание полёта - 4 января 1958
- Масса аппарата - 83,6 кг
- Максимальный диаметр - 0,58 м
- Наклонение орбиты - 65,1°
- Период обращения - 96,7 мин





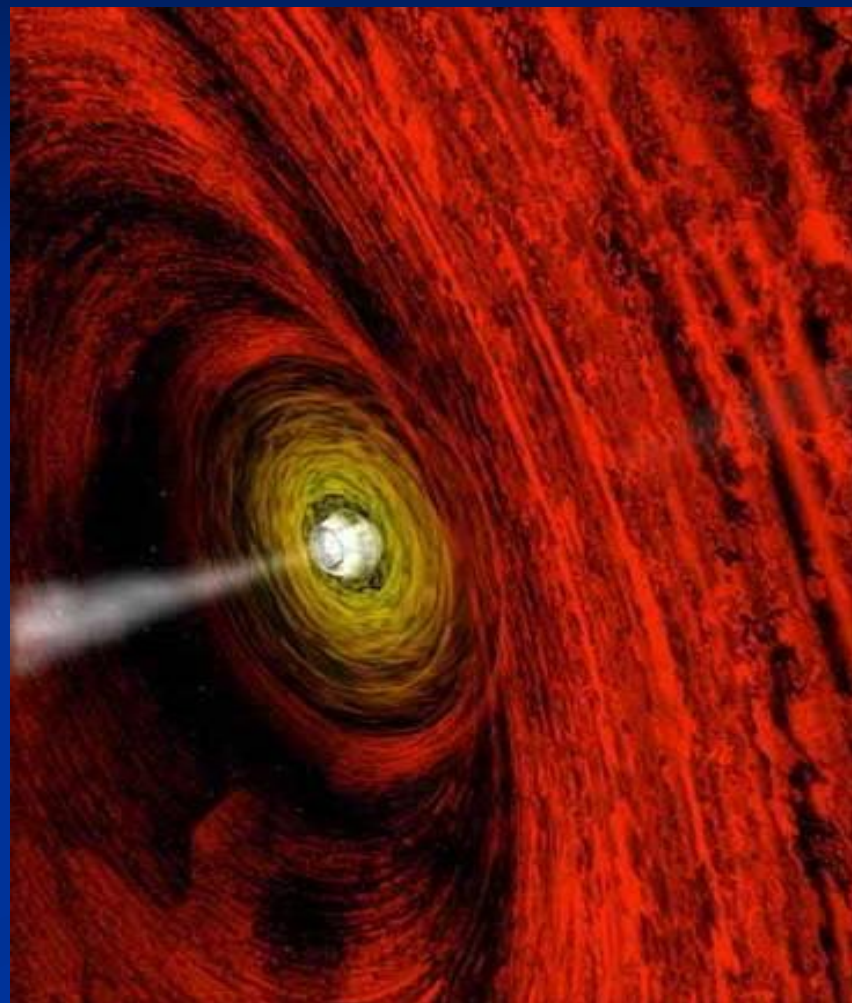
# Тайны

# Черный ждьяр.

Презентацию выполнила  
Акимова Саша уч.10кл.  
МОУСОШ№3 г.  
Сосновый Бор

# *Чёрная дыра – удивительный объект Вселенной*

*Под черной дырой понимают объект, а точнее, область пространства-времени, гравитационное поле которой такое сильное, что даже свет не может вырваться наружу.*





*Согласно современной теории эволюции звезд, «умирая», каждая звезда становится или белым карликом, или нейтронной звездой, или черной дырой.*

*Черные дыры образуются, например, при коллапсе наиболее массивных звезд, гравитация которых настолько сильна, что другие силы противостоят ей не могут.*



*Чтобы Солнце стало черной дырой, его надо сжать до радиуса в 3 км, т. е. в 4 млн. раз, а Землю - до радиуса в 9 мм, т. е. в миллиард раз. В реальных условиях, разумеется, никто насильно не сжимает небесные тела, но некоторые из них сжимаются под действием собственной гравитации.*

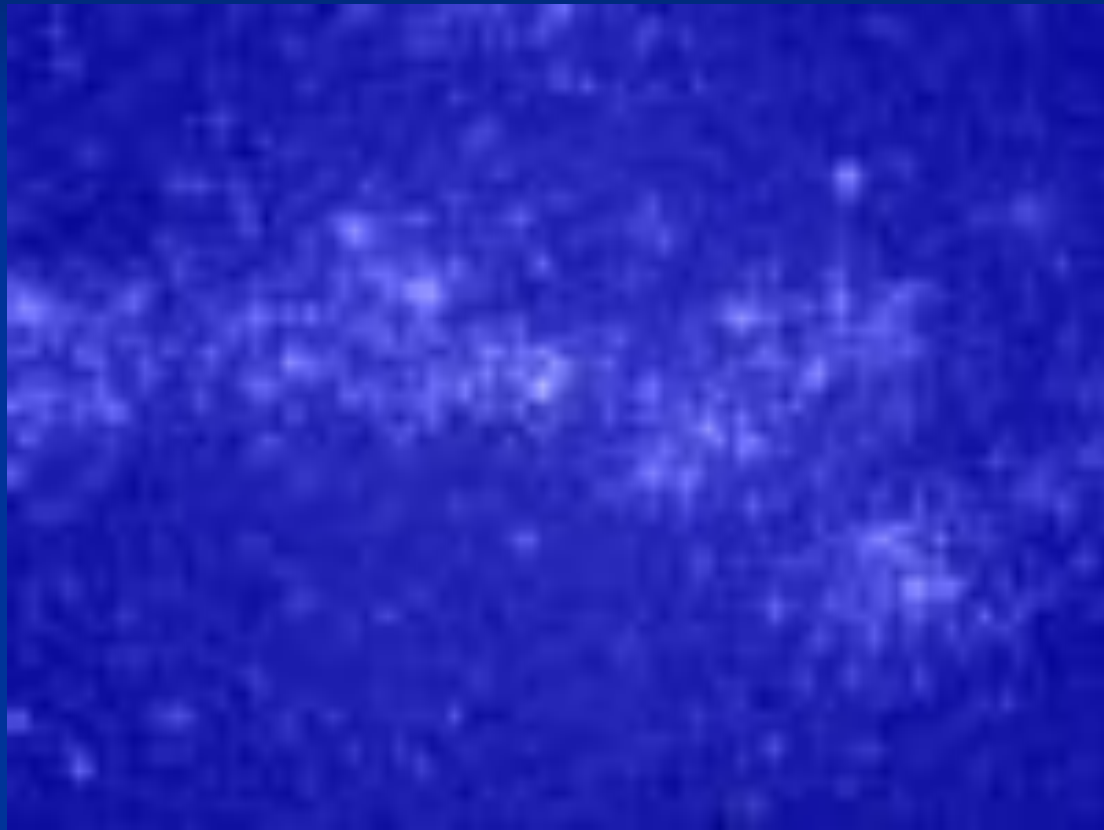


*Слияние черных дыр происходит, когда расстояние между ними уменьшается до размеров солнечной системы. При слиянии черных дыр образуются гигантские черные дыры, масса которых превышает массу Солнца в миллиарды раз.*





*При столкновении галактик черные дыры, находящиеся в их центрах, могут сливаться.*







*Контрольные вопросы*



# Поднимите ваши карточки

Я узнал на уроке много нового, урок мне понравился – **зелёная карточка**

Я не всё понял на уроке – **жёлтая карточка**

Я могу сделать дополнения к материалу урока – **красная карточка**

Д/З : п.33,34 упр.7 (1),

Спасибо за внимание.  
Спасибо за урок.

