

# Закон всемирного тяготения

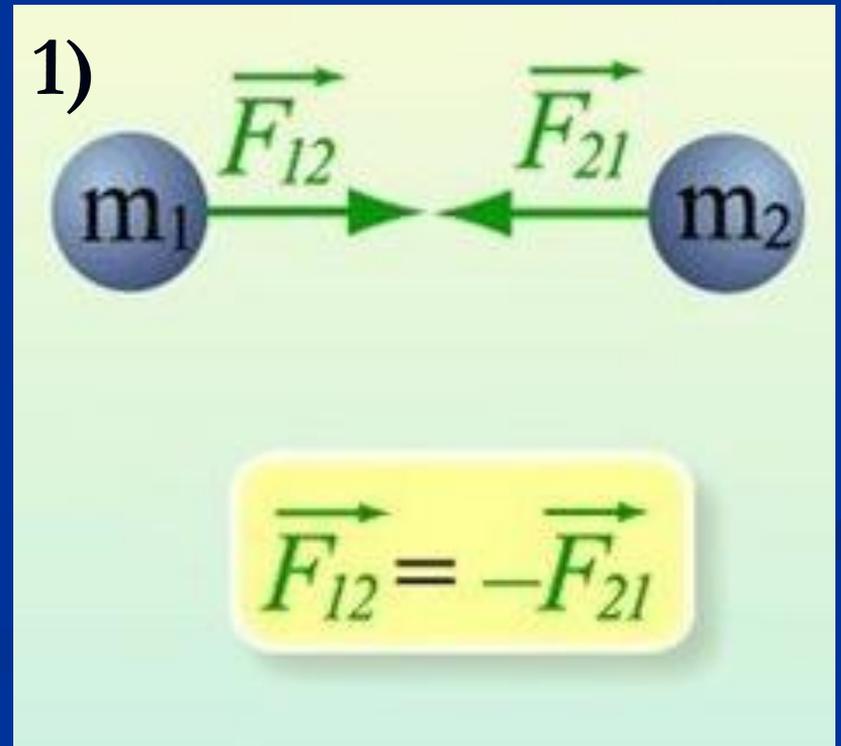
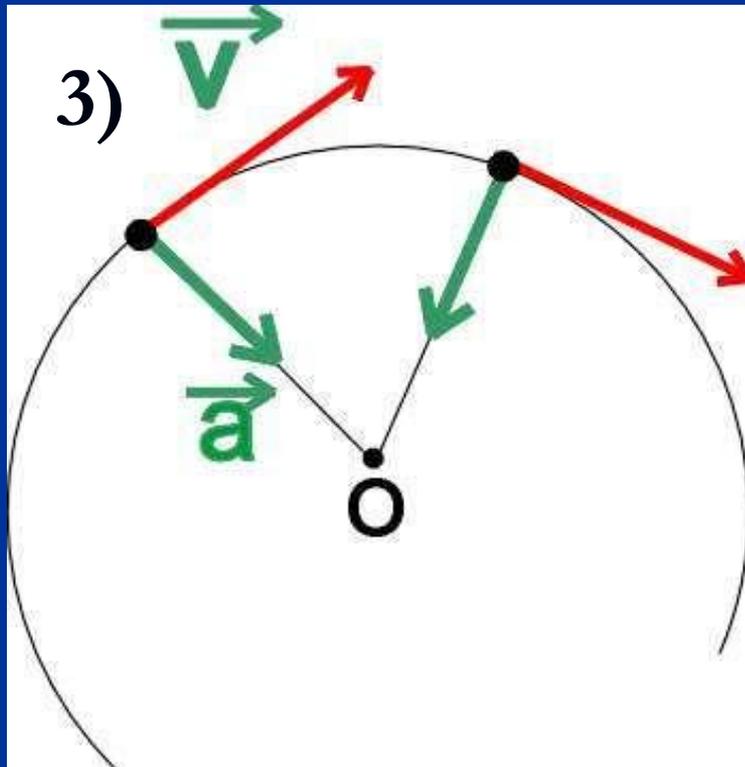
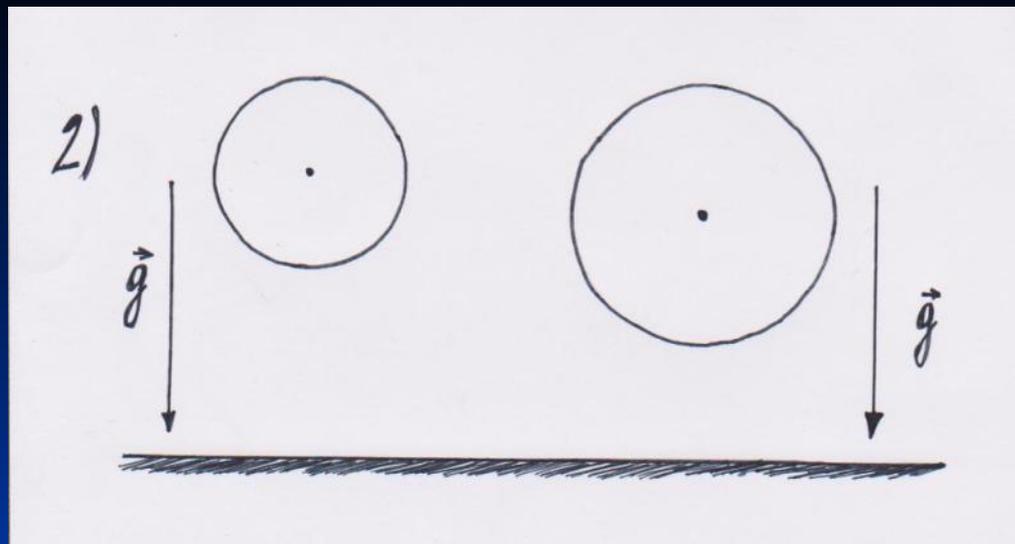
Цель урока  
Организация деятельности  
по определению  
фундаментального характера  
закона всемирного тяготения

# Задачи урока

**Обучающие:** освоить основные этапы открытия всемирного тяготения, границы его применимости, уметь пользоваться законом всемирного тяготения при решении задач.

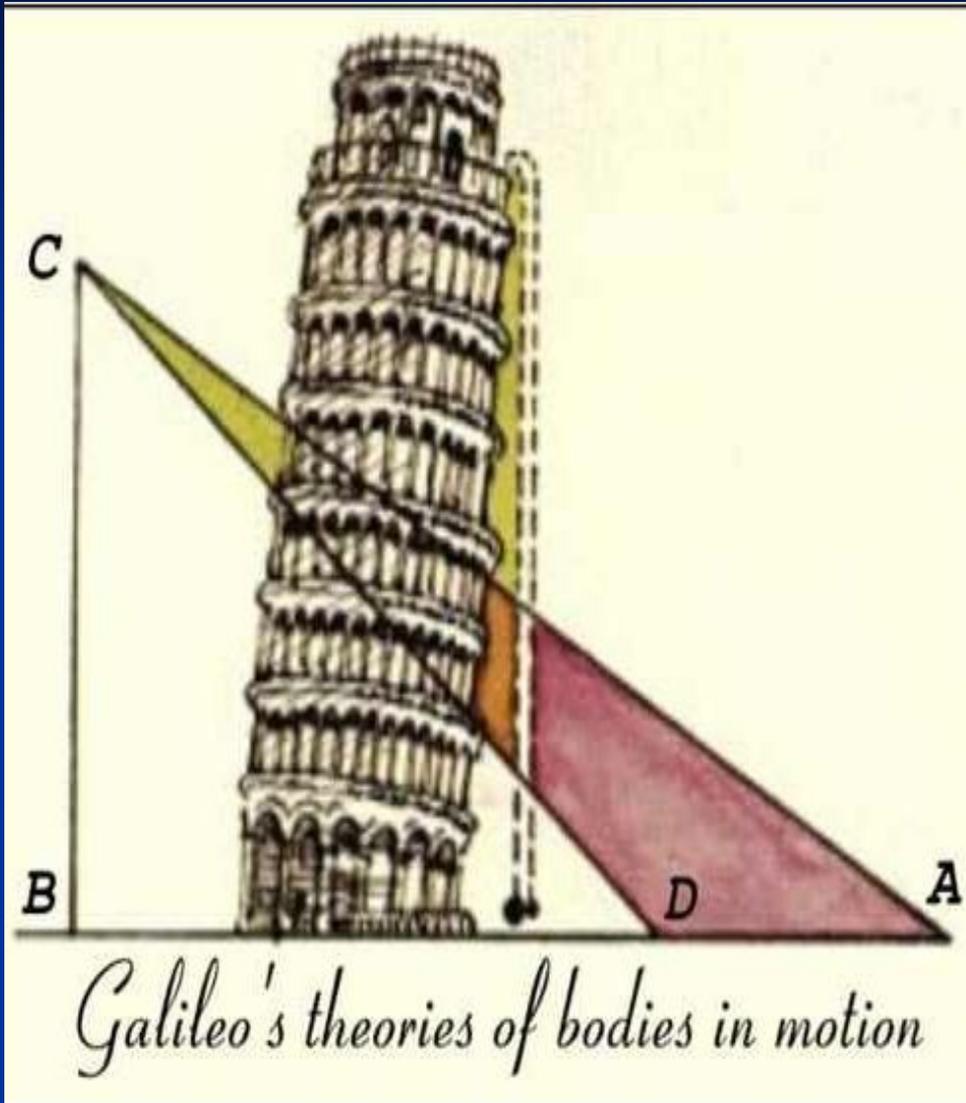
**Воспитательные:** формировать социальную, коммуникативную компетентности, научное мировоззрение умение предвидеть результат своей деятельности.

**Развивающие:** уметь анализировать полученную информацию и делать выводы, овладение методом научного познания, развитие абстрактно-логического мышления.



# Основные этапы вывода закона всемирного тяготения

## Зависимость $F_{\text{тяж.}}$ от массы тела.

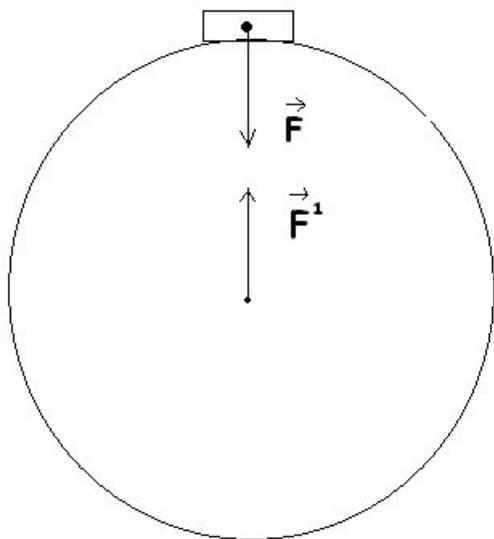


Галилей пришел к выводу, что ускорение свободного падения не зависит от массы тела (брошенные шары одинакового размера и разной массой достигли земли почти одновременно)!!!

Т.к  $F_{\text{тяж.}} = Mg \rightarrow \underline{F_{\text{тяж.}} \sim M}$

# Зависимость силы притяжения от масс взаимодействующих тел

$$\vec{F} = -\vec{F}^1$$



Тело притягивает  
землю с такой же по  
модулю силой  $F^1$   
(IIIЗН), которая прямо  
пропорциональна  
массе Земли  $M_3$

$$F^1 \sim M_3$$

Т.к.  $F = F^1$  значит  $F \sim M_3 * M$

# Зависимость ускорения, сообщаемое Землей любому телу, от расстояния до центра Земли

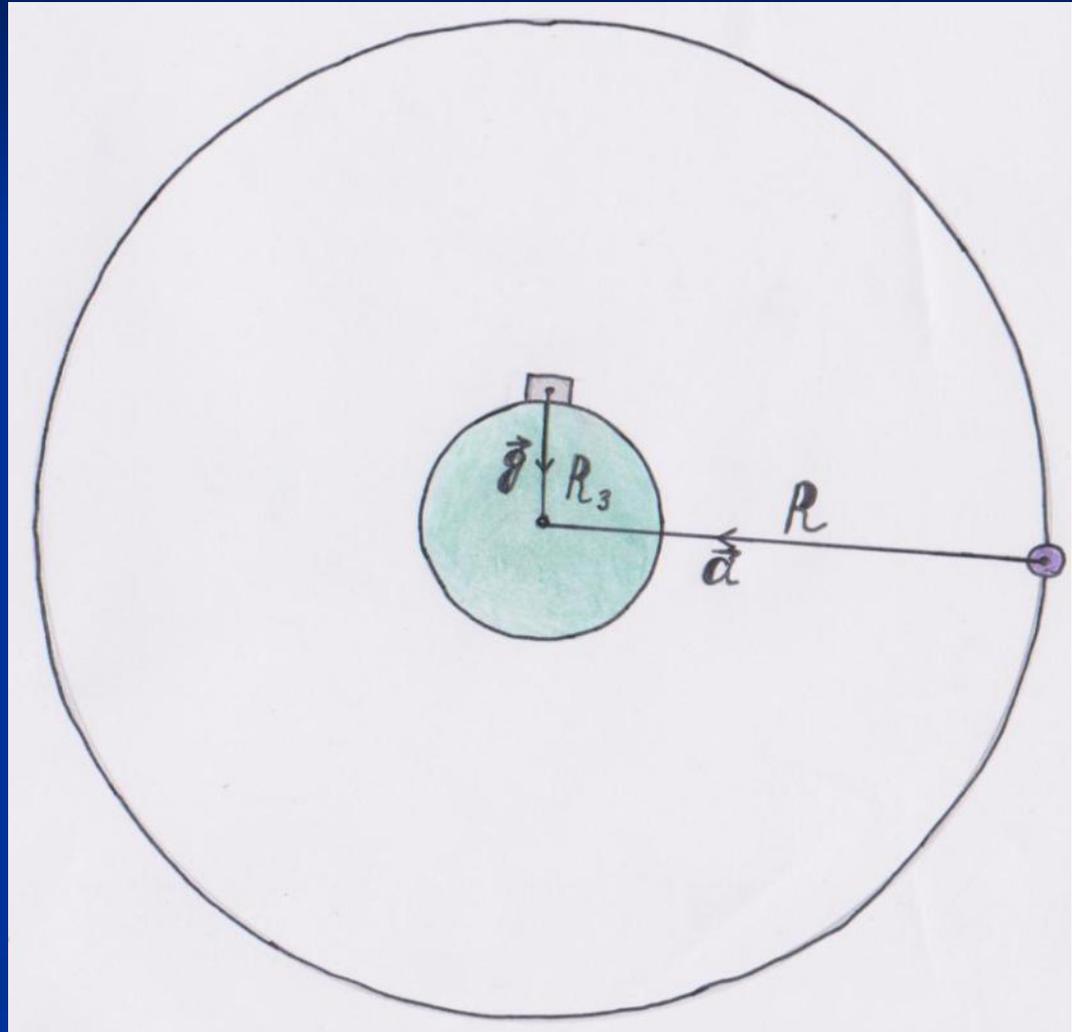
Сравниваем ускорения двух тел разной массы: тела, находящегося на поверхности Земли и Луны, находящейся на расстоянии  $3,84 \cdot 10^8$  м

$$1) \frac{g}{a} = \frac{9,81 \text{ м/с}^2}{0,0027 \text{ м/с}^2} \approx 3600$$

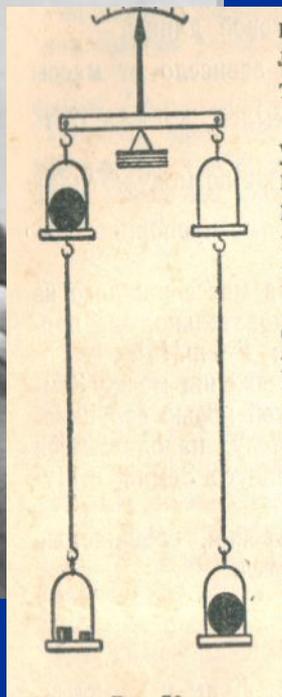
$$2) \frac{R}{R_3} = \frac{3,84 \cdot 10^8 \text{ м}}{6,4 \cdot 10^6 \text{ м}} \approx 60$$

$$3) a \sim \frac{1}{R^2}$$

Ускорение, сообщаемое Землей любому телу, обратно пропорционально квадрату расстояния до центра Земли.



# Зависимость силы притяжения между Землей и телом от расстояния между ними

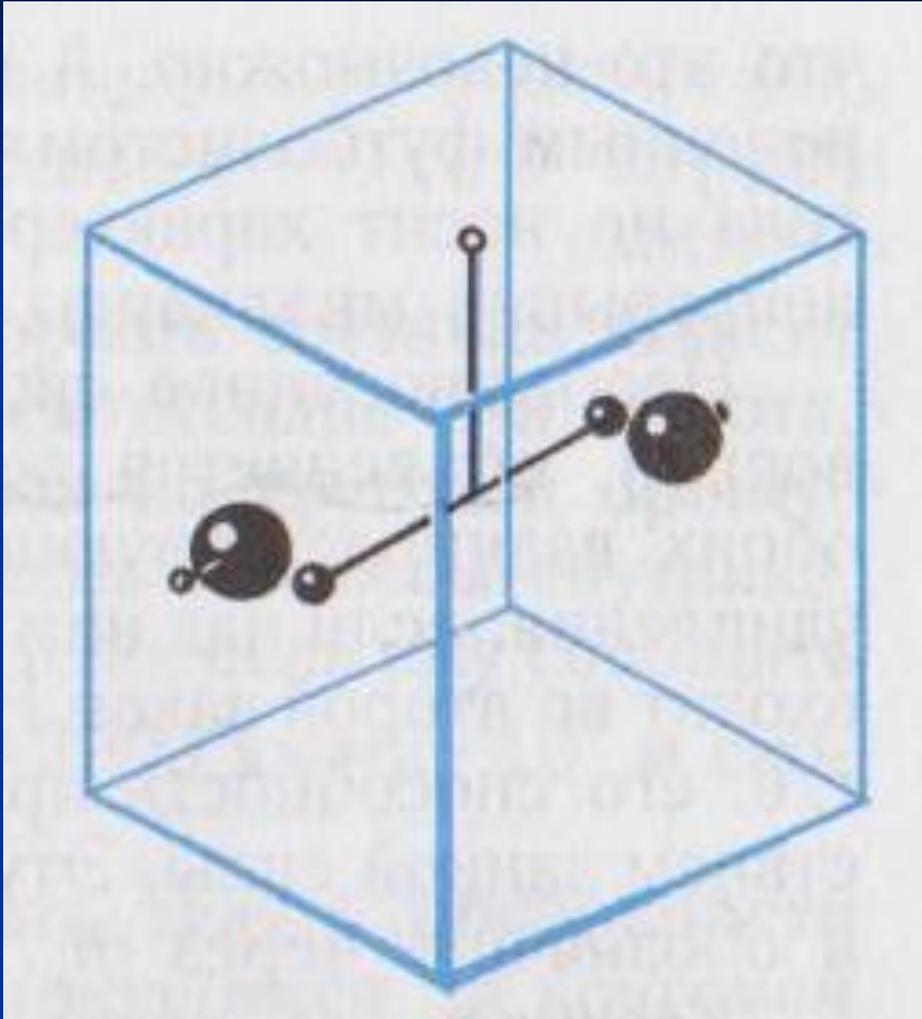


Из ИЗН  $F \sim a$ ,  $F \sim 1/R^2$   
зависимость силы  
тяготения от расстояния  
между  
взаимодействующими  
телами была  
экспериментально  
проведена прямым **опытом**  
**Жолли** в 1881 году.

Запись найденных зависимостей силы тяготения от масс взаимодействий тел и расстояния между ними.

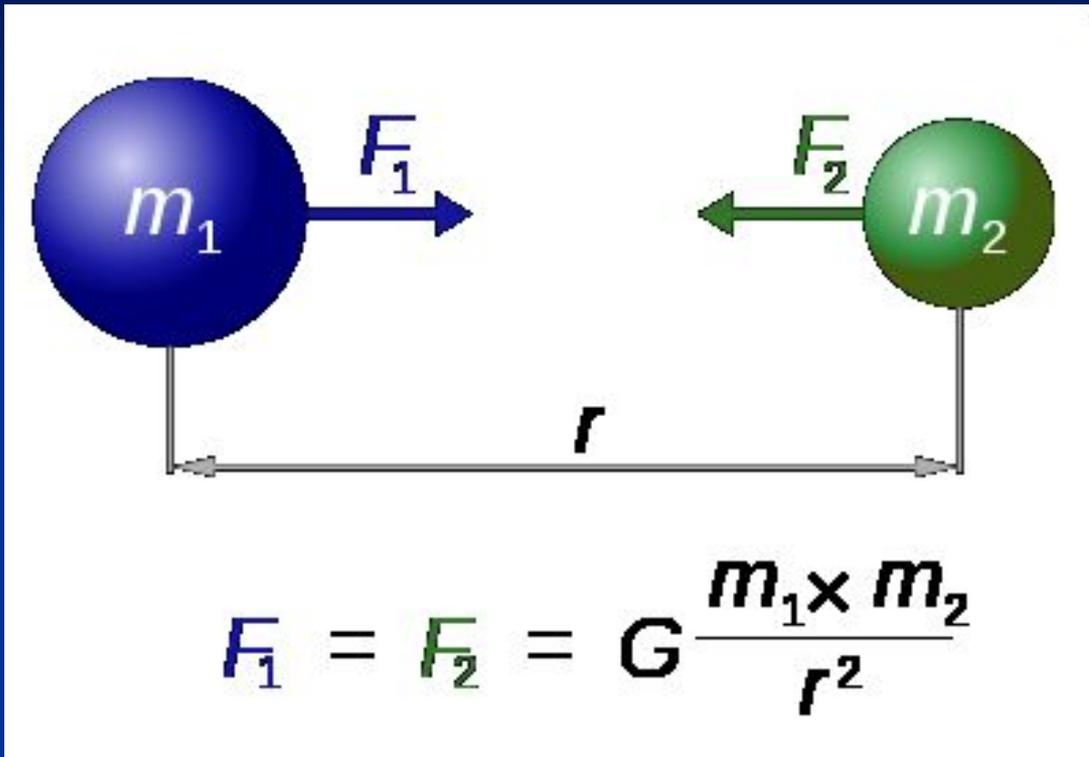
$$\underline{F \sim M * M_3 \backslash R^2}$$

# Определяем коэффициент пропорциональности и записать закон всемирного тяготения.



Определялось экспериментально Кавендишем 1798 году. Установка представляет собой **деревянное коромысло с прикрепленными к его концам небольшими свинцовыми шарами**. Оно подвешено на нити из посеребрённой меди длиной 1 м. К шарам подносят шары большего размера массой 159 кг, сделанные также из свинца. В результате действия гравитационных сил коромысло закручивается на некий угол. Жёсткость нити была такой, что коромысло делало одно колебание за 15 минут. Угол поворота коромысла определялся с помощью луча света, пущенного на зеркальце на коромысле, и отражённого в микроскоп.

# Определяем коэффициент пропорциональности и записать закон всемирного тяготения.



$G$  – гравитационная постоянная. Численно равна модулю силы тяготения между двумя телами массой 1кг. Каждый при расстоянии между ними 1м.

$$[G] = \text{Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$$

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

Тела притягиваются друг к другу с силой, модуль которой прямо пропорционален произведению их масс и обратно пропорционален квадрату расстояния между ними.

# Применение закона всемирного тяготения на практике

# Объясняется

1) Движение тел под действием сил тяготения вблизи поверхности Земли

2) Движение планет Солнечной системы и их естественных и искусственных спутников

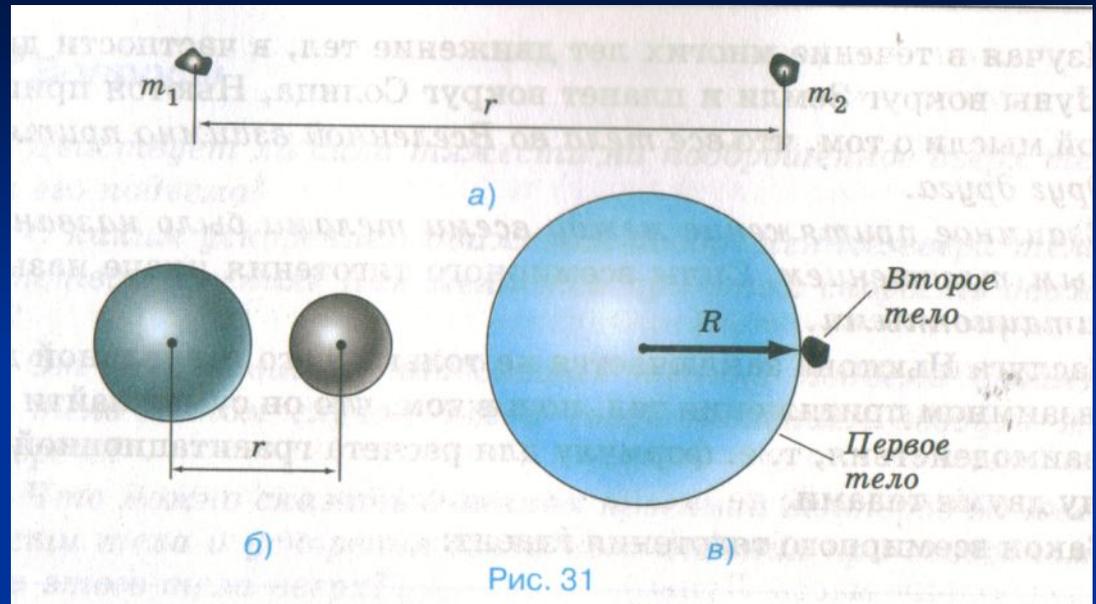


3) Траектории комет и метеоров

4) Явления приливов и отливов

# Область применимости

**а)** Если размеры тел пренебрежимо малы по сравнению с расстоянием между ними



**б)** Если оба тела однородны и имеют шарообразную форму

**в)** Если одно из взаимодействующих тел — шар, размеры и масса каждого значительно больше, чем у второго, находящегося на поверхности шара или вблизи нее.

**Спасибо за внимание!**