

СИЛЫ

В ПРИРОДЕ

Виды взаимодействия

Сила всемирного тяготения

Сила тяжести

Сила упругости

Сила Архимеда

Вес тела

Сила трения

4 типа взаимодействия:

1. Гравитационное

возникает между всеми телами в соответствии с законом всемирного тяготения;

2. Электромагнитное

между телами или частицами, обладающими электрическими зарядами;

3. Сильное

существует между частицами, из которых состоят ядра атомов;

4. Слабое

характеризует процессы превращения элементарных частиц.

взаимодействие	радиус действия, м	Относительная интенсивность
Гравитационное	∞	10^{-40}
Электромагнитное	∞	10^{-2}
Сильное	10^{-17}	1
Слабое	10^{-15}	10^{-16}



**Взаимное притяжение
между всеми телами во
Вселенной называется**

***всемирным
тяготением.***

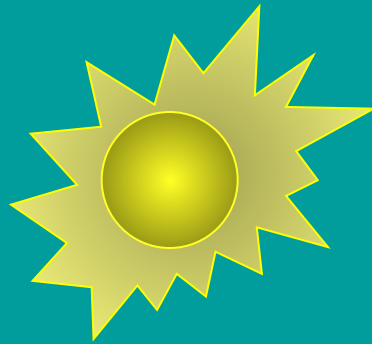
Примеры проявления:

Закон всемирного тяготения

Примеры проявления:



1. Падение тел
на землю.

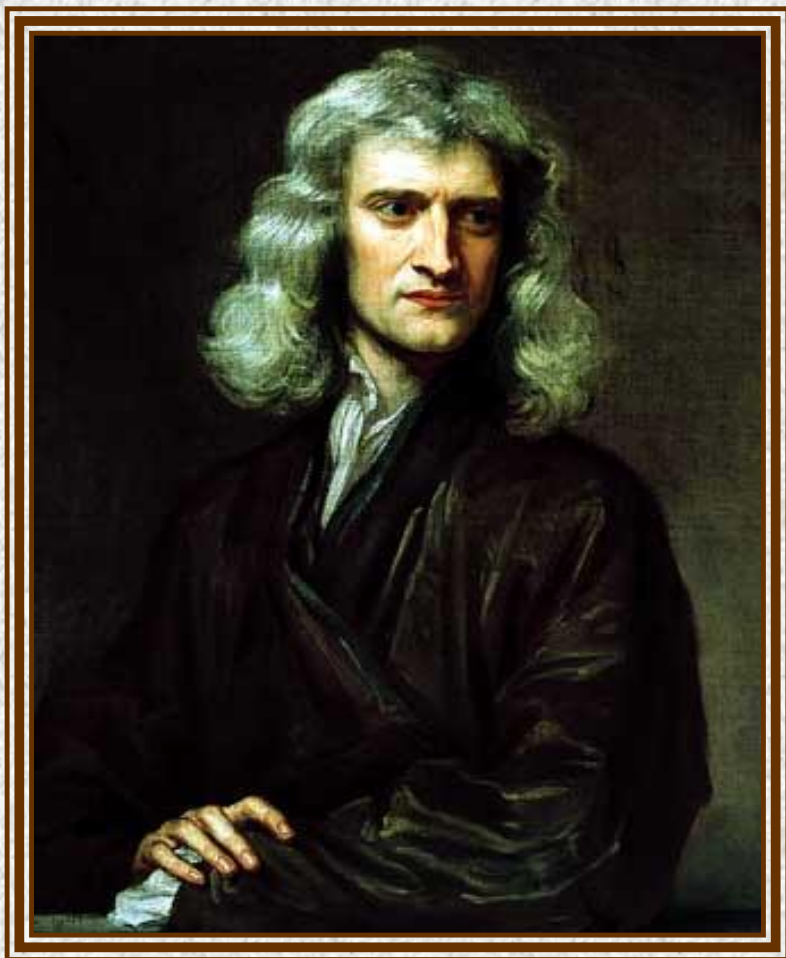


4. Приливы и отливы.



Закон всемирного тяготения





**«Если я видел дальше
других, то потому что
стоял на плечах
гигантов».**

Исаак Ньютон

1642-1727

Закон всемирного тяготения



*Галилео Галилей
(1564 – 1642)
итальянский физик,
астроном, философ
и математик*



Закон всемирного тяготения



*Тихо Браге
(1546 – 1601)
датский астроном*

*Ураниборг «небесный замок» -
обсерватория Тихо Браге*



Закон всемирного тяготения



*Иоганн Кеплер
(1571 – 1630)
немецкий астроном,
математик*

Закон всемирного тяготения



Роберт
Гук
(1635 – 1703)
английский
естествоиспытатель

Закон всемирного тяготения



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

F - сила притяжения;

m_1 - масса одного тела;

m_2 - масса другого тела;

R - расстояние между телами;

G - гравитационная постоянная.

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

Закон всемирного тяготения



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

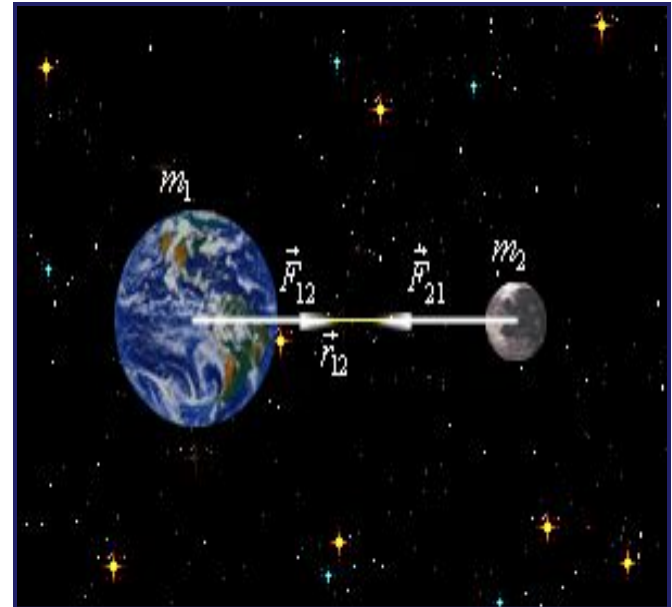
F - сила притяжения;
 m_1 - масса одного тела;
 m_2 - масса другого тела;
 R - расстояние между телами;
 G - гравитационная постоянная.
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н м}^2}{\text{кг}^2}$

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

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,

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



Границы применимости закона всемирного тяготения

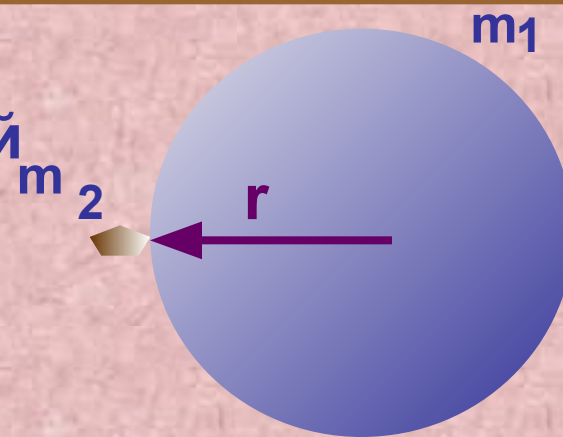
1. Тела являются материальными точками.



2. Тела имеют шарообразную форму.



3. Одно тело – шар большой массы и размера, другое – тело произвольной формы.



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

Физический смысл
 $G=6,67*10^{-11}$ Н*м²/кг²

Гравитационная постоянная численно равна силе, с которой притягиваются две материальные точки массой по 1 кг. на расстоянии 1 м.

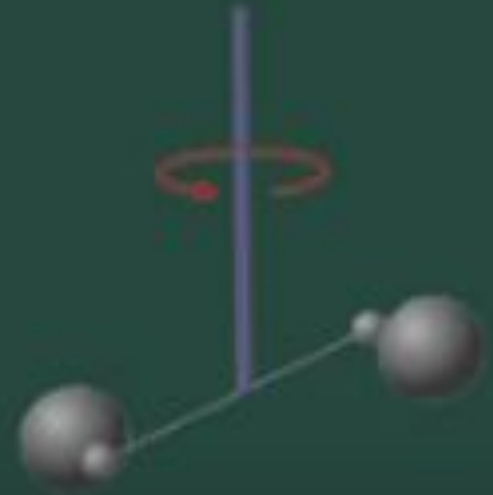
Закон всемирного тяготения



*Генри Кавендиш
(1731 – 1810)*

*английский физик,
химик*

*Придумал способ измерить
гравитационную постоянную
с помощью крутильных весов.*

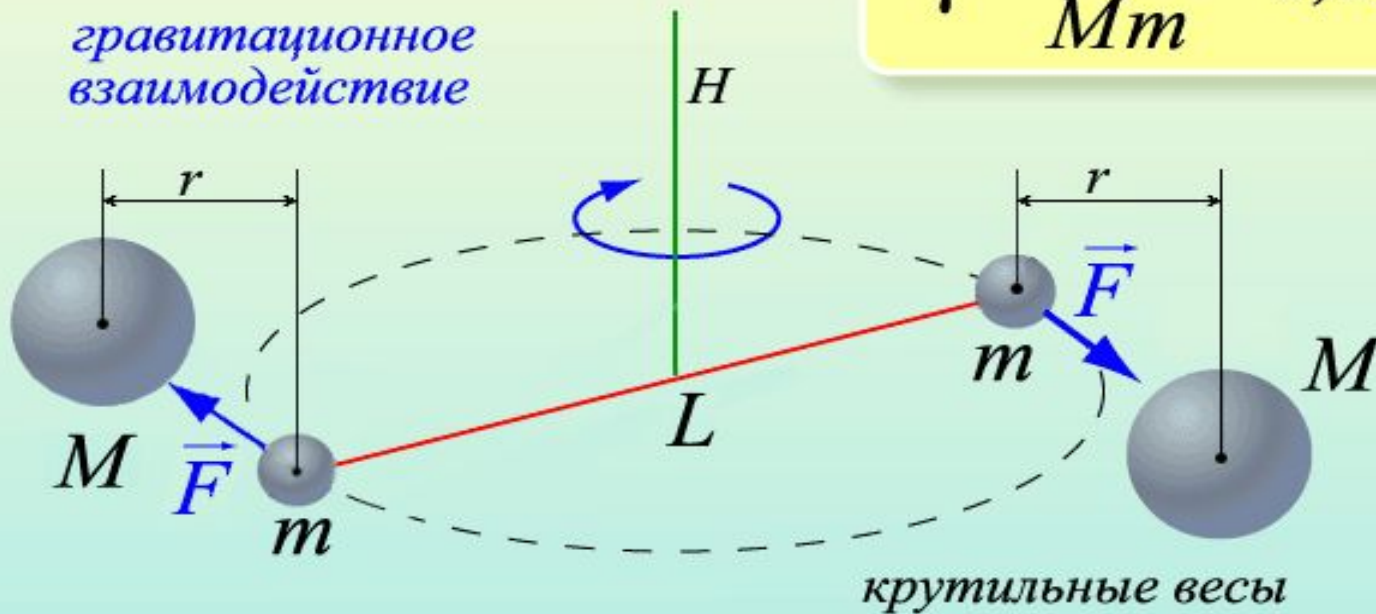


Гравитационная постоянная

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

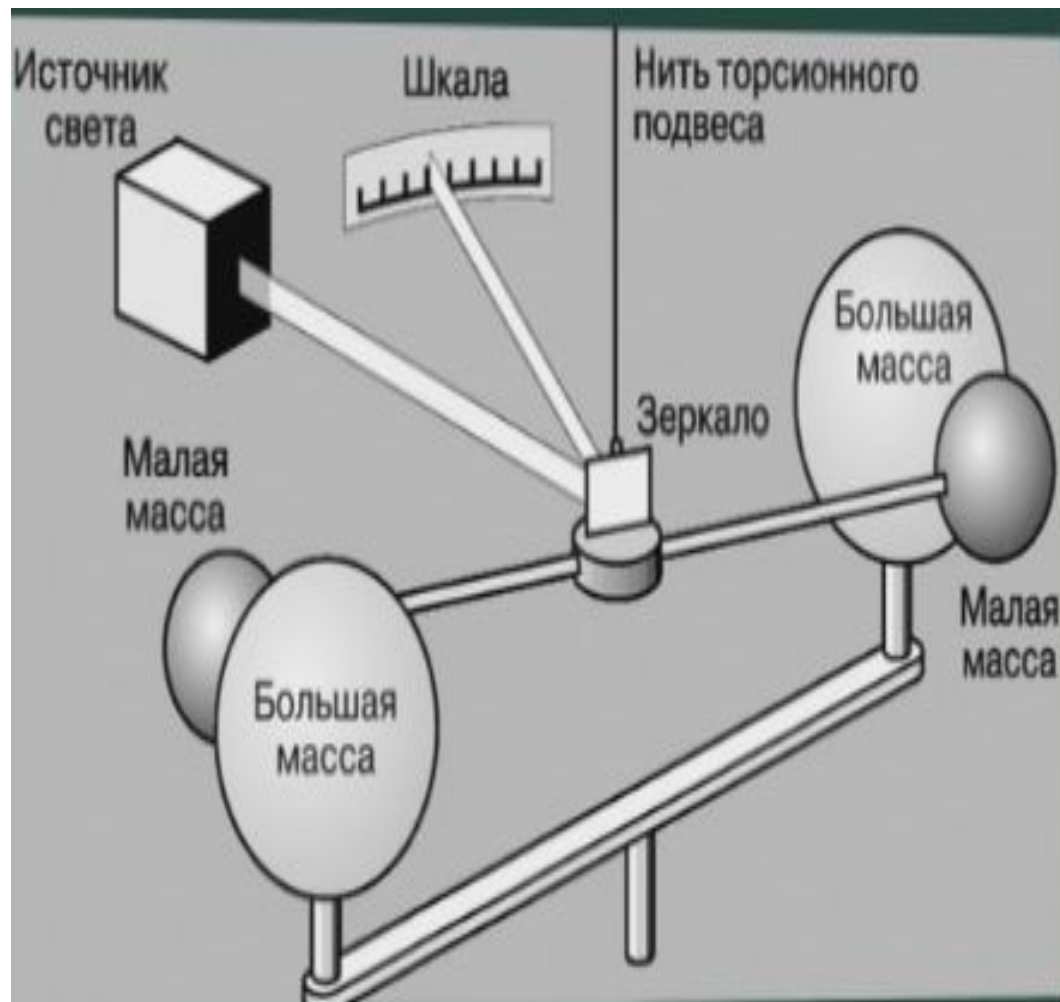
L – двухметровый стержень

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

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

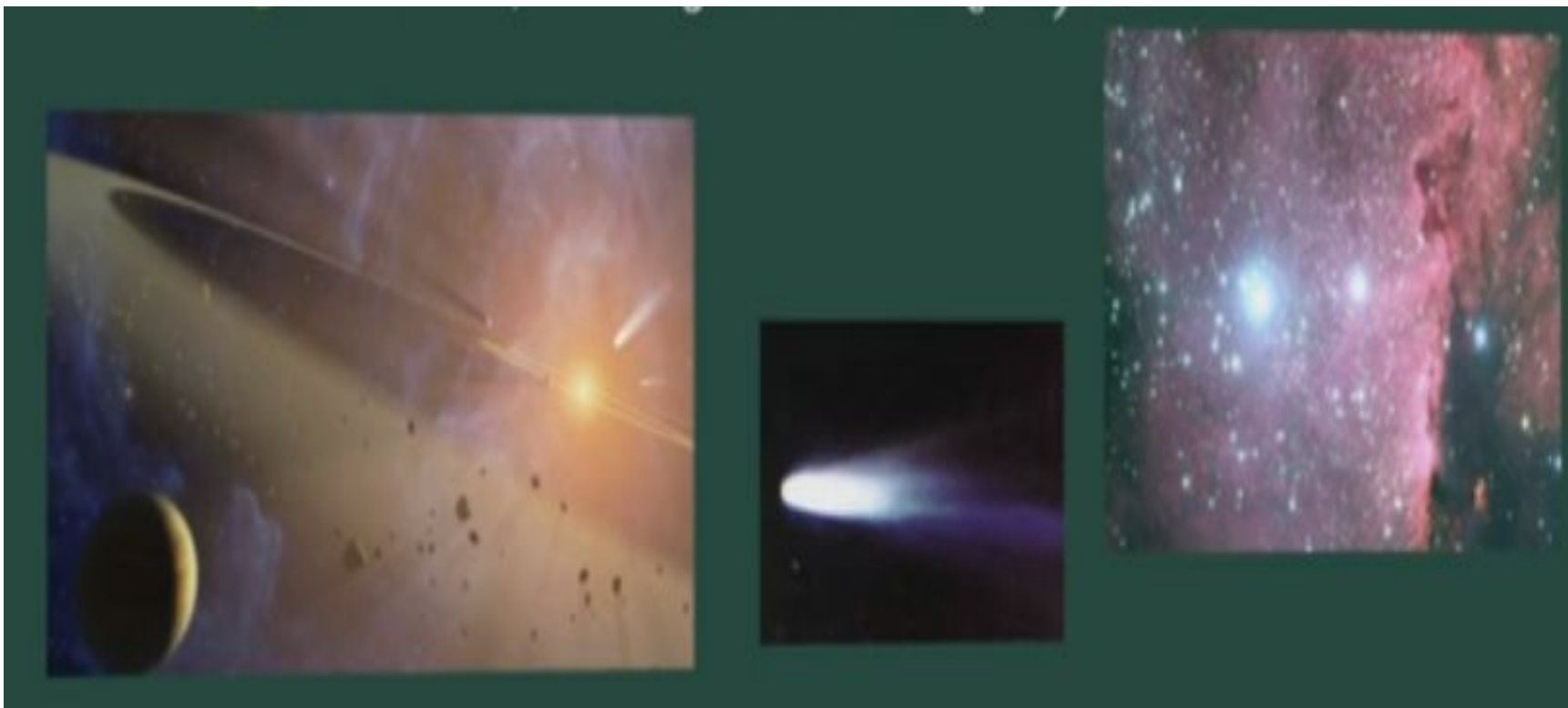
r – расстояния между большими и малыми шарами

Устройство для определения гравитационной постоянной



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

- Все физические тела во вселенной притягиваются друг к другу. Это явление называют **гравитацией** (от латинского **gravitas** - тяжесть);
- **Гравитационные силы** – силы притяжения между телами согласно закону всемирного тяготения;
- **Гравитационное взаимодействие** осуществляется посредством вида материи – **гравитационного поля**.





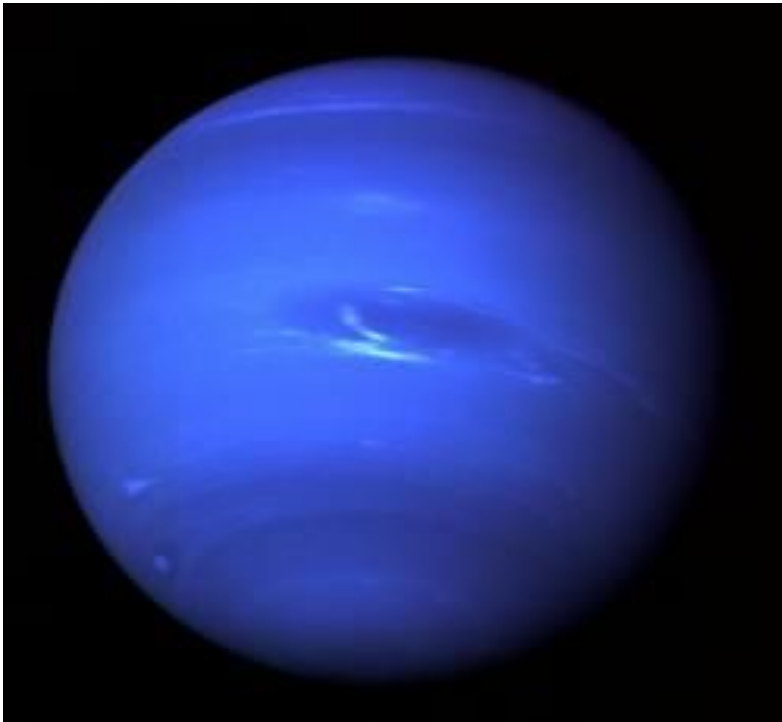
**Созданная Ньютоном теория тяготения
одерживала одну блистательную победу за другой.**

**Она с высокой степенью точности объяснила
особенности планетных орбит, найденные
Кеплером. Ей удалось измерить массы планет,
раскрыть загадки движения комет, тайны
приливов.**

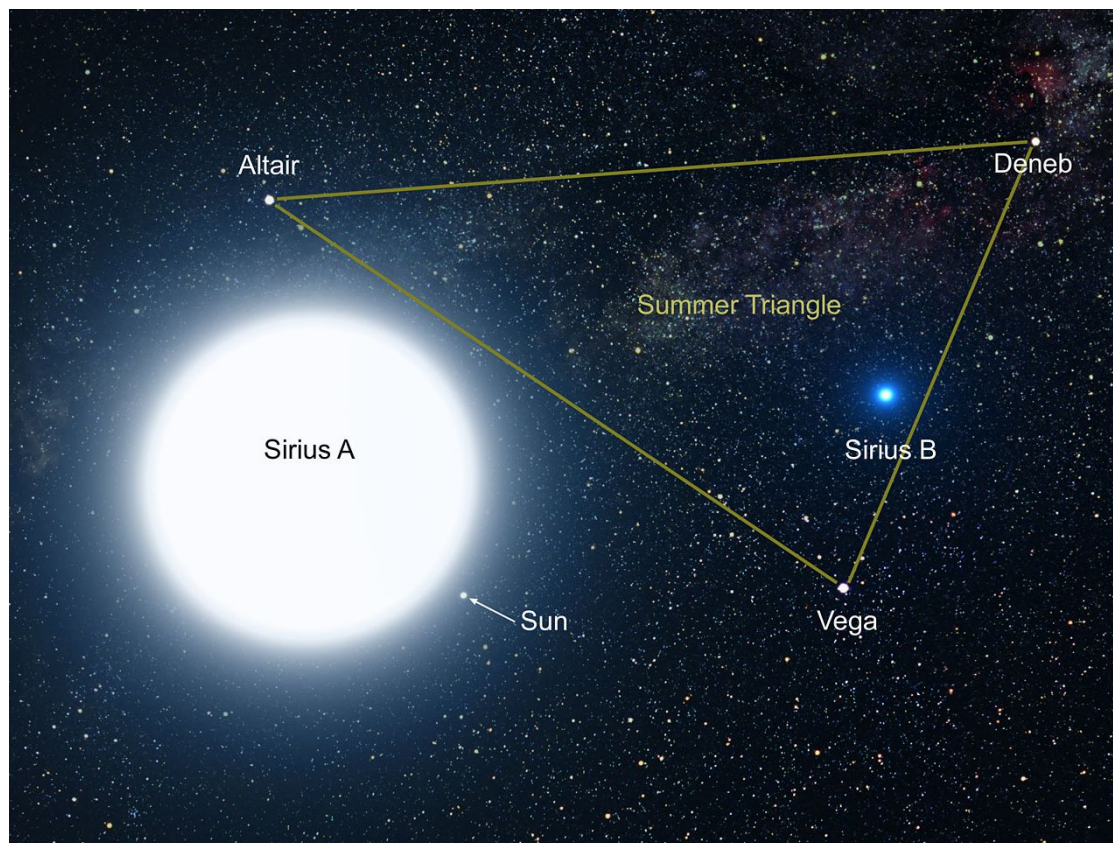
**Теория тяготения Ньютона предсказала
появление кометы Галлея в заданный
теорией срок.**



С ее помощью были открыты новые планеты Солнечной системы: Нептун и Плуто́н.



Теоретически предсказано и установлено, что «тайна» движения Сириуса связана с тем, что это не простая, а двойная звезда.



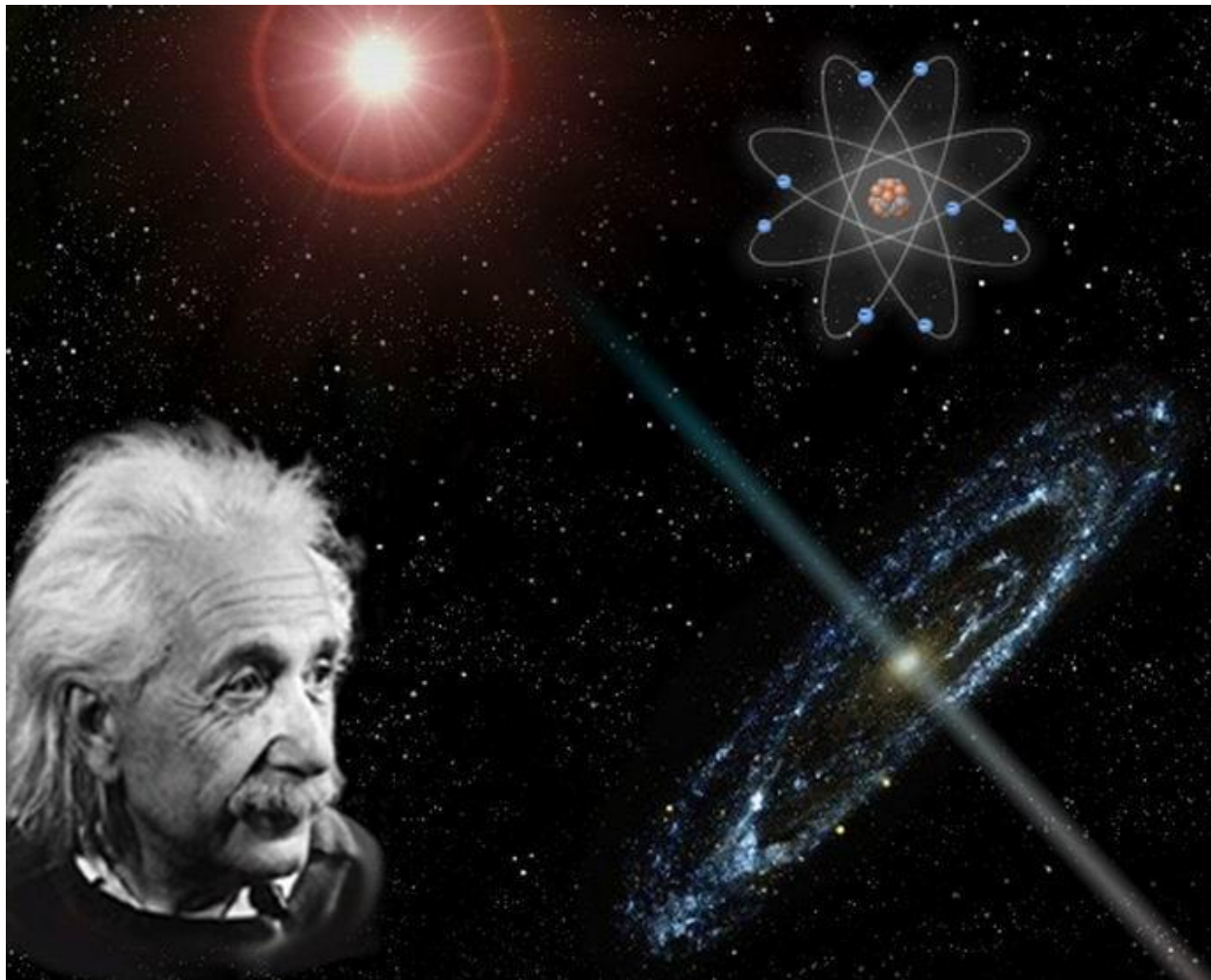
Как ни точна теория, она не в состоянии дать ответ на роковой вопрос: каково же происхождение силы тяготения, какова её природа?



Причину свойств силы тяготения я не мог вывести из явлений, гипотез же я не измышляю.

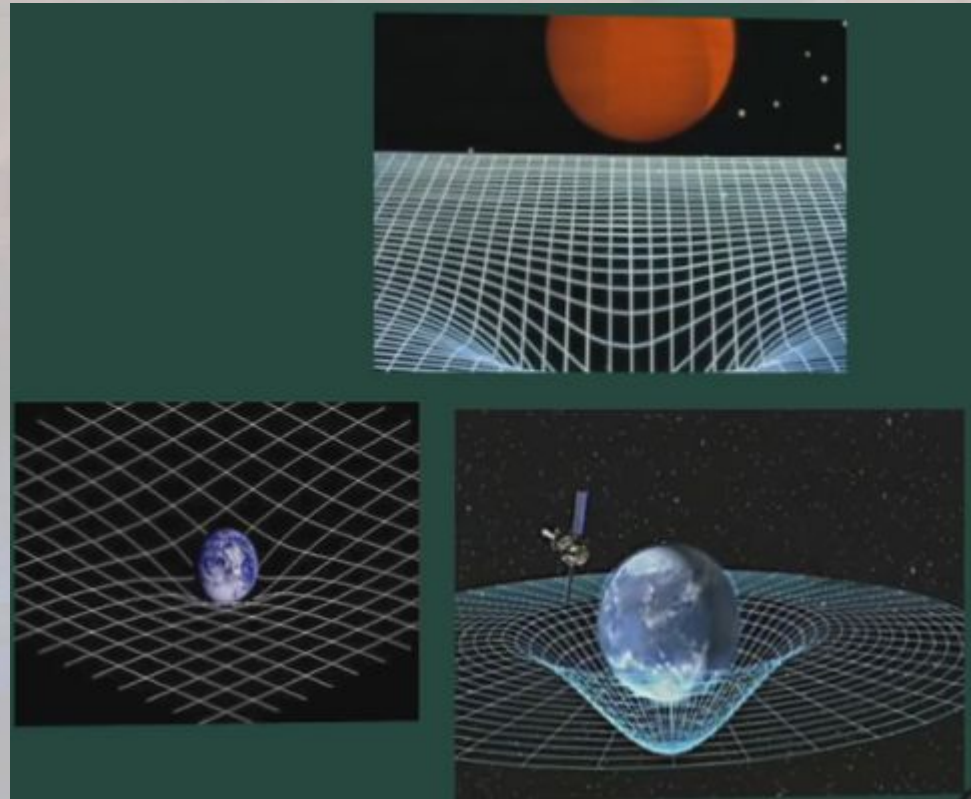
Исаак Ньютон

То, что не удалось Ньютону, сделал другой великий ученый – Альберт Эйнштейн.

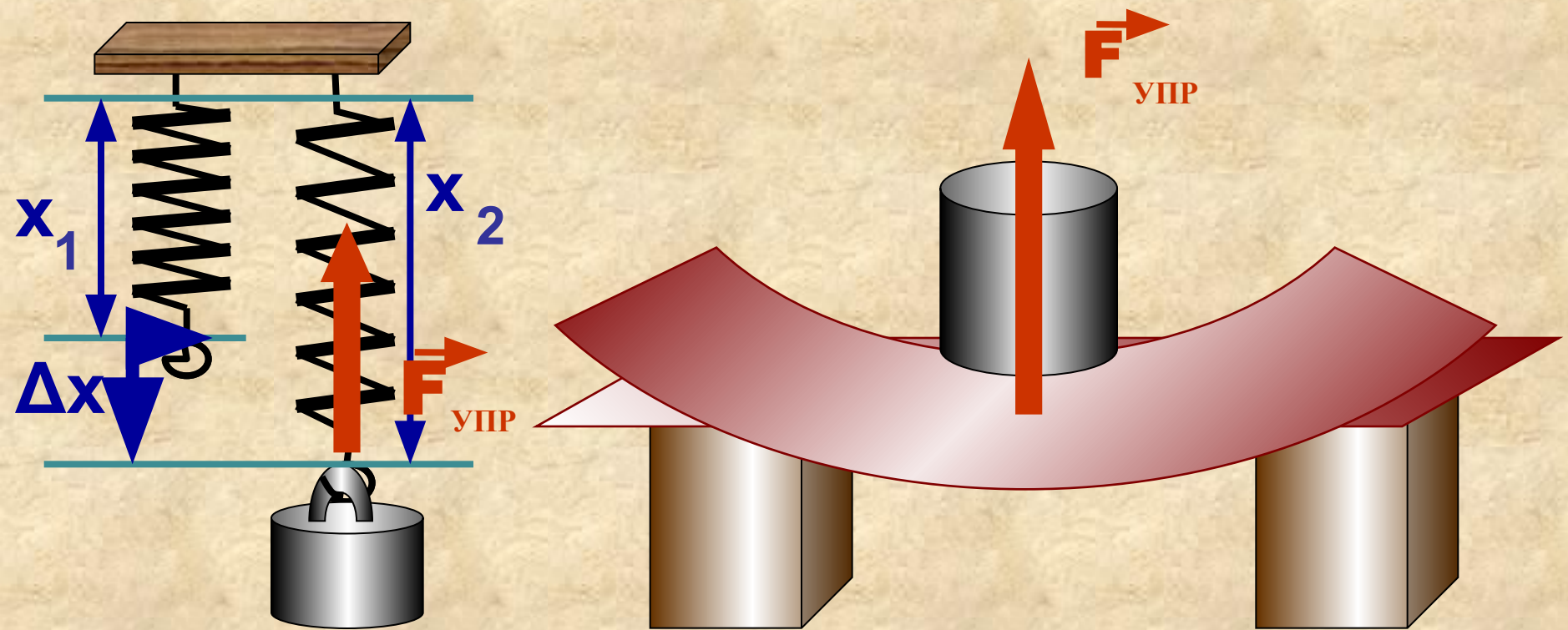


Гравитационное взаимодействие – следствие искривления пространства

Однажды на вопрос репортера о том, в чем же, в самой краткой форме, суть общей теории относительности, Эйнштейн ответил: «Раньше полагали, что если бы из Вселенной исчезла вся материя, то пространство и время сохранились бы. Теория относительности утверждает, что вместе с материей исчезли бы также пространство и время». Пространство в поле тяготения, как говорил Эйнштейн, «искривлено» - именно это искривление и есть проявление тяготения, и есть само тяготение.



Сила, возникающая в результате деформации тела и направленная в сторону, противоположную перемещениям частиц тела при деформации, называется *силой упругости*.



Закон Гука:

Сила упругости, возникающая при деформации тела, пропорциональна удлинению тела и направлена в сторону, противоположную направлению перемещений частиц тела при деформации.

$$F_{\text{упр.}} = k \cdot |\Delta x|$$

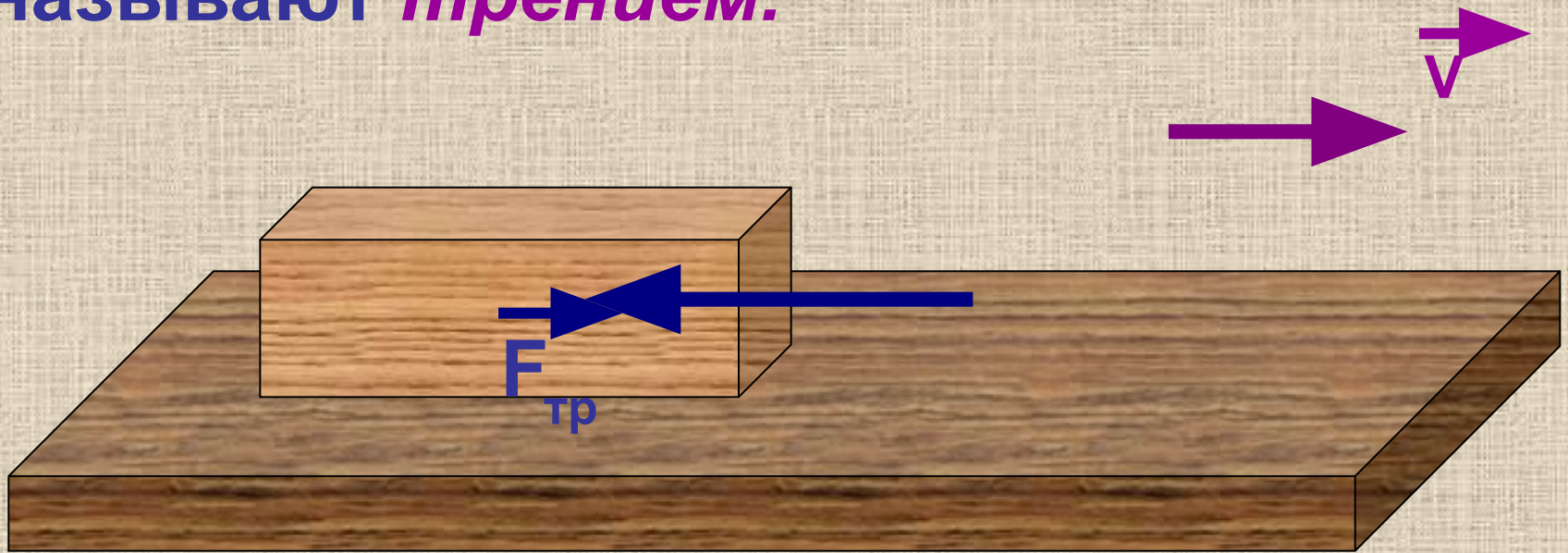
k – жёсткость тела; $x = x_2 - x_1$ – удлинение тела.

Закон Гука справедлив при малых деформациях.



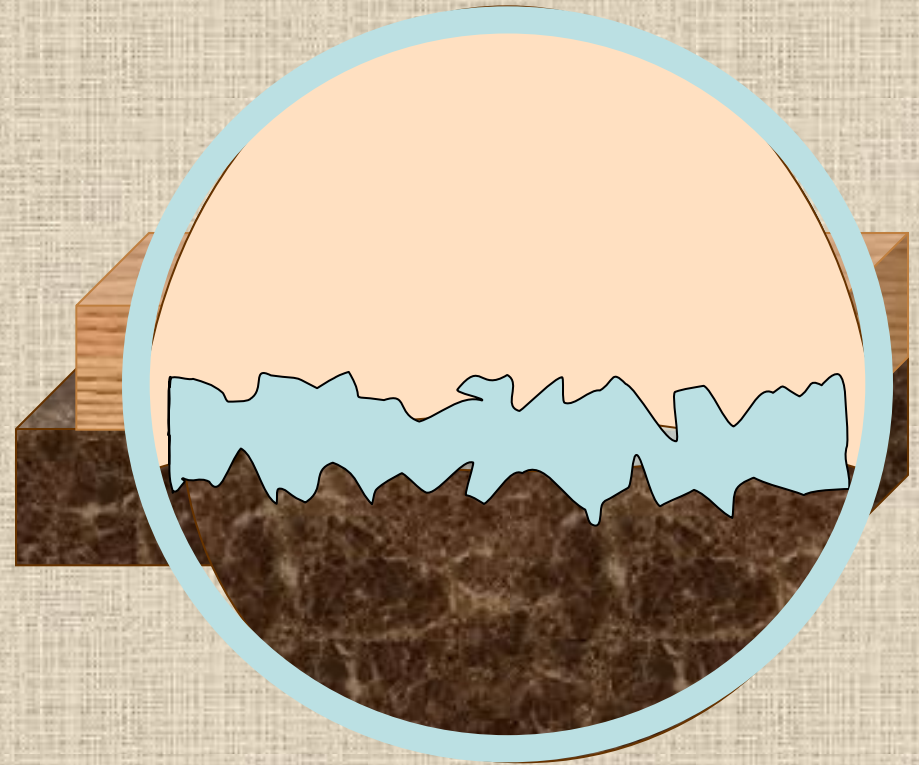
Сила трения.

При соприкосновении одного тела с другим телом возникает взаимодействие, препятствующее их относительному движению, которое называют *трением*.

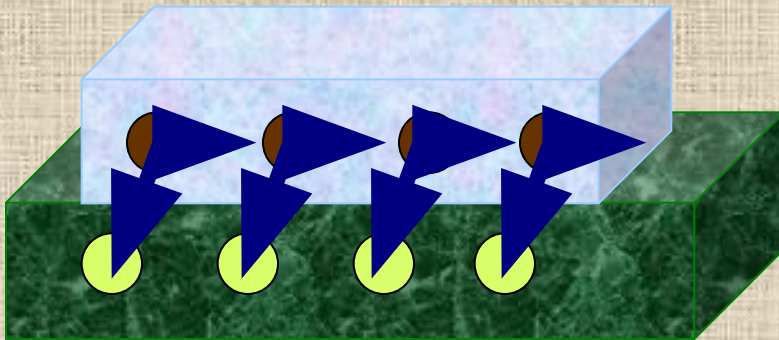


Причины трения.

1. Шероховатость
поверхностей
соприкасающихся
тел.



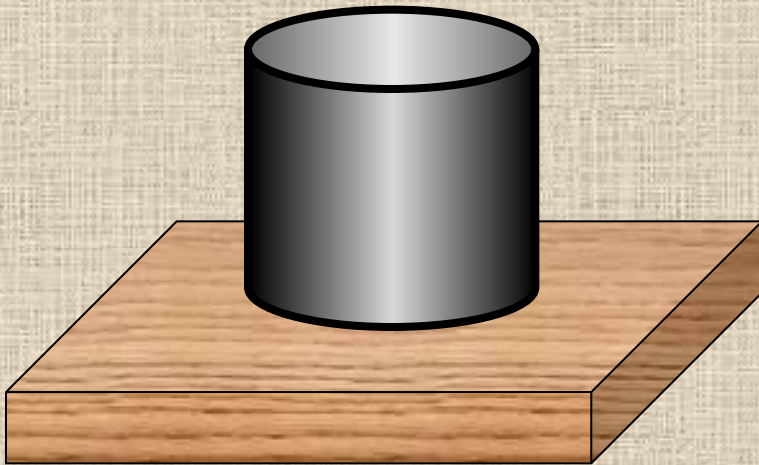
2.



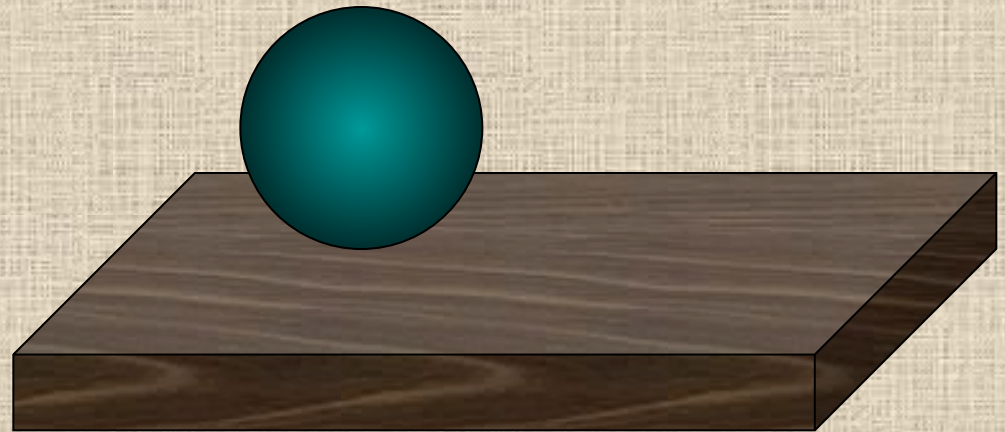
Взаимное притяжение
молекул
соприкасающихся тел.

Виды силы трения:

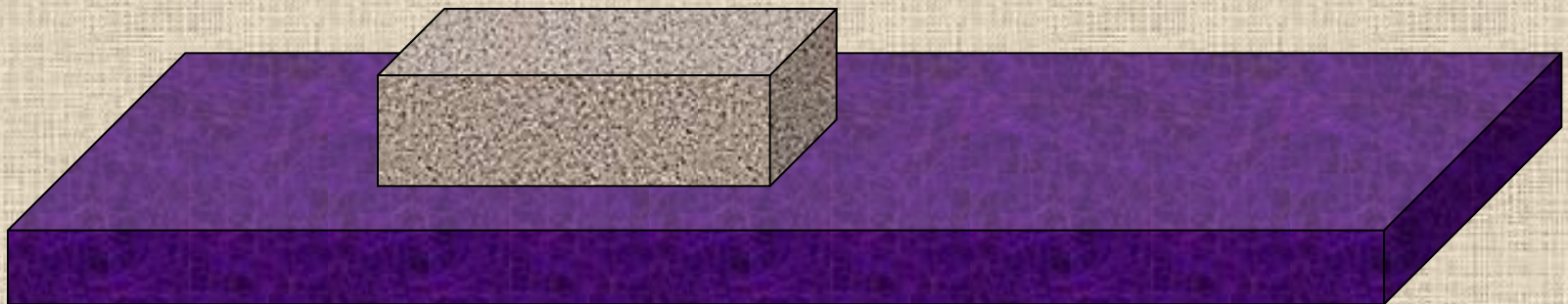
1. Трение покоя.

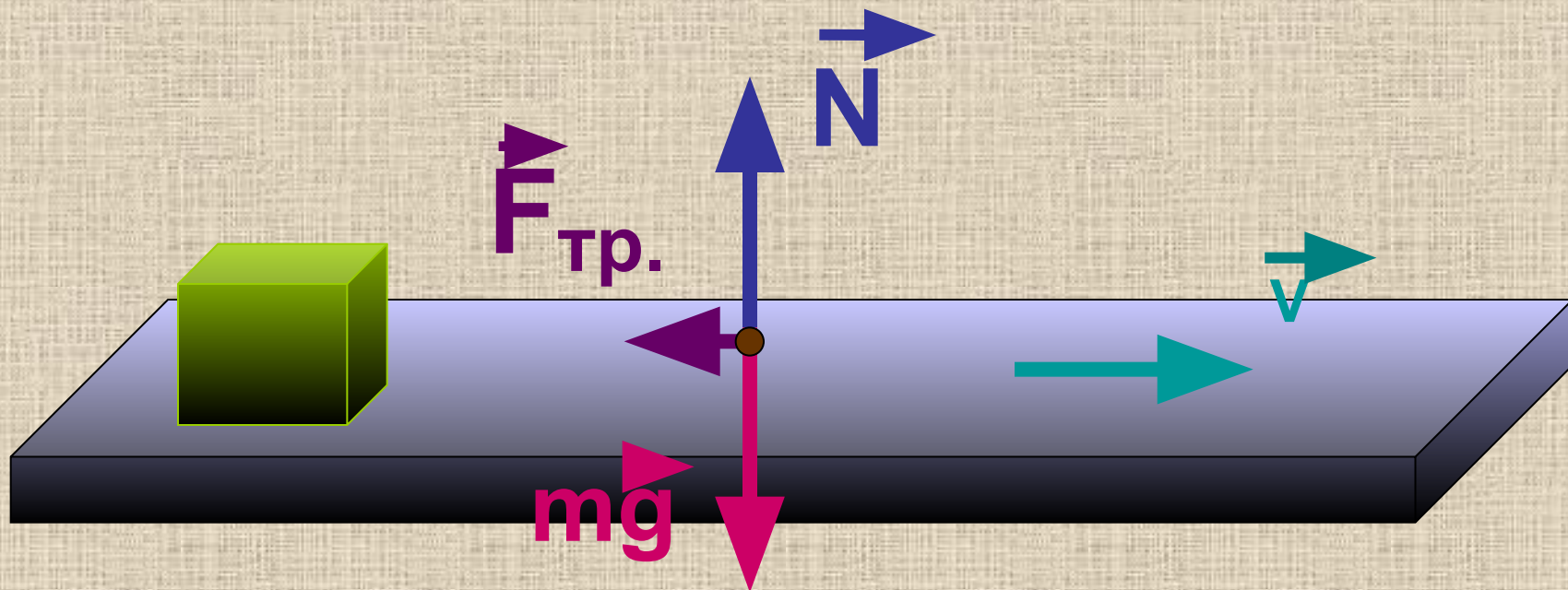


2. Трение качения.



3. Трение скольжения.





$$F_{\text{тр.}} = \mu N$$

μ - коэффициент трения

N – сила реакции опоры

Силу трения

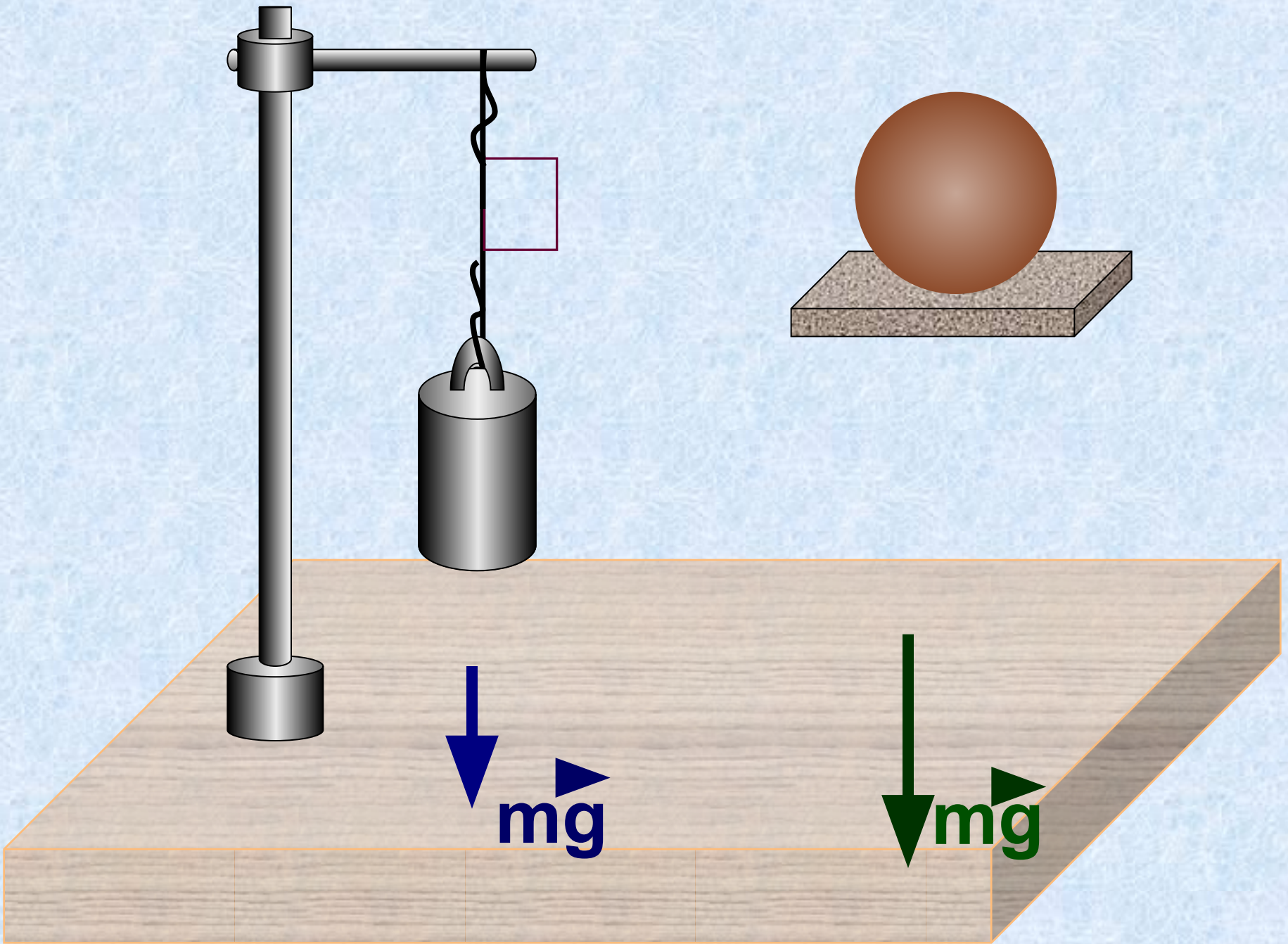
увеличивают:

**песок, протектор, шипы,
рукавицы.**

уменьшают:

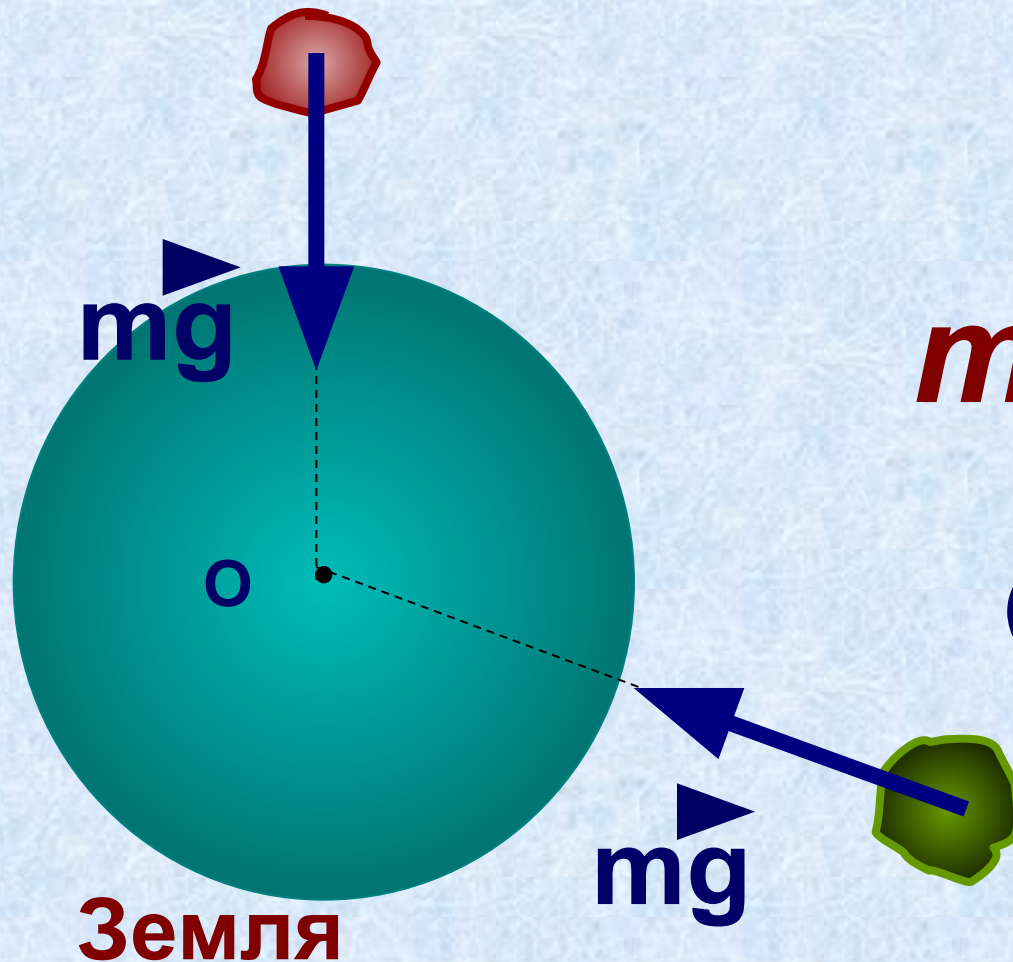
**шлифовка, смазка,
подшипники.**





Сила, с которой Земля
притягивает к себе тело,
называется

***силой
тяжести.***



(к центру Земли)

Формулы:

1. M – масса Земли, m – масса тела над Землёй, R – радиус Земли.

$$F = G \frac{M m}{R^2}$$

2. $F = mg$

g – ускорение свободного падения.

g зависит:

1. от высоты
над Землёй

$$g = G \frac{M}{(R+h)^2}$$

2. от географической широты;

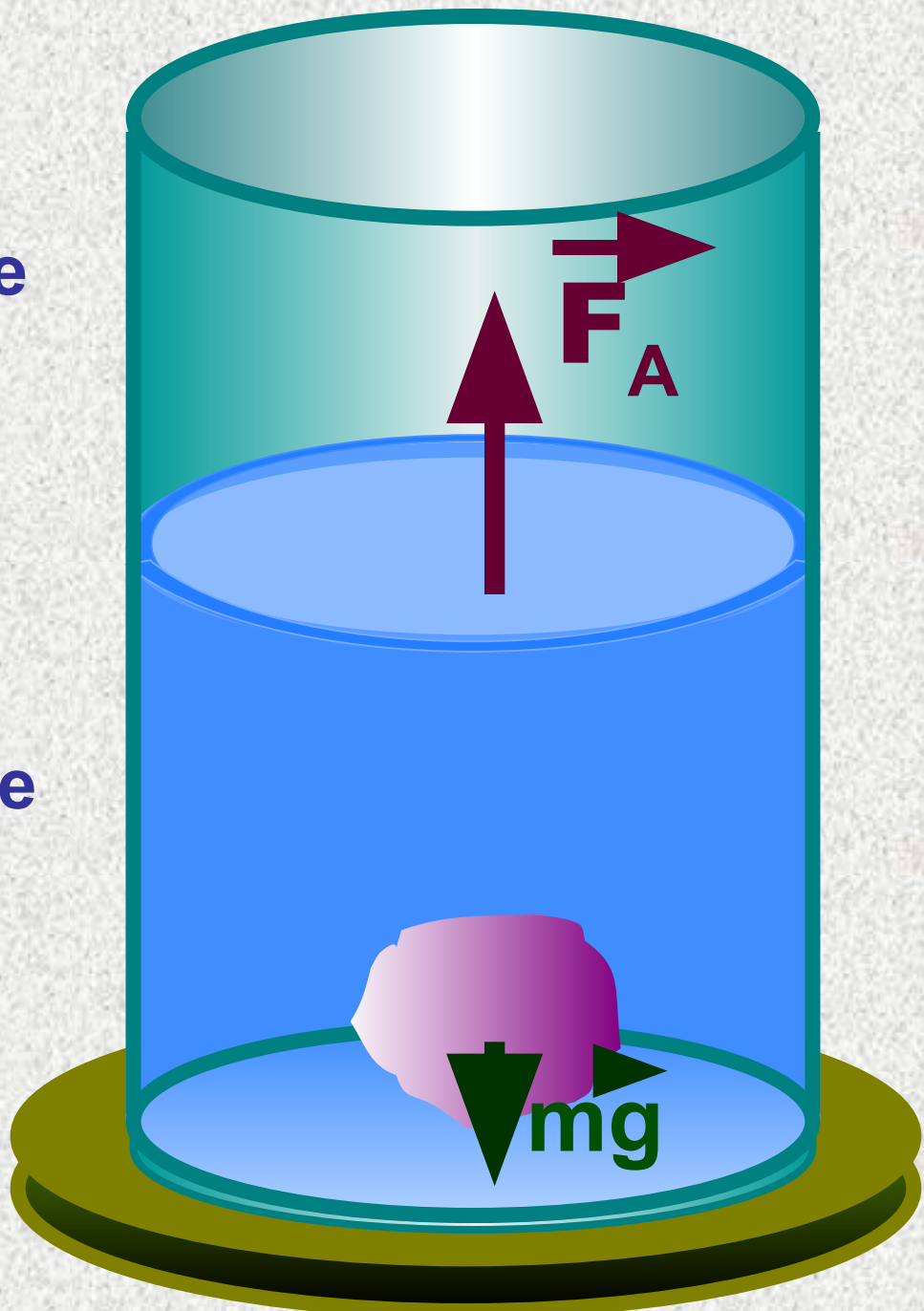
3. от пород земной коры;

4. от формы Земли

полюс – 9,8 м/с,² экватор – 9,78м/с²

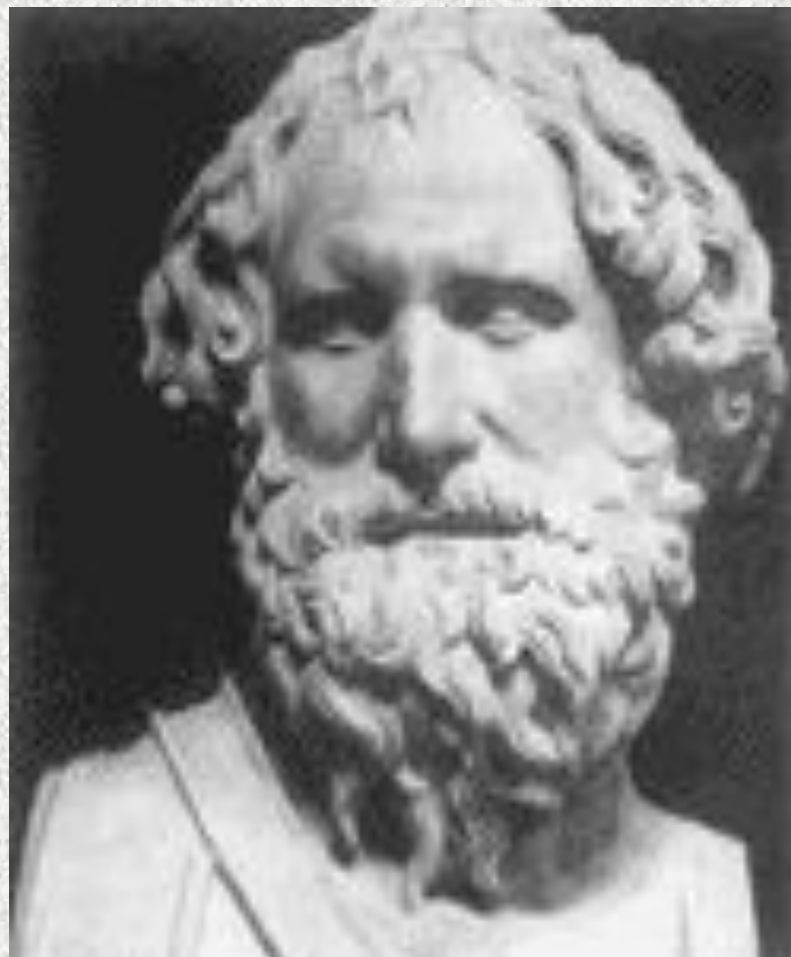


На тело, погружённое
в жидкость или газ,
действует
выталкивающая
(архимедова) сила,
направленная
противоположно силе
тяжести.



Закон Архимеда

На тело, погружённое в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, направленная вертикально вверх и равная по модулю весу жидкости или газа, вытесненного телом.



1. $F_A = P_{\text{Возд.}} - P_{\text{Вод.}}$

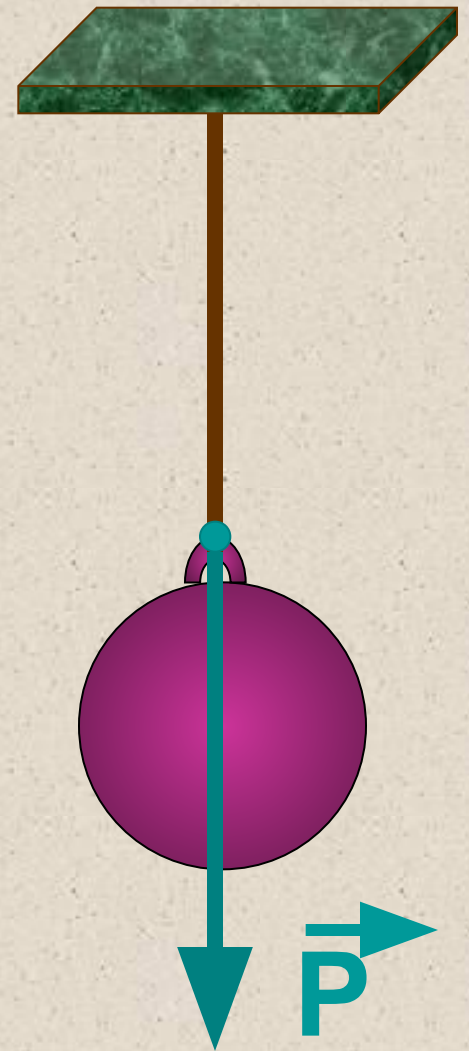
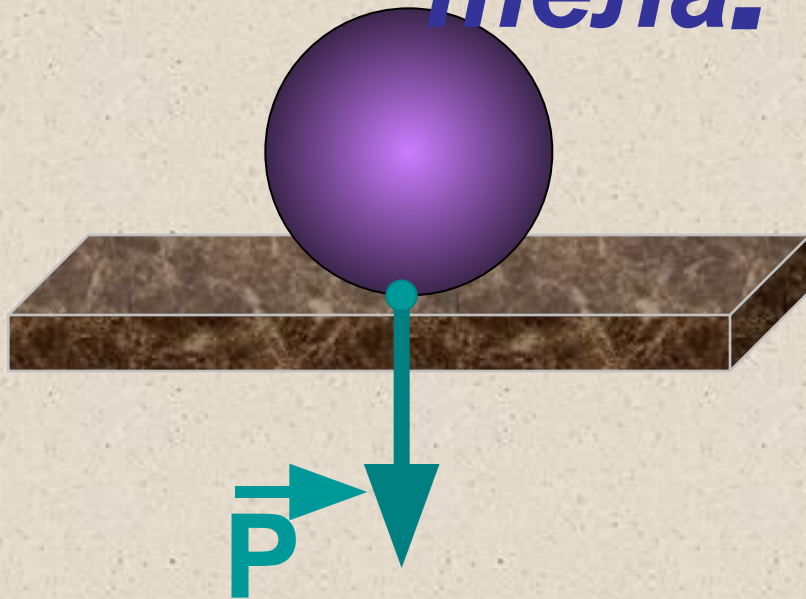
2. $F_A = \rho_{\text{ж}} g V_T$

Условия плавания тел.

1. $F_a > mg$ или $\rho_{ж} > \rho_{т}$,
тело всплывает;
2. $F_a < mg$ или $\rho_{ж} < \rho_{т}$,
тело тонет;
3. $F_a = mg$ или $\rho_{ж} = \rho_{т}$,
тело плавает внутри
жидкости.



Сила, с которой тело
действует на опору
или подвес,
называется **весом**
тела.



1. Если тело находится в покое или движется прямолинейно и равномерно, то

$$P = mg = F_{\text{тяж}}$$

2. Если тело движется с ускорением, то

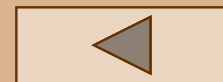
$$P = m(g \pm a),$$

$$P > mg \text{ или } P < mg.$$

$$n = \frac{P}{mg}$$

перегрузка.

3. Невесомость ($a = g$), $P = 0$



Силы в природе

характеристики

Характеристика Гравитационной силы

F_{гр}

Векторная физическая величина, характеризующая действие тел друг на друга, выраженное во взаимном притяжении

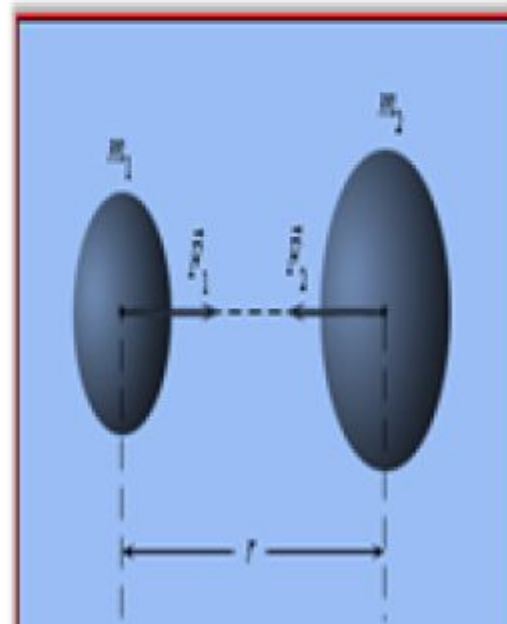
Величина, равная произведению масс взаимодействующих тел на гравитационную постоянную и обратно пропорциональную квадрату расстояния между ними

$G = 6.67 \cdot 10^{-12} \text{ Н м}^2/\text{кг}^2$ - гравитационная постоянная

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

$$F_{гр} = 1 \text{ Н} = \text{Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2 \cdot \text{кг}^2/\text{м}^2$$

Сила всемирного тяготения всегда направлена вдоль прямой, соединяющей центры взаимодействующих тел



Характеристика Силы тяжести

$F_{\text{тяж}}$

Сила тяжести – это векторная физическая величина, характеризующая действие силы, с которой земля притягивает к себе тело.

Величина, равная произведению массы тела на ускорение свободного падения

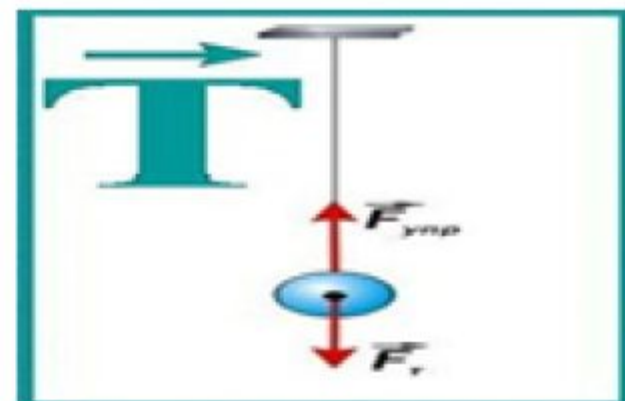
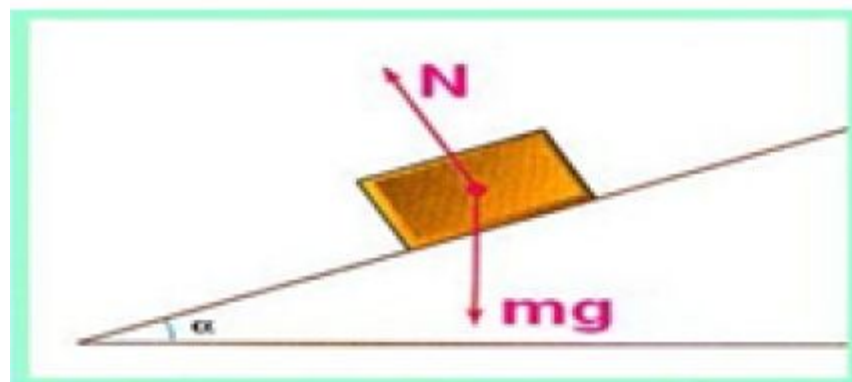
$F_{\text{тяж}} = m \cdot g$, где m – масса тела

g – ускорение свободного падения тела

$[F_{\text{тяж}}] = \text{H} = \text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}^2$ (Ньютон)

1 Н – это сила, действие которой за 1 сек изменяет скорость тела массой 1 кг на 1 м/с

Сила тяжести прикладывается к центру тяжести тела и направлена перпендикулярно к данной точке земной поверхности



Характеристика Веса тела

P

Вес тела – это векторная физическая величина, характеризующая действие силы, с которой тело вследствие его притяжения к земле действует на опору или подвес.

Вес тела, находящегося в состоянии покоя, равен по модулю силе упругости

$P = F_{\text{тяж}} = m \cdot g$, где m – масса тела
 g – ускорение свободного падения тела

$g = 9,8 \text{ Н/кг}$

$[P] = \text{Н} = \text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}^2$ (Ньютон)

Вес тела прикладывается к точке соприкосновения тела и подвеса или опоры и направлена перпендикулярно к данной точке земной поверхности



Характеристика Силы упругости

$F_{\text{упр}}$

Сила упругости – это векторная физическая величина, характеризующая действие силы, возникающей в результате деформации тела

Модуль величины силы упругости, равен произведению жесткости пружины на удлинение тела

$F_{\text{упр}} = -k \cdot x$, где k - коэффициент жесткости
 x – удлинение тела

$[F_{\text{упр}}] = \text{Н} = \text{Н/м} \cdot \text{м}$ (Ньютон)

Сила упругости прикладывается к точке соприкосновения тела и подвеса или опоры и направлена в сторону, противоположную перемещению частиц тела при его деформации



Характеристика Силы трения

$F_{\text{тр}}$ →

Сила трения – это векторная физическая величина, характеризующая действие силы, возникающей при движении одного тела по поверхности другого.

Величина, равная произведению коэффициента трения на силу реакции опоры

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N, \quad \text{где } N - \text{ сила реакции опоры;}$$

μ - коэффициент трения

[$F_{\text{тр}}$] = Н (Ньютон)

Сила трения прикладывается к центру тяжести тела, в точке соприкосновения с трущейся поверхностью и направлена в противоположную сторону от движения тела

