

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.

<b>взаимодействие</b>	<b>радиус действия, м</b>	<b>Относительная интенсивность</b>
<b>Гравитационное</b>	$\infty$	$10^{-40}$
<b>Электромагнитное</b>	$\infty$	$10^{-2}$
<b>Сильное</b>	$10^{-17}$	1
<b>Слабое</b>	$10^{-15}$	$10^{-16}$



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

***всемирным  
тяготением.***

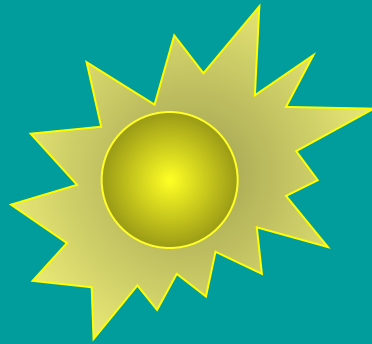
**Примеры проявления:**

**Закон всемирного тяготения**

# Примеры проявления:

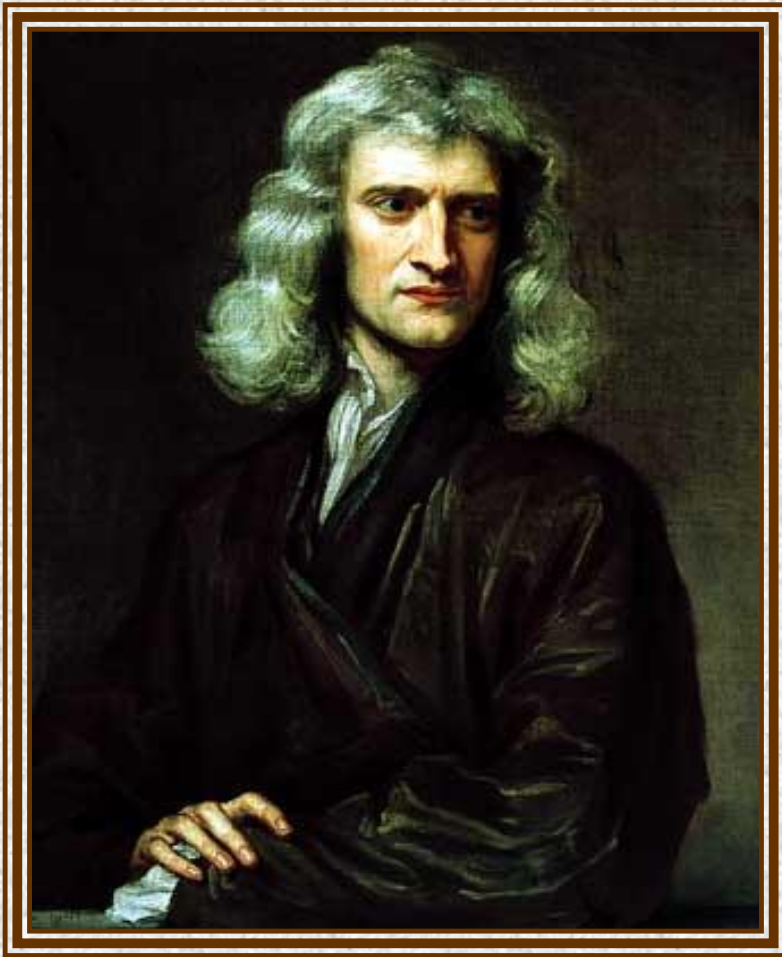


1. Падение тел  
на землю.



4. Приливы и отливы.

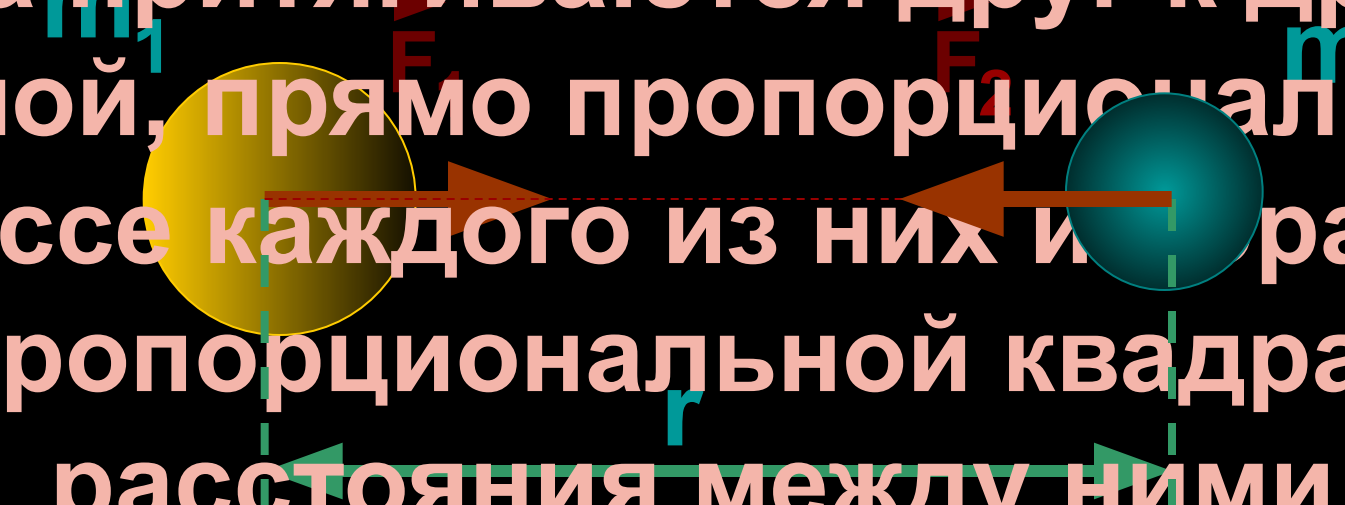




**Исаак  
Ньютон**

**«Не знаю, чем я могу показаться миру, но сам себе я кажусь только мальчиком, играющим на морском берегу и развлекающийся тем, что от поры до времени отыскиваю камушек более увесистый, чем обыкновенный, или красивую раковину, в то время как великий океан истины расстилается передо мной неисследованным».**

Тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной массе каждого из них и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними:

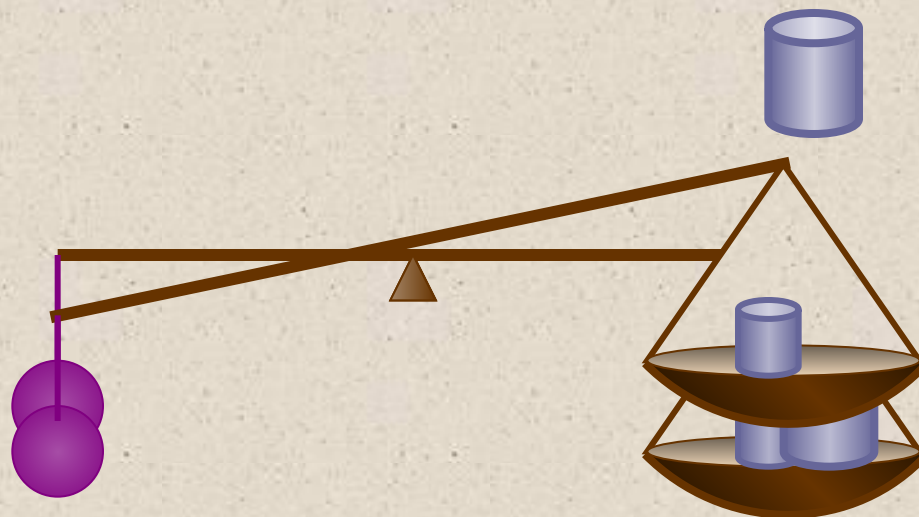


$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

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



# Опыт Кавендиша



# Границы применимости закона всемирного тяготения

1. Тела являются материальными точками.



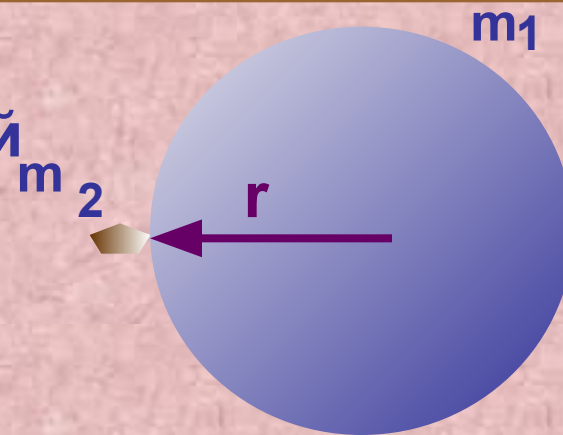
2.



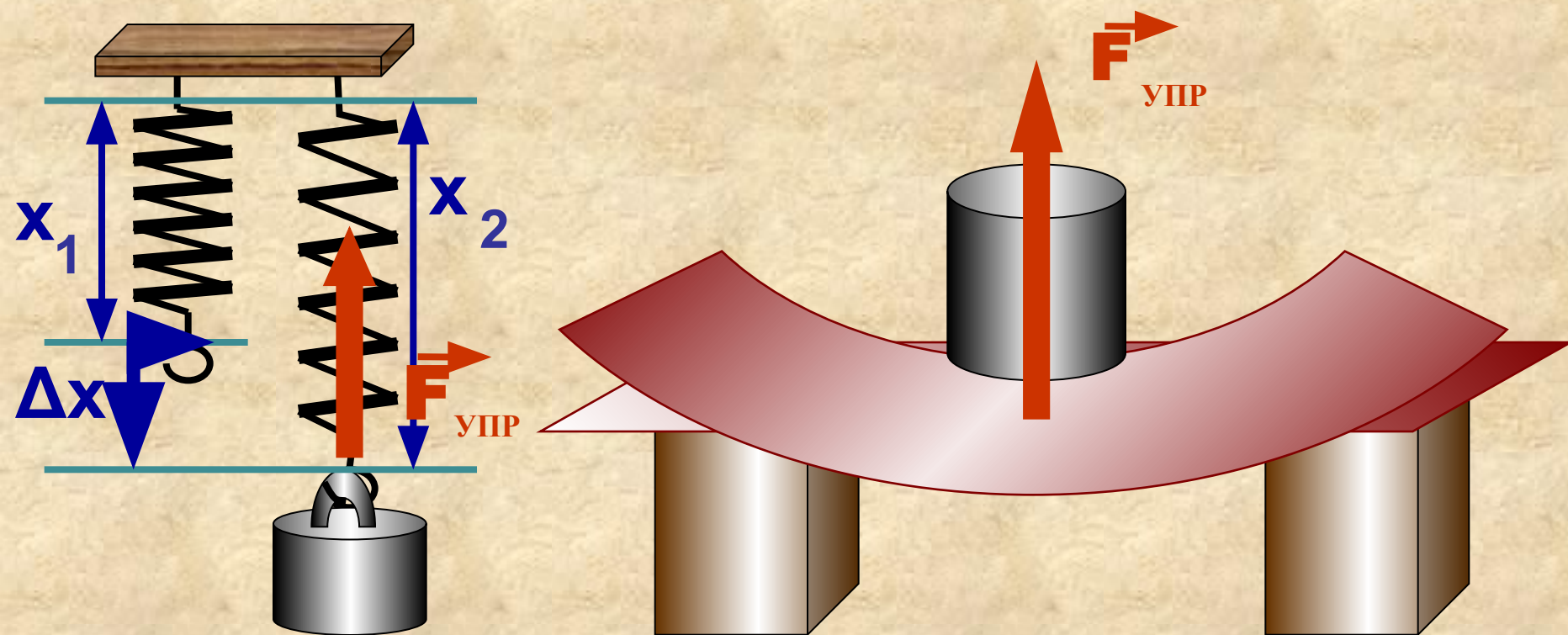
Тела имеют шарообразную форму.

3.

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



Сила, 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.**

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

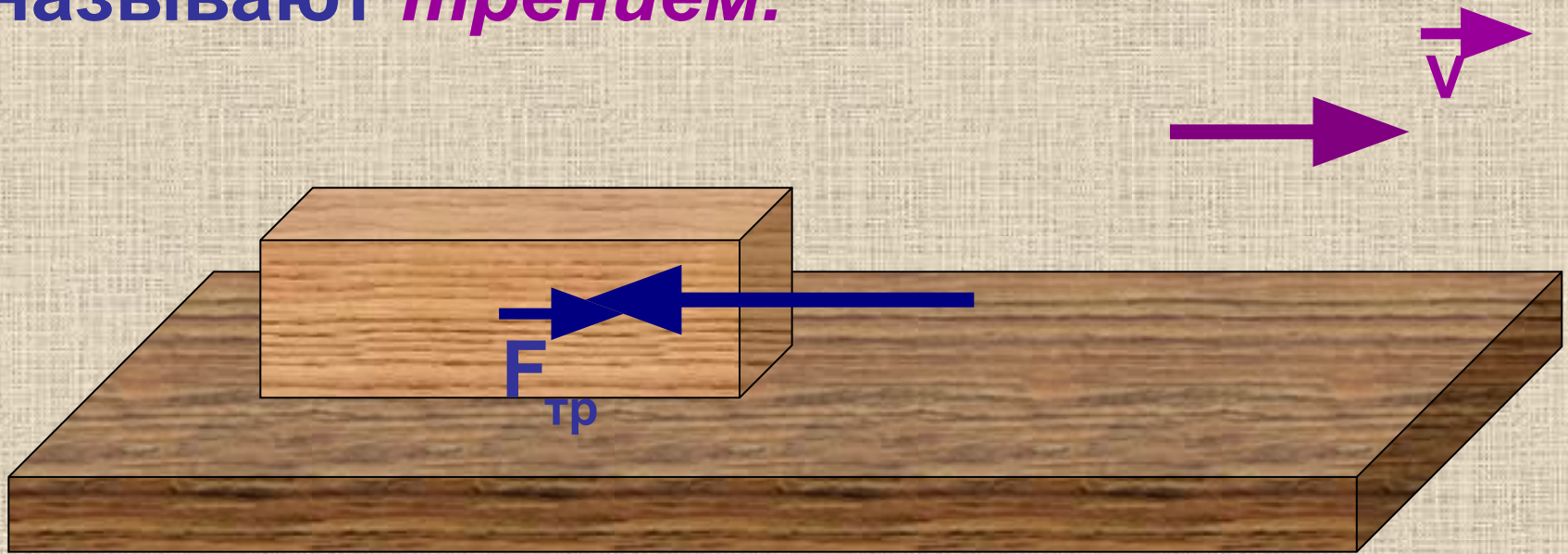
**$k$  – жёсткость тела;  $x = x_2 - x_1$  – удлинение тела.**

***Закон Гука справедлив при малых деформациях.***



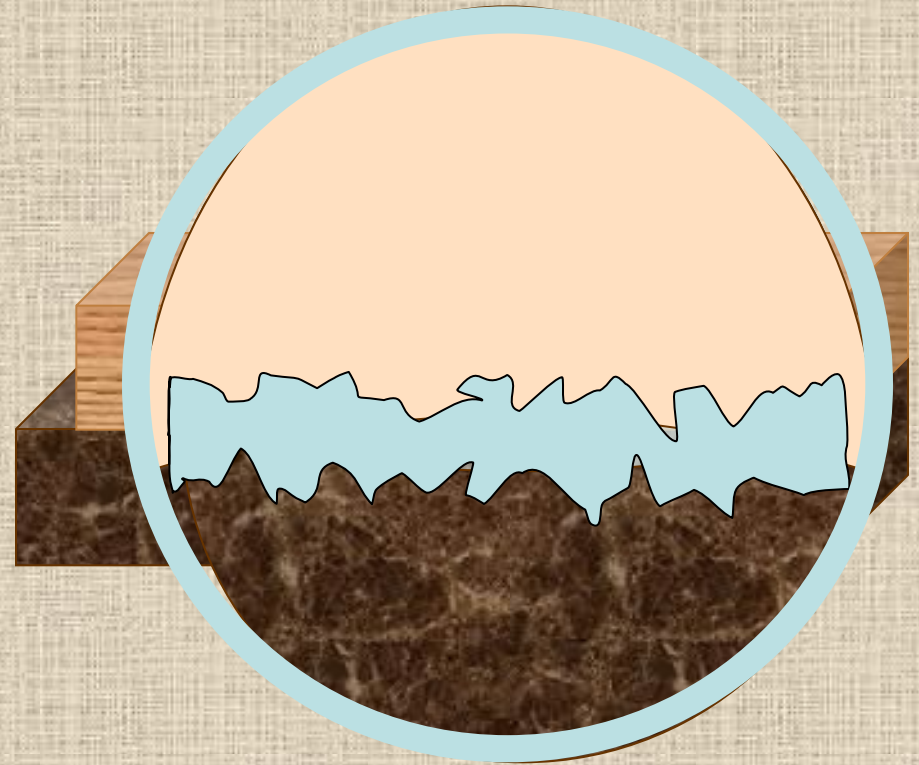
# Сила трения.

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

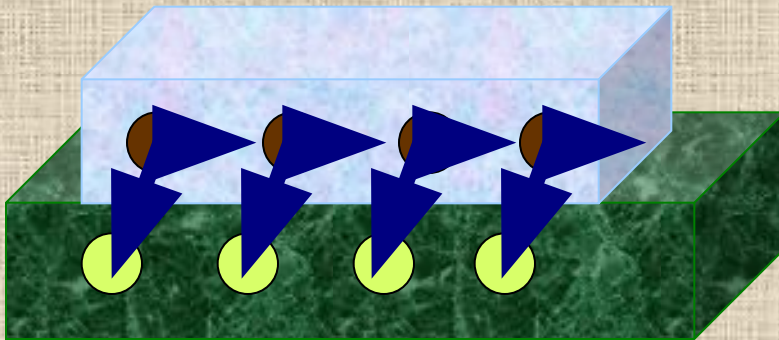


# Причины трения.

1. Шероховатость  
поверхностей  
соприкасающихся  
тел.



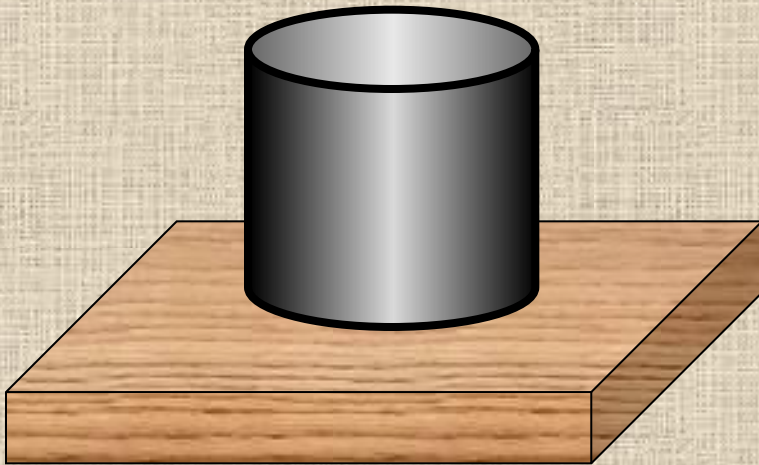
2.



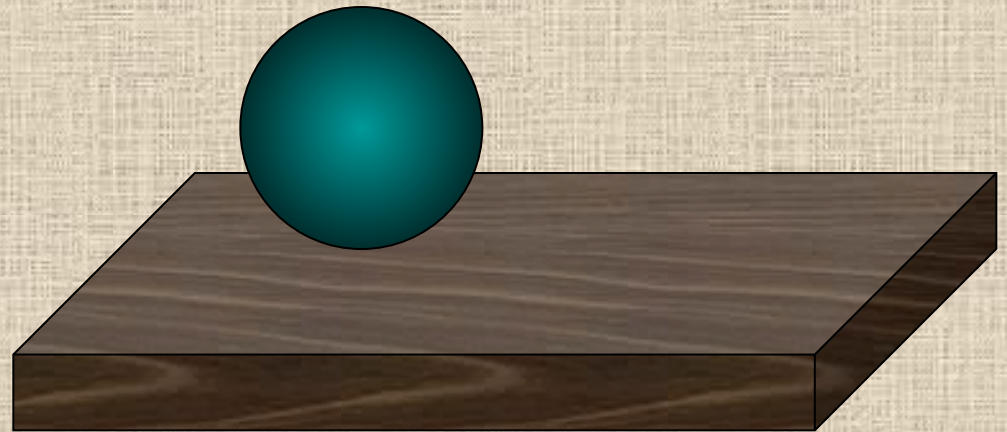
Взаимное притяжение  
молекул  
соприкасающихся тел.

# *Виды силы трения:*

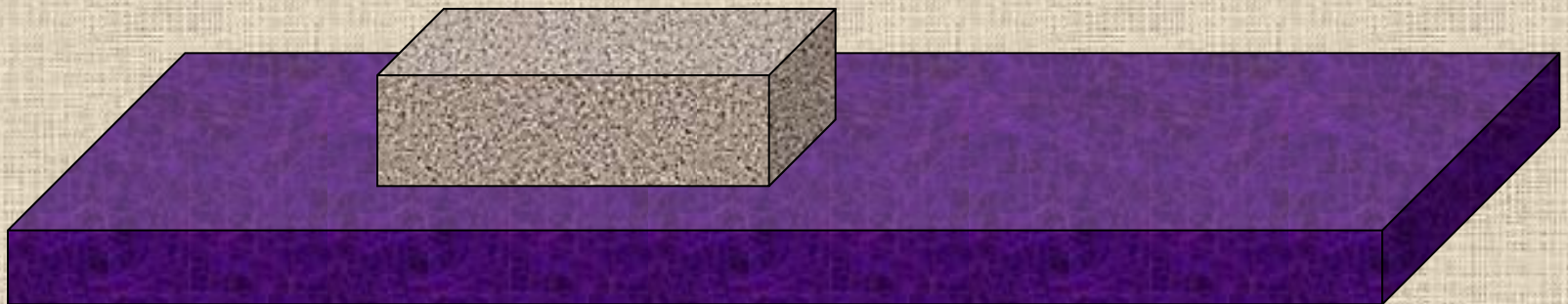
**1. Трение покоя.**

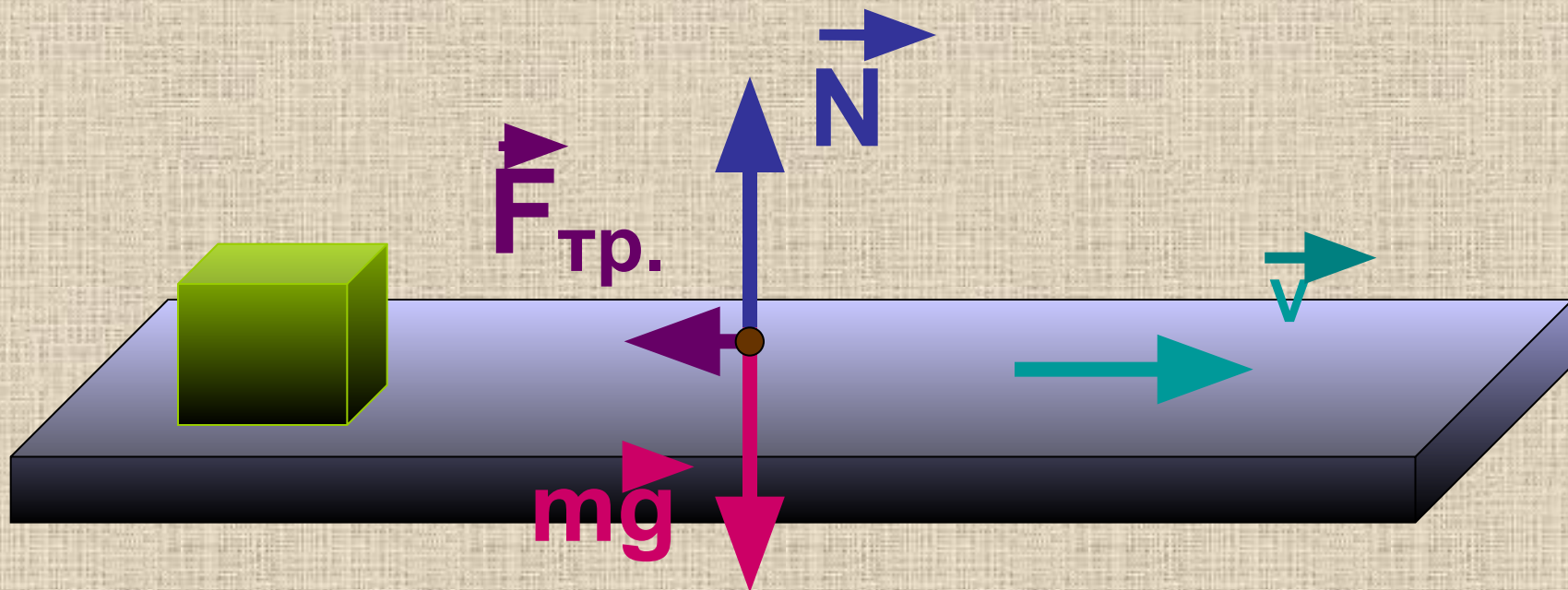


**2. Трение качения.**



**3. Трение скольжения.**





$$F_{\text{тр.}} = \mu N$$

$\mu$  - коэффициент трения

$N$  – сила реакции опоры



# Силу трения

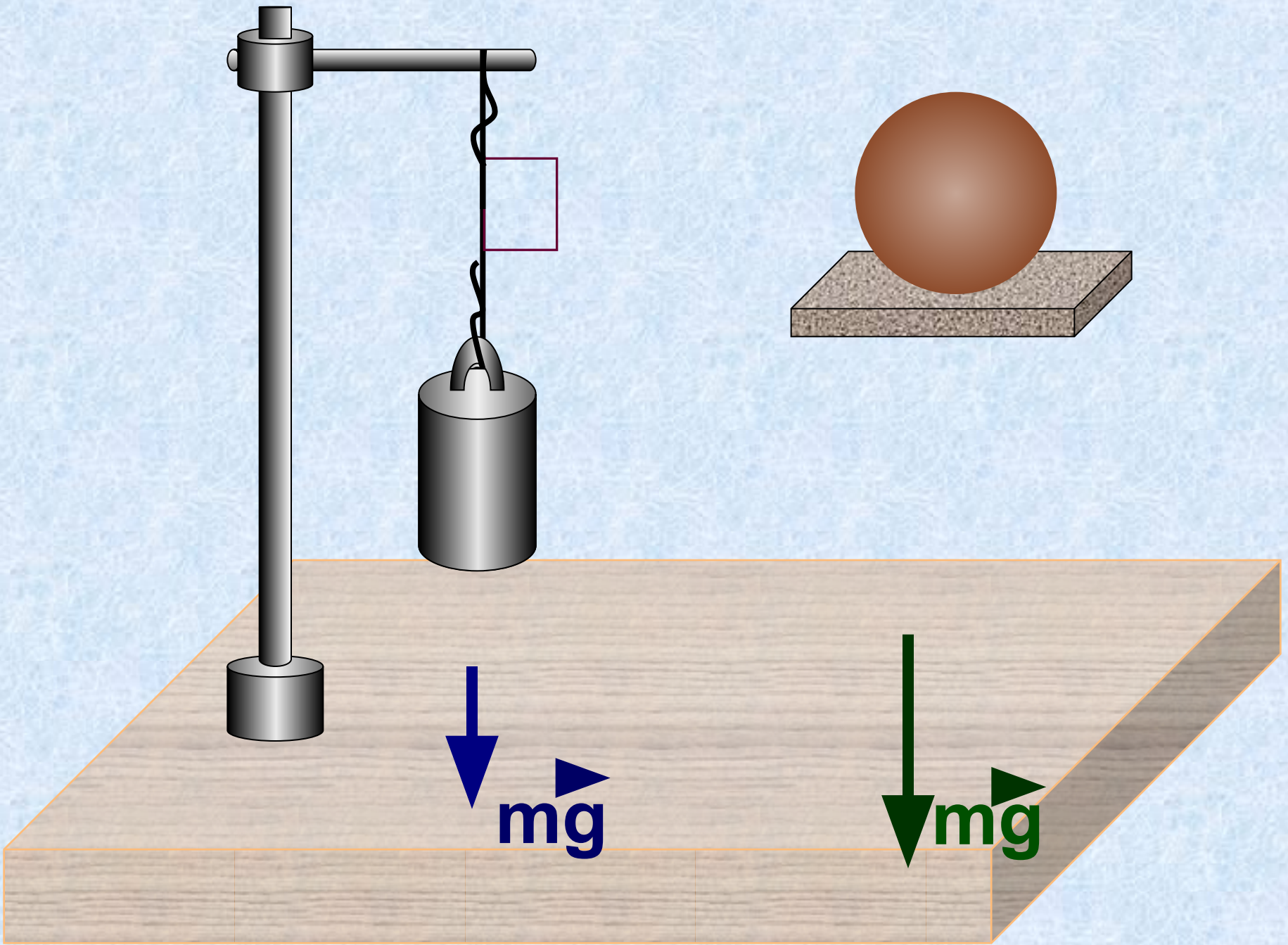
увеличивают:

**песок, протектор, шипы,  
рукавицы.**

уменьшают:

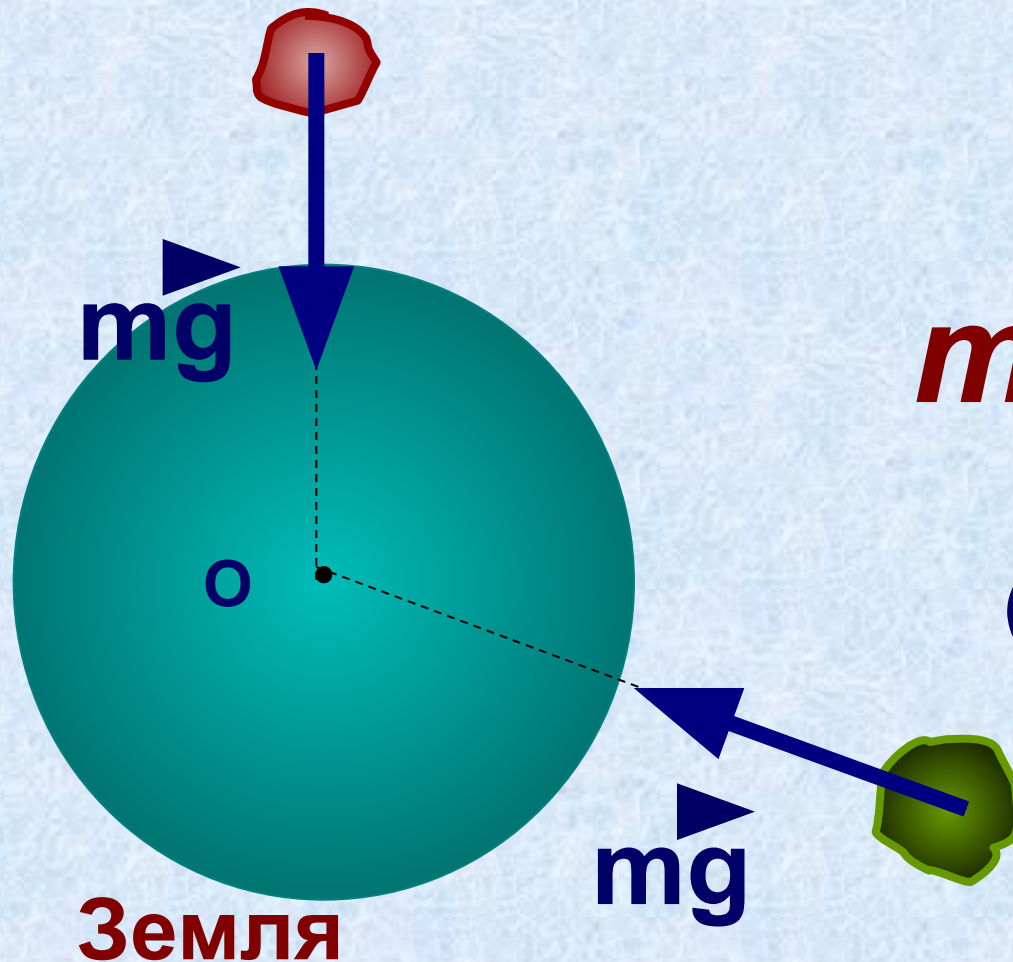
**шлифовка, смазка,  
подшипники.**





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;

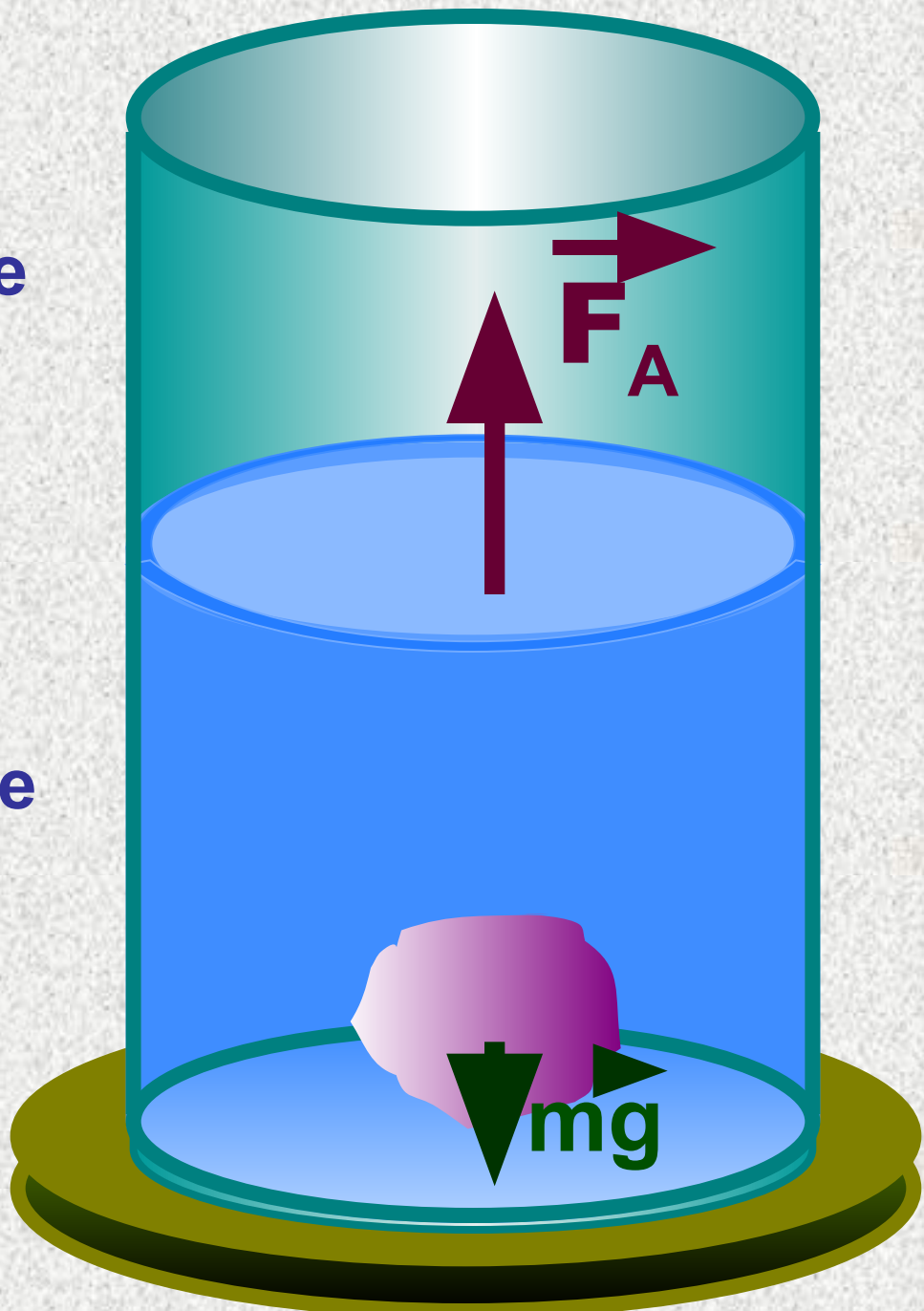
3. от пород земной коры;

4. от формы Земли

полюс – 9,8 м/с,<sup>2</sup> экватор – 9,78м/с<sup>2</sup>

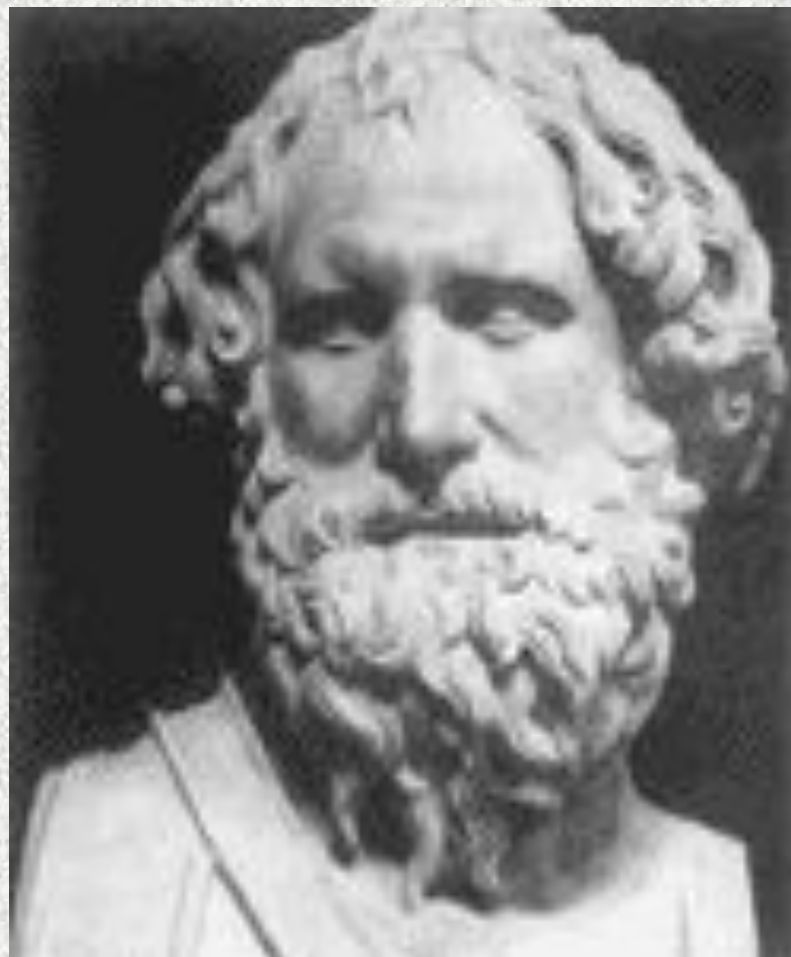


На тело, погружённое  
в жидкость или газ,  
действует  
выталкивающая  
(архимедова) сила,  
направленная  
противоположно силе  
тяжести.



# 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.  $F_A = \rho_{\text{ж}} g V_T$

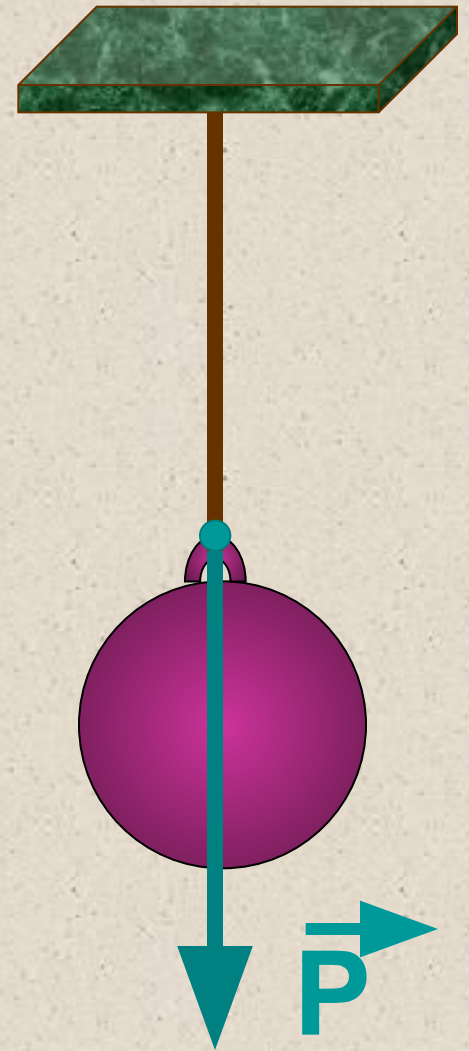
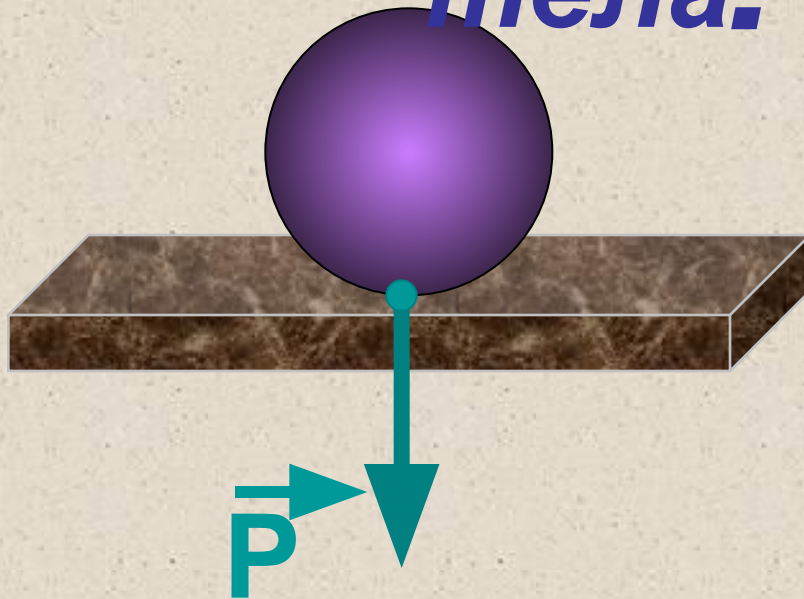


# Условия плавания тел.

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 ( $a = g$ ),  $P = 0$

