

# Силы в динамике. Приложение сил.



# Сила тяжести

- ▶ Сила, с которой Земля притягивает тело.

$$\vec{F} = m\vec{g}$$

$\vec{F}$  – сила тяжести со стороны Земли ( $\vec{F}_ж$ )

$m$  – масса тела

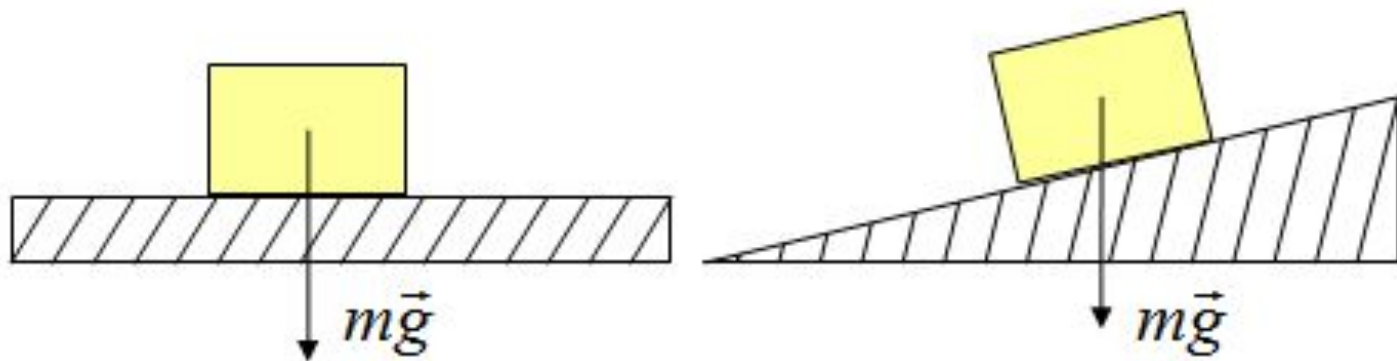
$\vec{g}$  – ускорение свободного падения

$$[F] = 1Н$$

$$[m] = 1кг$$

$$[g] = 1\frac{м}{с^2}$$

Точка приложения находится в центре тяжести тела. Сила тяжести всегда направлена вертикально вниз.



# Сила трения

- ▶ Сила, возникающая между телами при их движении или попытке поверхностей друг друга.

$$\vec{F} = \mu \vec{N}$$

$\vec{F}$  – сила трения ( $\vec{F}_{тр}$ )

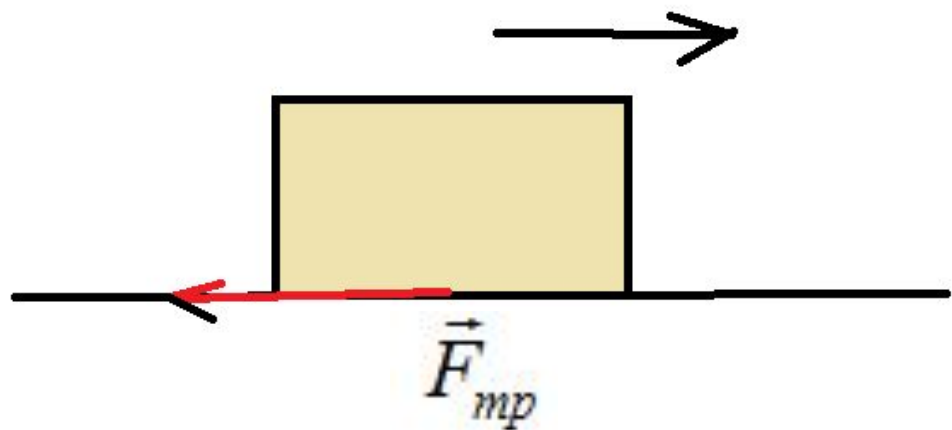
$\mu$  – коэффициент трения

$\vec{N}$  – сила реакции опоры

$[F] = 1Н$

$[N] = 1Н$

$\mu$  – безразмерная

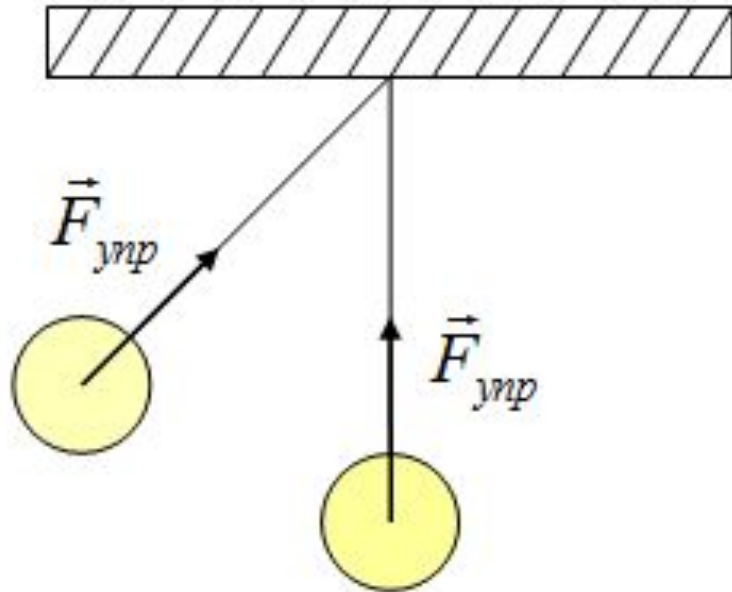


Сила приложена в  
точке соприкосновения  
двух поверхностей.  
Направлена в сторону  
противоположную  
движению.

# Сила упругости

- ▶ Сила возникающая в результате деформации (изменения первоначального состояния вещества).

$$\vec{F} = k \cdot |\Delta l|$$



$\vec{F}$  – сила упругости ( $\vec{F}_{упр}$ )

$k$  – жесткость материала

$\Delta l$  (или  $\Delta x$ ) – абсолютное удлинение (сжатие)

$\Delta l = l - l_0$  ( $\Delta x = x - x_0$ ) – длина тела после деформации ( $l$ )  
минус длина тела до деформации ( $l_0$ )

$$[F] = 1Н$$

$$[k] = 1 \frac{Н}{м}$$

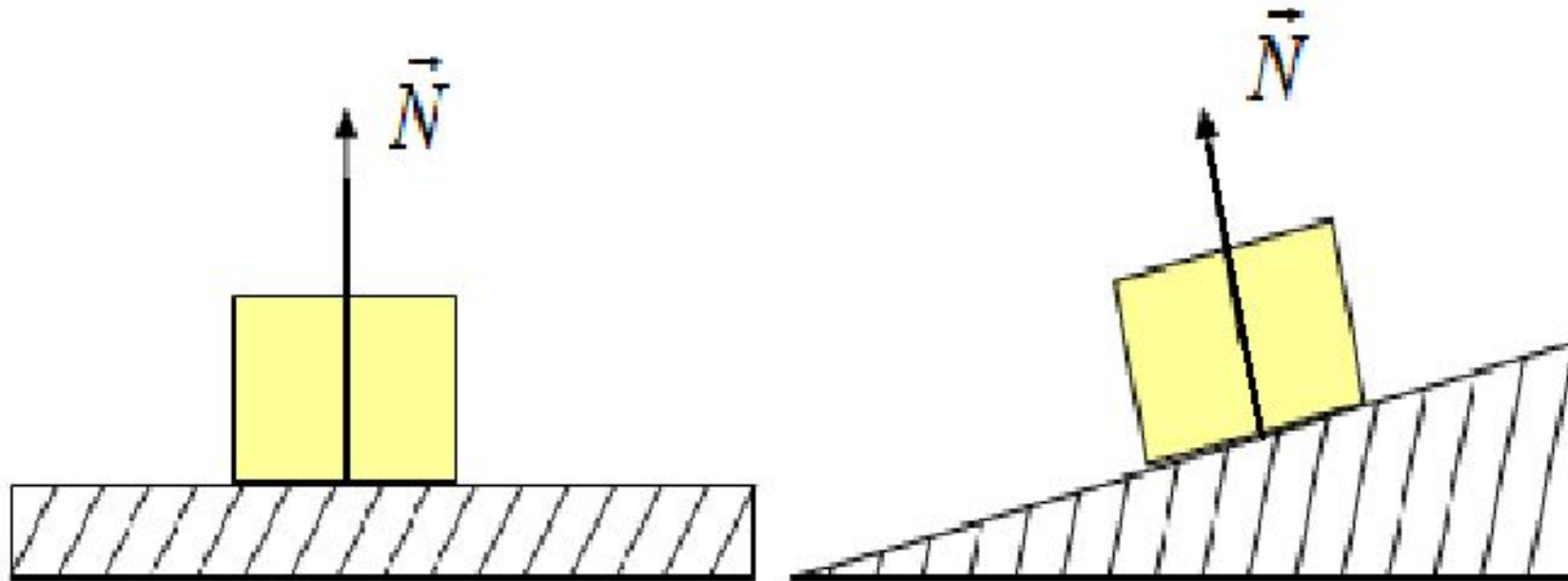
$$[\Delta l] = 1м$$

Сила упругости направлена противоположно деформации.

# Сила реакции опоры

- ▶ Сила возникающая со стороны опоры в результате воздействия на нее.

Абсолютно любое тело, даже очень легкое (например, карандаш, лежащий на столе), на микроуровне деформирует опору. Поэтому возникает реакция опоры.



# Вес тела

- ▶ Сила, с которой предмет воздействует на опору или подвес.

$$\vec{P} = m(g - a)$$

Сила реакции опоры или сила упругости возникает в ответ на воздействие предмета на подвес или опору, поэтому вес тела всегда численно одинаков силе упругости, но имеет противоположное направление.



$P$  - вес тела

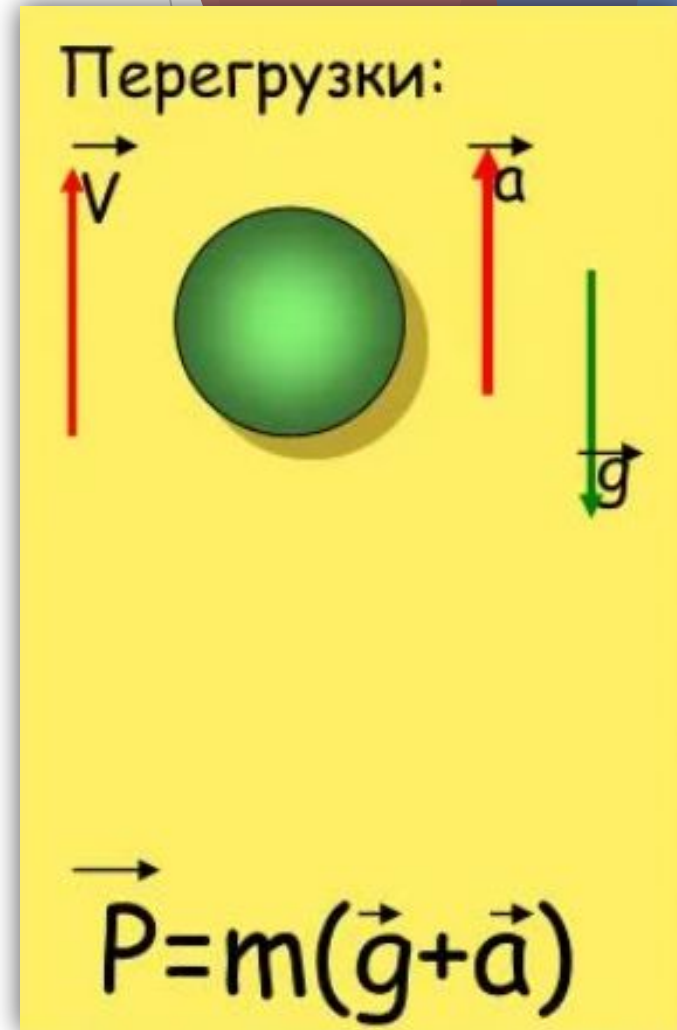
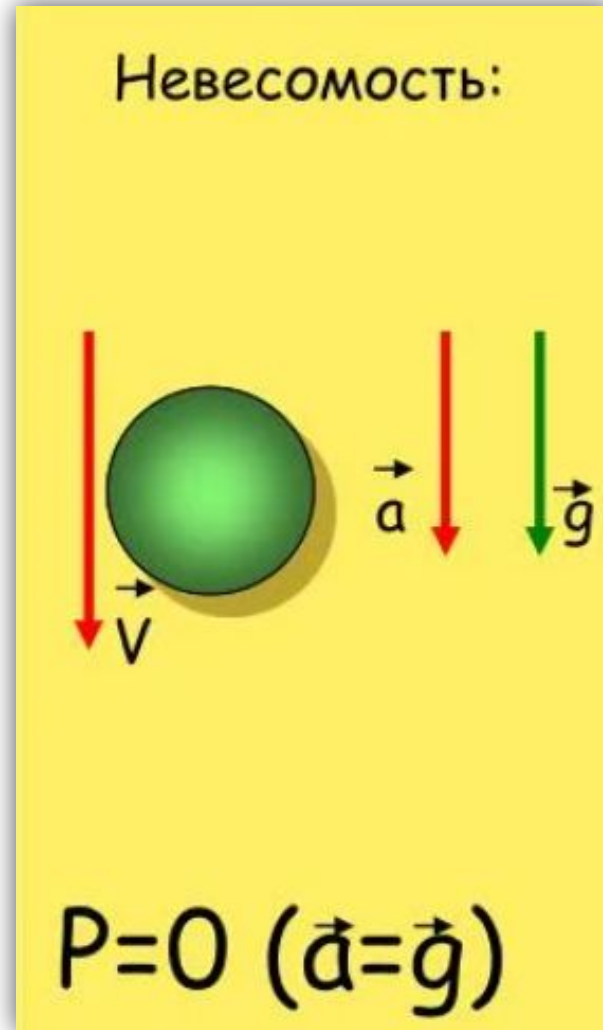
$m$  - масса тела

$g$  - ускорение свободного падения

$a$  - ускорение опоры или подвеса вместе с телом

# Невесомость и перегрузка.

- ▶ Вес тела может быть не равен силе тяжести. Может быть как больше, так и меньше, а может быть и такое, что вес равен нулю. Это состояние называется невесомостью. **Невесомость** - состояние, когда предмет не взаимодействует с опорой.
- ▶ **Перегрузка** - состояние, когда опора или подвес движется противоположно (вверх) силе тяжести.

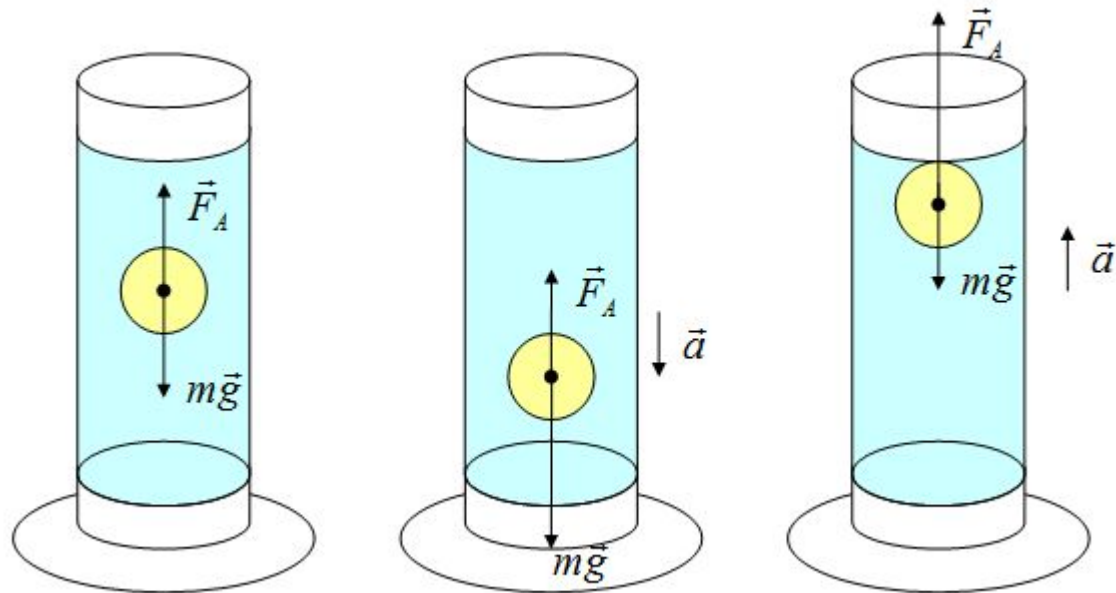




# Сила Архимеда

- Сила возникающая в результате взаимодействия тела (погруженной частью тела) с жидкостью или газом при его погружении в жидкость (или газ). Эта сила выталкивает тело из воды (газа). Поэтому направлена вертикально вверх.

$$\vec{F} = \rho \cdot \vec{g} \cdot V$$



$\vec{F}$  – выталкивающая сила ( $\vec{F}_A$  сила Архимеда)

$\rho$  – плотность жидкости или газа  
(вещества, в котором тело находится)

$\vec{g}$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,8 \frac{м}{с^2}$

$V$  – объем погруженной части тела

$$[F] = 1Н$$

$$[\rho] = 1 \frac{кг}{м^3}$$

$$[V] = 1м^3$$



## Решение задач:

### Задача №1

Какое ускорение приобретет тело массой 500 г под действием силы 0,2 Н?

### Задача №2

Сила 30 Н сообщает телу ускорение 0,4 м/с<sup>2</sup>. Какая сила сообщит тому же телу ускорение 2 м/с<sup>2</sup>?

### Задача №3

Сколько времени потребуется автомобилю массой 700 кг, чтобы разогнаться из состояния покоя до скорости 72 км/ч, если сила тяги двигателя 1,4 кН?

### Задача №4

Поезд массой 500 т, трогаясь с места, через 25 с набрал скорость 18 км/ч. Определите силу тяги.

▶ Задача №5

Определите силу тяжести, действующую: а) на человека массой  $m = 100$  кг; б) на автомобиль массой  $M = 1,5$  т;

▶ Задача №6

Какова масса свинцового шара, если он весит 600 Н?

### ▶ Задача №7

Масса футбольного мяча 400 г. Вычислите вес мяча и силу тяжести, действующую на него.

### Задача №8

Брусочек массой 5 килограмм скользит по горизонтальной поверхности. Сила трения скольжения равна 20 Н. Найдите силу трения, если масса бруска уменьшится в два раза, а коэффициент трения останется неизменным.