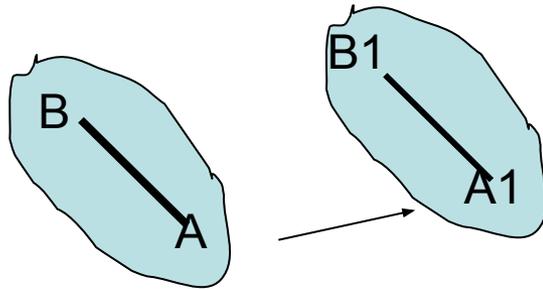


# Статика – раздел механики, изучающий условия равновесия тел

Движение абс. твердого тела

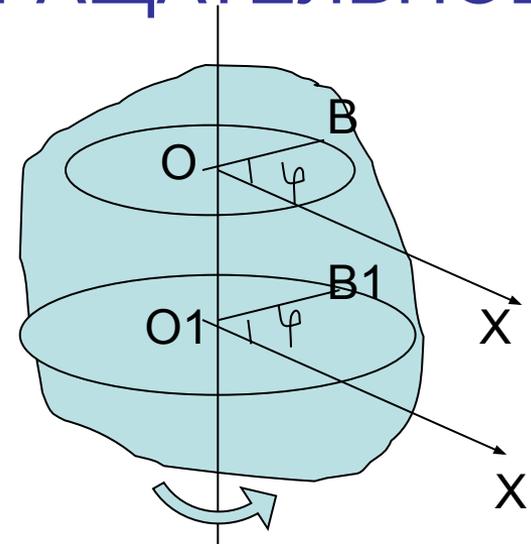
ПОСТУПАТЕЛЬНОЕ



у всех точек тела одинаковые:

- Перемещения
- Траектории
- Пути
- Скорости
- ускорения

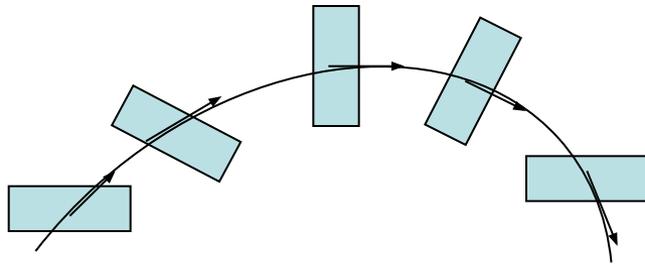
ВРАЩАТЕЛЬНОЕ



OO1 – ось вращения

Все точки тела описывают окружности, центры которых находятся на оси вращения

# Центр масс и центр тяжести

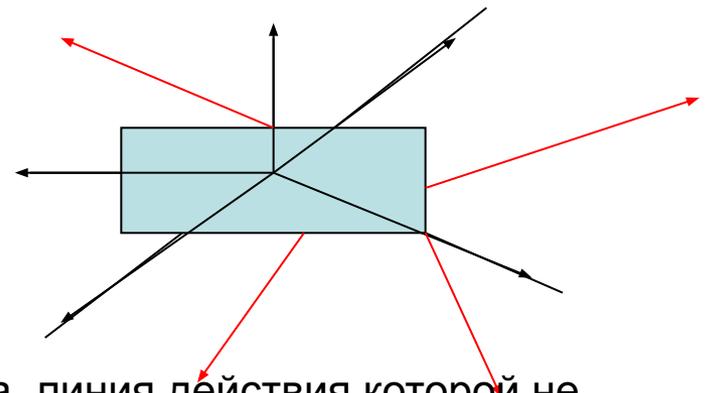
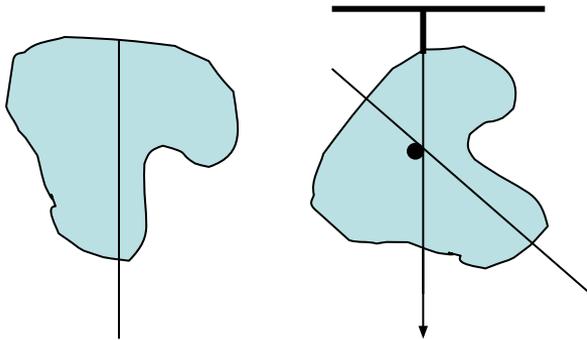


Центр масс тела – это такая точка, которая движется так, как будто на нее действуют только внешние силы, при чем ее положение зависит от того, как распределена масса внутри тела

## Центр тяжести (центр масс)

Линии действия сил, проходящие через центр масс (тяжести), вызывают поступательное движение

## Нахождение центра масс



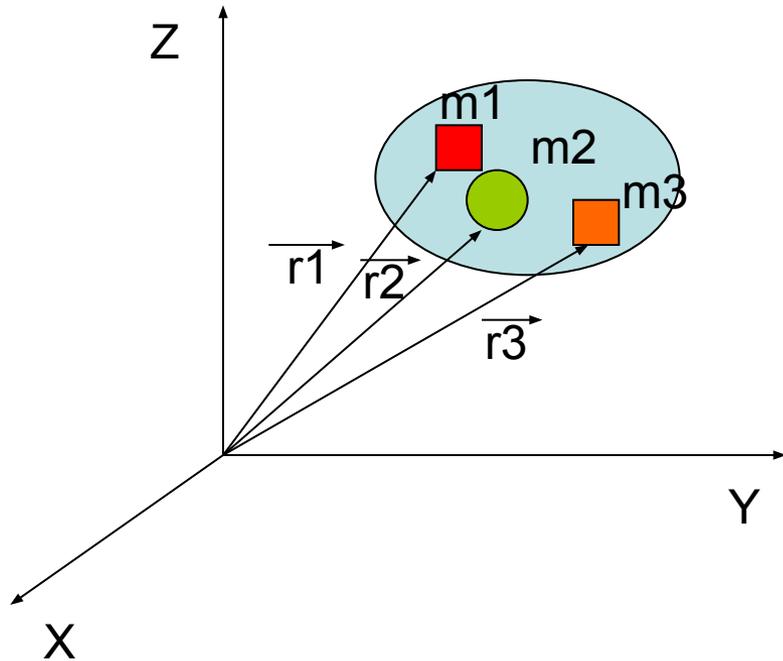
Любая сила, линия действия которой не проходит через центр масс вызывает поворот или вращение

# Центр тяжести -

Точка, через которую проходит равнодействующая всех сил тяжести, действующих на отдельные элементы тела при любом положении тела в пространстве. Эта точка неизменно связана с твердым телом.

**В большинстве случаев центр тяжести совпадает с центром масс.**

# Характеристика положения центра масс



$\vec{R}$  – радиус-вектор, характеризующий положение центра масс

**метод координат:** 1. выбрать начало CO

2. Определить координаты точек тела

3. Подставить в формулы

$$m_1x_1 + m_2x_2 + \dots$$

$$X = \frac{\dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}$$

$$m_1y_1 + m_2y_2 + \dots$$

$$Y = \frac{\dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

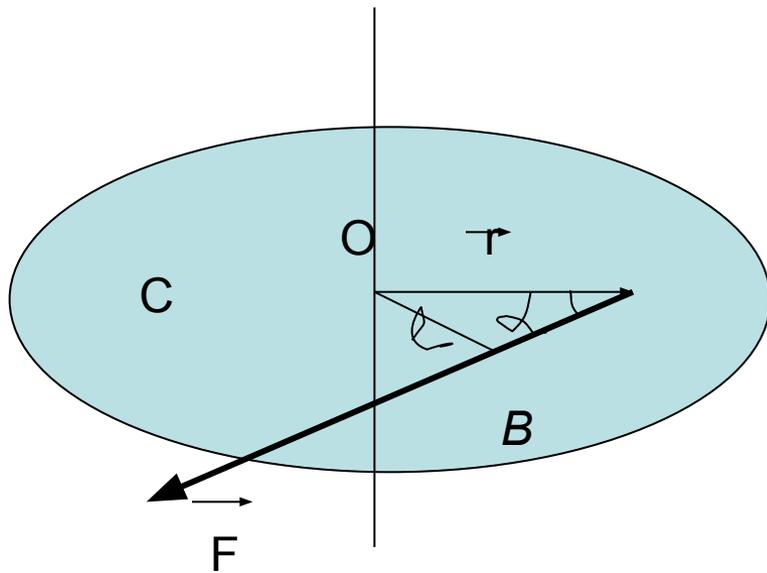
$$m_1 + m_2 + \dots$$

$$m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + m_3\vec{r}_3 + \dots$$

$$\vec{R} = \frac{\dots}{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}$$

$$m_1 + m_2 + m_3 + \dots$$

# Плечо силы и момент силы



$M$  – момент силы

$$M = Fl = Fr \sin \alpha$$

$l$  – плечо силы

+ $M$  – момент силы положительный, если сила вращает тело по часовой стрелке

-  $M$  – момент силы отрицательный, если сила вращает тело против часовой стрелке

$O$  – точка, лежащая в плоскости действия силы, принадлежащая оси вращения

$C$  – точка приложения силы  $F$

$r = OC$  – расстояние от оси вращения до точки приложения силы

$OB = l$  – кратчайшее расстояние (перпендикуляр) от оси вращения до линии действия силы- плечо силы

$\alpha$  – угол между  $\vec{F}$  и  $\vec{r}$

## Условие равновесия тела

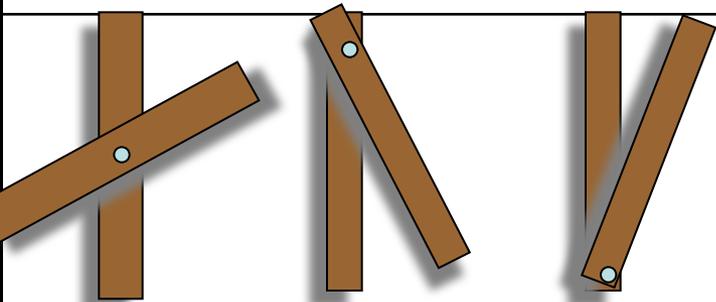
(в общем случае, когда тв. тело совершает поступательное и вращательное движение)

$$\sum_i \vec{F}_i = 0$$

$$\sum_i M_i = 0$$

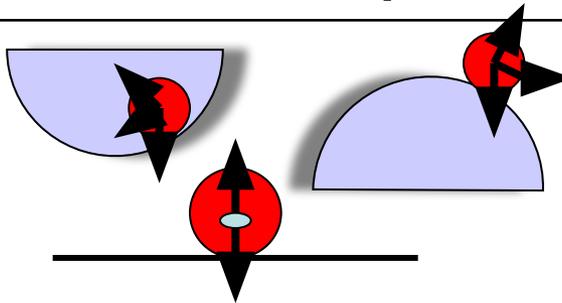
# Виды равновесия

## Тело с закрепленной осью вращения



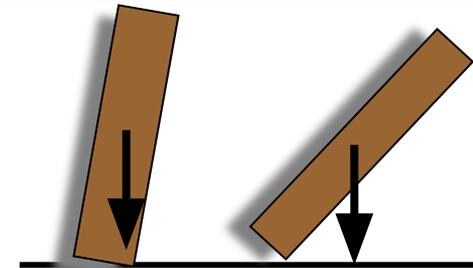
1. Ось проходит через ц.масс – **безразличное равновесие при любом положении тела**
2. Ось выше точки центра тяжести – **устойчивое равновесие**
3. Ось ниже точки центра тяжести – **неустойчивое равновесие**

## Тело, имеющее точку опоры



1. Равнодействующая всех сил направлена к положению равновесия – **устойчивое равновесие**
2. Равнодействующая всех сил направлена от положения равновесия – **неустойчивое равновесие**
3. Равнодействующая всех сил равна нулю – **безразличное равновесие**

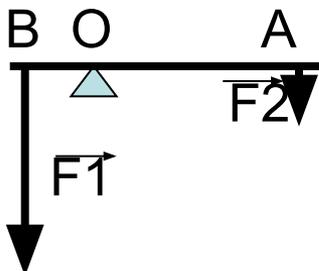
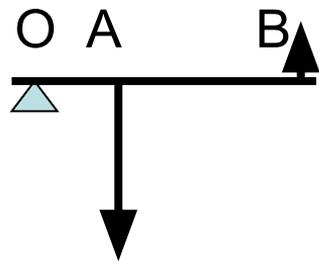
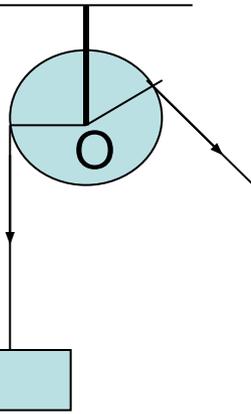
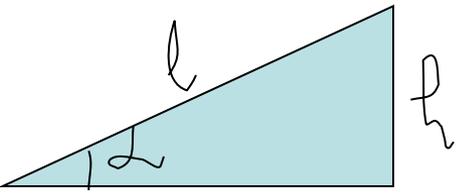
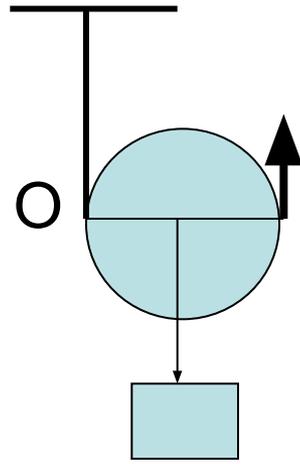
## Тело, имеющее площадь опоры



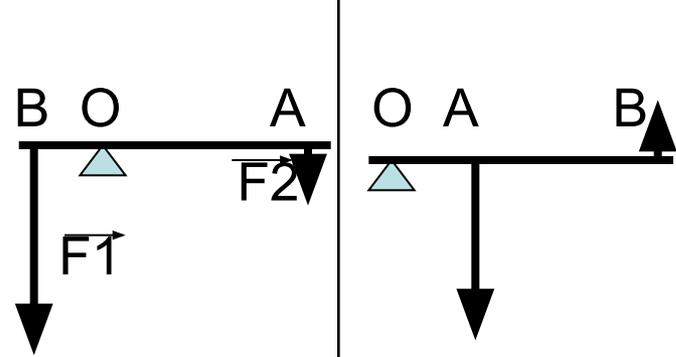
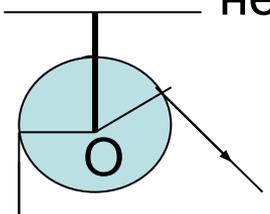
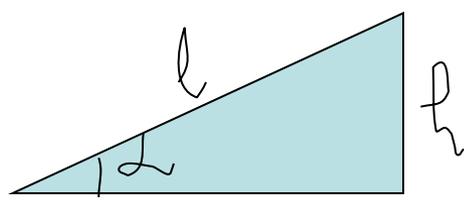
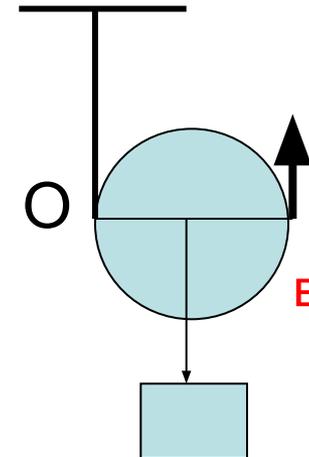
1. вертикаль, проведенная через центр тяжести тела, пересекает площадь его опоры – **равновесие устойчивое**
2. вертикаль, проведенная через центр тяжести тела, не пересекает площадь его опоры – **равновесие неустойчивое – тело падает**

# ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ .....

.....

РЫЧАГИ		БЛОКИ	НАКЛОННАЯ ПЛОСКОСТЬ
 <p>Diagram of a Class 1 lever. The fulcrum is labeled 'O'. The effort is labeled 'F1' and is applied at point 'B'. The load is labeled 'F2' and is applied at point 'A'.</p>	 <p>Diagram of a Class 2 lever. The fulcrum is labeled 'O'. The load is applied at point 'A'. The effort is labeled 'B' and is applied at the end of the lever.</p>	 <p>Diagram of a fixed pulley (block). The pulley is labeled 'O'. A rope is fixed to a ceiling, passes over the pulley, and is attached to a weight below.</p>	 <p>Diagram of an inclined plane (ramp). The length of the ramp is labeled 'l' and the height is labeled 'h'.</p>
		 <p>Diagram of a movable pulley (block). The pulley is labeled 'O'. A rope is fixed to a ceiling, passes under the pulley, and is attached to a weight below.</p>	

ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ дают выигрыш в силе,  
но не дают выигрыша в работе

РЫЧАГИ	БЛОКИ	НАКЛОННАЯ ПЛОСКОСТЬ
	<p>неподвижный блок</p>  <p><b>выигрыша в силе не дает</b></p>	 <p>При отсутствии силы трения наклонная плоскость позволяет <b>уменьшить</b> необходимую для перемещения силу во столько раз, во <b>сколько высота меньше длины наклонной плоскости</b></p>
<p>Одна сила вращает рычаг по часовой стрелке, другая – против часовой стрелки</p>	<p>подвижный блок</p>  <p><b>дает выигрыш в силе в 2 раза</b></p>	<p><b>Золотое правило механики: Выигрывая в силе, проигрываем в расстоянии</b></p>
<p>О – точка опоры          ОА – плечо силы F2          ОВ – плечо силы F1</p> <p><i>Правило равновесия рычага</i></p> $\frac{F1}{F2} = \frac{l2}{l1}$		$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затраченная}}}$