

Тема 16. Центр масс, центр тяжести и центр инерции

Абсолютно твёрдое тело – это тело, размер и форма которого не изменяются. Для таких тел не используют понятие деформации. При действии на абсолютно твёрдое тело силы оно приходит в движение.

Центр масс – это точка, которая характеризует распределение массы в теле. Центр масс может находиться вне тела и зависит от распределения массы тела по всему объёму этого тела. Центр масс твёрдого тела движется так, как двигалась бы материальная точка с массой, равной массе всего тела, под действием векторной суммы всех внешних сил:

$$\Sigma \vec{F}_{\text{вн}} = m_{\text{т}} \vec{a}_c,$$

где $\Sigma \vec{F}_{\text{вн}}$ – векторная сумма всех внешних сил, которые действуют на тело (Н);

$m_{\text{т}}$ – масса всего тела (кг),

$\vec{a}_c$ – ускорение центра масс тела (м/с²).

Механическая система всегда находится в равновесии относительно оси вращения, которая проходит через её центр масс.

Центр тяжести тела – точка приложения силы тяжести. Через центр тяжести тела проходит равнодействующая всех сил тяжести, которые действуют на частицы этого тела при любом положении в пространстве. Центр тяжести однородного тела, имеющего центр симметрии, находится в этом центре (рисунок 16.1).

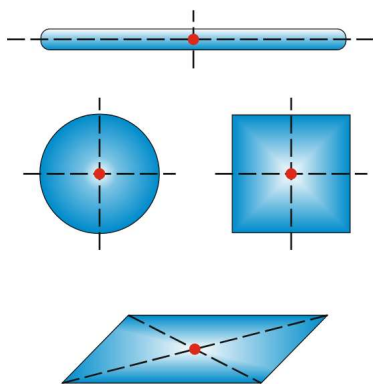


Рисунок 16.1. Центры масс некоторых однородных симметричных тел

Центр тяжести делит расстояние между двумя грузами в отношении, обратном отношению их масс (рисунок 16.2):

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{l_2}{l_1},$$

где m_1 и m_2 – массы тел (кг);

l_1 и l_2 – плечи сил (м).

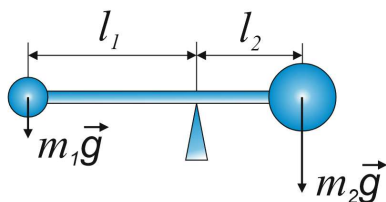


Рисунок 16.2. Центр тяжести рычага

Центр инерции – это одна из геометрических характеристик распределения масс в системе материальных точек. Положение центра инерции описывает, как движется тело в неинерциальной системе отсчёта.

Если тело движется в неинерциальной системе отсчёта и все точки этого тела имеют одинаковое ускорение, то центр инерции совпадает с центром масс.

Координаты центров масс, тяжести и инерции сплошного тела и системы материальных точек можно найти по формулам таблицы 16.1.

16.1. Координаты центров масс, тяжести и инерции

	Центр масс	Центр тяжести	Центр инерции
Система материальных точек	$\vec{r} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i},$ m_i – масса каждой точки, $\vec{r}_i$ – радиус-вектор каждой точки	$\vec{r} = \frac{\sum P_i \vec{r}_i}{\sum P_i},$ P_i – вес каждой точки	$\vec{r} = \frac{\sum F_i \vec{r}_i}{\sum F_i},$ F_i – сила инерции
Физическое тело	$\vec{r} = \frac{\int \rho(\vec{r}) \vec{r} dV}{\int \rho(\vec{r}) dV},$ $\rho(\vec{r})$ – плотность тела, зависящая от координаты	$\vec{r} = \frac{\int P(\vec{r}) \vec{r} dV}{\int P(\vec{r}) dV},$ $P(\vec{r}) dV$ – вес элементарного объёма тела	$\vec{r} = \frac{\int F(\vec{r}) \vec{r} dV}{\int F(\vec{r}) dV},$ $F(\vec{r}) dV$ – сила инерции, действующая на элементарный объём тела