

«ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ»

Импульс тела (\vec{p}) – физическая векторная величина, равная произведению массы тела на его скорость. Вектор импульса тела сонаправлен с вектором скорости тела.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

Импульс тела измеряется в килограмм-метрах в секунду [p] = кг·м/с.

Импульс силы (\vec{k}) – физическая векторная величина, равная произведению силы на время ее действия. Вектор импульса силы сонаправлен с вектором силы.

$$\vec{k} = \vec{F}t$$

Импульс силы измеряется в Ньютон-секундах [k] = Н·с.

Второй закон Ньютона в импульсной форме:

Изменение импульса тела равно импульсу силы.

$$\vec{p} - \vec{p}_0 = \vec{k}$$

p_0 – импульс тела в начальный момент времени, p – импульс тела в конечный момент времени.

Тела взаимодействующие только друг с другом и ни с какими более образуют замкнутую систему.

Закон сохранения импульса:

При любых движениях и взаимодействиях внутри замкнутой системы геометрическая сумма импульсов тел, составляющих эту систему, не изменяется.

Механическая работа (A) – скалярная физическая величина равная произведению силы на перемещение и на косинус угла (α) между направлениями силы и перемещения. Измеряется в Джоулях, [A] = Дж.

$$A = F \cdot s \cdot \cos \alpha$$

Мощностью называется работа, совершенная в единицу времени.

$$N = \frac{A}{t}$$

Единица измерения мощности в СИ – Ватт, [N] = Вт.

Устройства, совершающие работу, называются механизмами. Любой механизм состоит из комбинации простых механизмов. Простые механизмы делятся на рычаги (рычаг, блок, ворот) и наклонные плоскости (наклонная плоскость, клин, винт).

Золотое правило механики: Ни один простой механизм не дает выигрыша в работе. Если механизм дает выигрыш в силе, он обязательно проигрывает расстоянию и наоборот. Таким образом полезная работа всегда меньше затраченной. Отношение работы полезной к работе затраченной называется коэффициентом полезного действия (КПД) и обычно выражается в процентах.

$$КПД = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затраченная}}} \cdot 100\% .$$

Часть затраченной работы расходуется на преодоление различных сил сопротивления.

Функция состояния системы, характеризующая способность системы совершать работу, называется энергией. Энергия измеряется в джоулях.

Движущиеся тела обладают кинетической энергией:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

E_k – кинетическая энергия тела, m – масса тела, v – скорость тела.

Теорема о кинетической энергии: Работа внешних сил равна

изменению кинетической энергии.

$$A_{\text{внеш.}} = \Delta E_k = E_k - E_{k0}$$

Взаимодействующие тела обладают потенциальной энергией.

Потенциальная энергия тела, поднятого над нулевым уровнем, равна:

$$E_p = mgh$$

E_p – потенциальная энергия тела, поднятого над нулевым уровнем, m – масса тела, h – высота тела над нулевым уровнем (часто в качестве нулевого уровня выбирают поверхность Земли).

Потенциальная энергия упругодеформированного тела равна:

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

E_p – потенциальная энергия упругодеформированного тела, k – коэффициент жесткости тела [k] = Н/м, x – удлинение тела [x] = м.

Теорема о потенциальной энергии: Работа внутренних сил равна убыли потенциальной энергии.

$$A_{\text{внутр.}} = -\Delta E_p = -(E_p - E_{p0})$$

Сумма кинетической и потенциальной энергии тела называется полной механической энергией тела (E).

Энергия может превращаться из одного вида в другой (например: из механической в тепловую). Энергия может переходить от одного тела к другому. Если превращения видов энергии не происходит, то для замкнутых систем справедлив **закон сохранения полной механической энергии:**

Полная механическая энергия тел замкнутой системы не изменяется.

«СТАТИКА».

Прямая, проходящая через точку приложения силы и совпадающая с направлением силы, называется **линией действия силы**.

Центром тяжести тела называется точка, через которую проходят линии действия сил, перемещающих тело поступательно.

Плечом силы (L) называется кратчайшее расстояние от оси вращения тела до линии действия силы.

Моментом силы (M) называется произведение модуля силы на ее плечо. Момент силы измеряется в Ньютон-метрах $[M]=N \cdot m$.

$$M = F \cdot L$$

Момент силы считается *положительным*, если он старается повернуть тело по часовой стрелке. Момент силы считается *отрицательным*, если он старается повернуть тело против часовой стрелки.

Условия механического равновесия тела:

Первое: Равнодействующая сил равна нулю.

Второе: Сумма моментов всех сил, действующих на тело, равна нулю.

*ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ.
«ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ»*

1. На сколько сместится неподвижная лодка массой 280 кг, если человек массой 70 кг перейдет с ее носа на корму? Расстояние от носа до кормы 5 м, сопротивление воды пренебрежимо мало.

2. Пушка массой 800 кг выстреливает ядро массой 10 кг с начальной скоростью 200 м/с относительно Земли под углом 60° к горизонту. Какова скорость отката пушки? Трением можно пренебречь.

3. Автомобиль массой 2 т разгоняется с места, въезжая на гору с уклоном 0,02. Коэффициент сопротивления 0,05. Автомобиль набирает скорость 97,2 км/ч на участке длиной 100 м. Какую среднюю мощность развивает двигатель?

4. Санки съезжают с горы, длина основания которой 5 м, а высота 2 м, и проезжают до остановки еще 35 м по горизонтальной площадке. Найдите коэффициент трения, считая его одинаковым на всем пути. Переход склона горы в горизонтальную поверхность считайте плавным.

5. Шарик массой 100 г, подвешенный на нити длиной 40 см, описывает в горизонтальной плоскости окружность (конический маятник). При этом кинетическая энергия шарика 0,3 Дж. Определить, какой угол с вертикалью образует нить при таком движении.

6. Цепочка длиной 0,6 м лежит так, что один ее конец свешивается со стола. Цепочка начинает соскальзывать, когда свешивающаяся часть составляет треть ее длины. Какую скорость будет иметь цепочка к моменту ее полного соскальзывания со

стола? На краю стола имеется гладкое закругление малого радиуса.

7. Груз начинают поднимать из состояния покоя вертикально вверх с постоянным ускорением. Во сколько раз работа, совершенная за вторую секунду движения, меньше работы, совершенной за третью секунду движения?

8. Фонарь массой 10 кг висит посередине улицы шириной 10 м. Допустимая сила натяжения каната 500 Н. На какой высоте надо закрепить концы каната, чтобы точка подвеса фонаря находилась на высоте 5 м?

9. Каков коэффициент жесткости пружины, которая может заменить систему двух пружин с коэффициентами жесткости k_1 и k_2 , соединенных: а) параллельно; б) последовательно?

10. Два муравья толкают кусочек древесной коры с силами 2 мН и 4 мН. Силы направлены в одну сторону, расстояние между линиями действия сил 1,8 мм. Где и какую силу должен приложить третий муравей, чтобы кусочек коры оставался неподвижным? Трением можно пренебречь.

11. Лестница опирается на гладкую вертикальную стену. Коэффициент трения между ножками лестницы и полом равен (μ). Какой наибольший угол может образовывать лестница со стеной? Центр тяжести лестницы совпадает с ее серединой.