

Работа силы.
Мощность.

Элементарная работа силы

Скалярная физическая величина, равная скалярному произведению векторов силы и перемещения $\Delta A = (\vec{F}, \Delta r)$

По определению скалярного произведения векторов получим

$$\Delta A = F \Delta r \cdot \cos \alpha$$

где α – угол между векторами F и Δr ,
 F – модуль силы,
 Δr – модуль перемещения

Элементарная работа силы

Работа силы F на перемещении Δr равна произведению модулей этих векторов на косинус угла между ними

$$\Delta A = F \Delta r \cdot \cos \alpha$$

Единица работы – Джоуль (Дж)

$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2$$

1 Дж – работа, совершаемая силой 1 Н на перемещении 1 м, если направления силы и перемещения совпадают.

Если на материальную точку (тело) одновременно действуют несколько сил, то элементарная работа всех этих сил при перемещении точки (тела) на Δr равна

$$\Delta A = F_{\text{рез}} \Delta r \cdot \cos \alpha$$

где $F_{\text{рез}}$ - модуль результирующей (равнодействующей) всех сил, действующих на материальную точку
 α – угол между векторами $F_{\text{рез}}$ и Δr .

В зависимости от взаимной ориентации векторов F и Δr , т.е. угла между ними, работа A может быть:

- положительной ($A > 0$), если $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$, так как косинусы острых углов положительны;

- отрицательной ($A < 0$), если $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$, поскольку косинусы тупых углов отрицательны;

- равной нулю ($A = 0$), если $\alpha = \frac{\pi}{2}$, так как $\cos \frac{\pi}{2} = 0$.

Сила, перпендикулярная перемещению, работу не совершает.

Потенциальные силы – силы, работа которых зависит только от начального и конечного положений движущегося тела. Работа потенциальной силы при замкнутой траектории всегда равна нулю.

Силы упругости

Силы тяготения

Непотенциальные силы – силы, работа которых зависит от формы траектории (силы трения).

Работа упругой силы

Работа упругой силы $F=k\Delta l$ (k -жесткость, Δl -относительное удлинение) вычисляется двумя способами.

Способ 1.

$$A_{\text{упр}} = \frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}$$

Если $x_1 = x_2$, т.е. $\Delta l=0$, -траектория замкнута, то при перемещении точки упругодеформируемого тела по замкнутой траектории работа силы упругости равна нулю.

Способ 2.

$$A_{\text{упр}} = F_{\text{ср}}\Delta l = \frac{k\Delta l^2}{2}$$

Работа гравитационных сил

$$A = GMm\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$

$$A = mgh$$

где r_1 и r_2 - модули радиус-векторов, характеризующих начальное и конечное положения перемещаемого тела.

Вывод:

- Работа зависит только от начального и конечного положений перемещаемого тела, т.е. не зависит от формы траектории;
- При перемещении одной из взаимодействующих материальных точек по замкнутой траектории ($r_1 = r_2$) работа сил тяготения равна нулю.

Мощность

Мощность – величина, характеризующая скорость выполнения работы

Средняя мощность –

$$N_{\text{ср}} = \frac{A}{\Delta t}$$

Единица мощности – ватт (Вт)

$$1 \text{ Вт} = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}}$$

1 Вт равен мощности, при которой работа 1 Дж совершается за время 1 с.

Мощность различных двигателей, в т.ч. Автомобильных, измеряется в лошадиных силах: 1 л.с.=735 Вт.

Мощность человека \approx 70 Вт.

Т. к. работа $\Delta A = F \Delta r \cdot \cos \alpha$, ПОЛУЧИМ

$$N_{\text{cp}} = \frac{F \Delta S \cos \alpha}{\Delta t} = F \frac{\Delta S}{\Delta t} \cos \alpha = F v_{\text{cp}} \cos \alpha,$$

где $v_{\text{cp}} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$.

Мгновенная мощность.

- Это скалярная величина, равная отношению работы к промежутку времени t , в течение которого она совершена.
- Мгновенная мощность равна произведению проекций силы, действующей на тело, и скорости в направлении его перемещения.

$$N = Fv \cos \alpha$$

задание

С. 91 вопросы 5-9 письменно

С. 92 примеры решения задач 1,2