Лекция 4. Закон сохранения энергии в механике

Второй закон Ньютона: $m\frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F}$

$W_{кин} = \frac{mv^2}{2}$ $[W_{кин}] = $ джоуль

$= \frac{p^2}{2m}$

$W_{пот.грав.} = -G\frac{m_1 m_2}{R} + C$

Обычно принимают, что $C = 0$

Для силы упругости: $W_{пот\ упр} = \frac{kx^2}{2} + C$ $(C=0)$

ЗСМЭ

Полной мех. энергией тела (системы) наз. энергия, определяемая движением и положением тела отн-но других тел

т.е. сумма $E_п$ и $E_к$:

$W_{мех} = W_{кин} + W_{пот}$

$W_{кин\ кон} - W_{кин\ нач} = A$ $W_{пот\ нач} - W_{пот\ кон} = A$

или

$W_{кин\ кон} + W_{пот\ кон} = W_{пот\ нач} + W_{кин\ нач}$

Консервативные силы – силы между телами, которые зависят только от их взаимного положения.
(сила тяготения, сила тяжести (част. сл. силы тяготения), сила упругости)

Для каждой из консервативных сил можно определить потенциальную энергию.

- Если на тело действуют консервативные силы, то механическая энергия тела или системы тел остается постоянной.

1. Элементарной механической работой δA силы $\bar{F}$, действ. на мат. точку и вызывающей малое перемещение $d\bar{r}$ точки приложения силы наз. скалярное произведение силы $\bar{F}$ на перемещение $d\bar{r}$: $\delta A = (\bar{F}, d\bar{r}) = |\bar{F}| \cdot |d\bar{r}| \cdot \cos\alpha$ (1)

где α - угол между вектором силы и вектором перемещения.

Единицы изм.: Джоуль (Дж)

Работа переменной силы $\bar{F}(\bar{r})$: $A = \int\limits_{путь} (\bar{F}, d\bar{r}) = \int\limits_{путь} (F_x dx + F_y dy + F_z dz)$ (2)

, где $d\bar{r} = (dx, dy, dz)$

2. Кинетическая энергия м.т. массы m, которая движется поступательно со скоростью V, называется величина:

$W = \frac{mV^2}{2}$ (3)

3. Теорема об изменении кинетической энергии

$$\frac{mV_{конеч}^2}{2} - \frac{mV_{нач}^2}{2} = \int\limits_{путь (нач)}^{(конеч)} \delta A \quad \text{или} \quad W_{кин}^{конеч} - W_{кин}^{нач} = A \quad (4)$$

Приращение кинетической энергии м.т. при некотором перемещении равно алгебраической сумме работ всех сил, действ. на нее на том же перемещении

4. Мощность силы (P) - Ватт - $\frac{Дж}{с}$

- Средней мощностью силы наз. отн-ие работы этой силы к интервалу времени, за который была сов-на эта работа: $P_{ср} = \frac{A}{\Delta t}$ (5)
- Мгновенной мощностью силы наз. мощность этой силы за малый промежуток времени dt: $P = \frac{(\bar{F}, d\bar{r})}{dt} = (\bar{F}, \bar{V})$ (6) $\left(P = \frac{\delta A}{dt}\right)$

5. Кинетическая энергия механической системы

Теорема Кенига

$$W_{системы} = \underbrace{\frac{mV_c^2}{2}}_{Ек\ ц.м.} + \underbrace{W^{отн}_{кин.}}_{отн-но\ ц.м.} \quad (7)$$

Полная кинетическая энергия тела (системы точек) равна сумме кинетической энергии, которая имела бы система, двигаясь поступательно со скоростью её центра масс и кинетической энергии той же системы в её движении отн-но центра масс системы.

Кинетическая энергия вращательного движения:

$$W^{вращ.}_{кин} = \frac{I_z \omega^2}{2} \quad (8)$$

6. Потенциальная энергия

$$\underbrace{\delta A}_{элементарная\ работа\ при\ малом\ изменении\ конфигурации\ системы} = -dW \quad (9)$$

Потенциальная энергия - это энергия, опр. положением тела

Убыль потенциальной энергии равна работе соотв. силы, действующей на точку.

$$W^{пот}_{нач} - W^{пот}_{кон} = A = \int_{путь} (\bar{F}, d\bar{r})$$