

Раздел I. МЕХАНИКА.

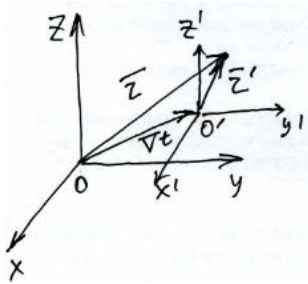
Глава 2. Законы Ньютона для материальной точки.

1. I закон Ньютона.

Тело сохраняет состояние покоя или прямолинейного и равномерного движения до тех пор, пока на него не действуют другие тела.

Системы отсчета, относительно которых выполняется I з-н Ньютона, называются инерциальными.

Инерциальных СО бесконечно много; любая СО, которая движется с $\vec{v} = const$ относительно инерциальной СО также является инерциальной.



Пусть при $t = 0$ системы $x-y-z$ и $x'-y'-z'$ совпадали.

$$\vec{r} = \vec{v}t + \vec{r}'$$

↓

$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{v} + \frac{d\vec{r}'}{dt}$$

↓

$$\vec{v} = \vec{v} + \vec{v}'$$

↓

если в системе $x-y-z$ $\vec{v} = const$, то и в системе $x'-y'-z'$ $\vec{v}' = const$.

Выбор инерциальной СО зависит от задачи.

Часто выбирают СО, покоящуюся относительно поверхности Земли.

Но Земля вращается:

$$a_n = \frac{V^2}{R_3} = \left(\frac{2\pi R_3}{T_3} \right)^2 \frac{1}{R_3} \approx 0,03 \frac{m}{c^2}$$

$$R_3 = 6400 \text{ км}$$

$$T_3 = 24 \text{ ч}$$

2. Силы с точки зрения фундаментальной физики.

Сила – векторная величина, характеризующая меру воздействия на данное тело со стороны других тел.

С точки зрения фундаментальной физики существует 4 типа взаимодействий:

а) Сильное взаимодействие.

Оно обеспечивает связь нуклонов в ядре.

$$m_p \approx m_n \approx 1,7 \times 10^{-27} \text{ кг}$$

$$q_p = -q_e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ Кл}, \quad q_n = 0$$

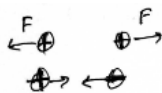
Короткодействующее, размер ядра $\sim 10^{-15} \text{ м}$.

б) Электромагнитное.

Обуславливает строение атомов и молекул.

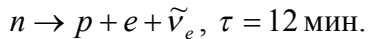
Одно из проявлений – закон Кулона.

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$$



в) Слабое взаимодействие.

Это взаимодействие ответственно за β -распад ядер, в основе которых лежит реакция

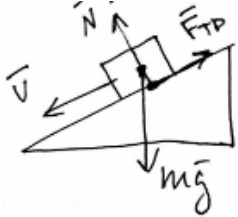


г) Гравитационное взаимодействие.

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}, \gamma = 6,7 \times 10^{-11} \frac{\text{Н} \times \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

3. Силы в задачах классической механики.

а) Трение скольжения (в основе лежит электромагнитное взаимодействие).

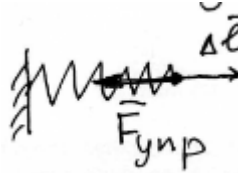


$\vec{F}_{тр}$ действует вдоль трущихся поверхностей, направлена против движения.

Закон сухого трения:

$$F_{тр} = \mu N, 0 < \mu < 1 - \text{коэфф. трения.}$$

б) Силы упругости (в основе – электромагнитн. взаимодейств.)



Закон Гука:

$$\vec{F}_{упр} = -k \Delta \vec{l}$$

k – коэфф. упругости.

в) Сила тяжести.

Сила, с которой Земля притягивает тела вблизи поверхности.

$$F = \gamma \frac{M_3 m}{R_3^2} = mg$$

$$g = \gamma \frac{M_3}{R_3^2} \approx 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

г) Сила реакции опоры \vec{N} .

Сила, с которой опора действует на тело перпендикулярно к поверхности.

4. II закон Ньютона.

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \sum \vec{F}$$

сумма всех сил, действующих на тело.

$\vec{p} = m\vec{v}$ - импульс тела.

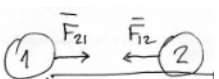
Если $m \text{ const}$, то:

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = \sum \vec{F}$$

$$m\vec{a} = \sum \vec{F}$$

5. III закон Ньютона.

Силы, с которыми тела действуют друг на друга, равны по величине и противоположно направлены:



$$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$$

Вопросы

1. I закон Ньютона.
2. Что такое инерциальная СО.
3. II закон Ньютона.
4. III закон Ньютона.
5. Типы фундаментальных взаимодействий.
6. Закон Гука.
7. Закон сухого трения.
8. Что такое сила тяжести.