

Физика

Для студентов ФБФО I курса.
Задание для контрольных работ № 1,2
необходимо получить на сайте:

www.moodle.spbgasu.ru → Кафедры → Строительной физики и химии
→ Общая физика → ввести кодовое слово «физика» → Физика для
студентов ФБФО.

Механика

Раздел физики изучающий
простейший способ движения-
механическое движение тел в
пространстве и во времени.

Механическое движение

Механическим движением тела называют изменение его положения в пространстве относительно других тел с течением времени.

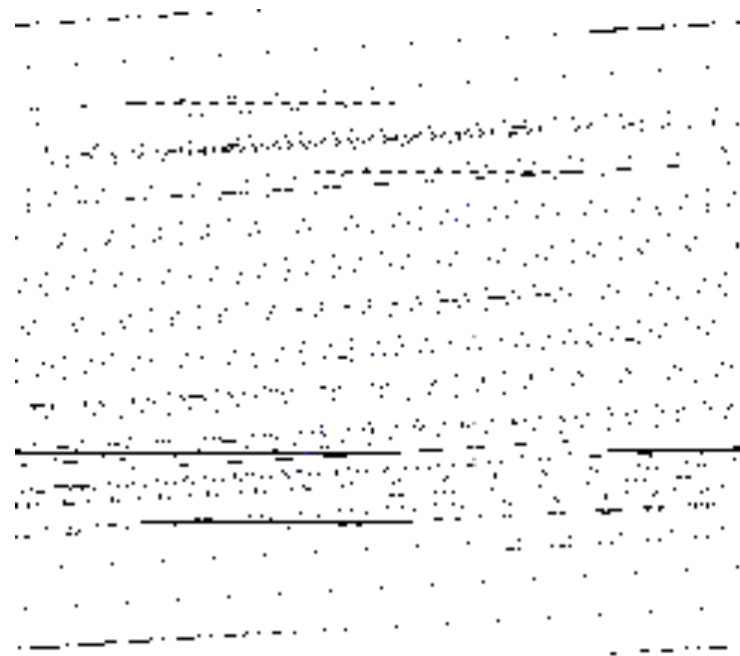
Система отсчёта

Это тело, или совокупность тел,
условно считающихся неподвижными ,
относительно которых
рассматривается движение данного
тела, часы, по которым отсчитывается
время.

Система отчета

- Тело (точка) отсчёта
- Система координат (1-а,2-х,3-х мерная)
- Часы

Декартова система координат



Материальная точка

Это тело размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь

Абсолютно твёрдое тело

Это тело форма и размеры которого не изменяются под воздействием других тел

Разделы механики



Кинематика

Раздел механики, в котором изучается движение тел и не рассматриваются причины, вызывающие то или иное движение.

Радиус- вектор материальной точки

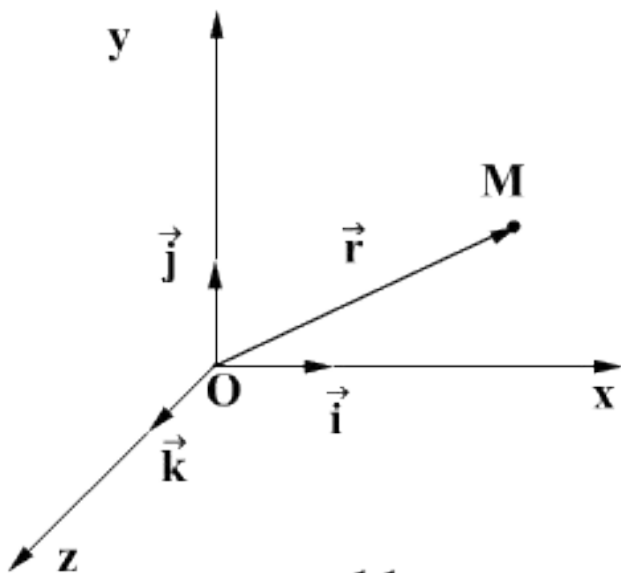


рис. 1.1

- $\vec{r}$ - радиус вектор точки M
- $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ -единичные вектора(орты)
- $\vec{i}x, \vec{j}y, \vec{k}z$ - проекции вектора $\vec{r}$ на оси координат

Движение

Прямолинейное

Криволинейное

Кинематические уравнения движения материальной точки

- $x = x(t)$

- $y = y(t)$

- $z = z(t)$

Скалярные уравнения

- $\vec{r} = \vec{r}(t)$

Векторное уравнение

Вектор перемещения

СИ: $[r]=1\text{м}$

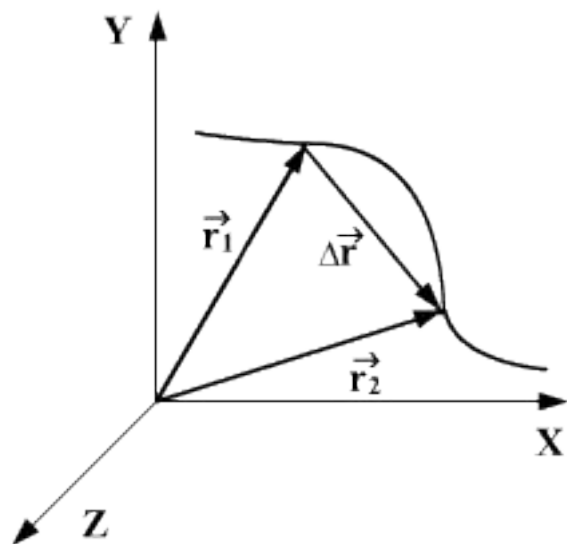


Рис 1.2.

Скорость

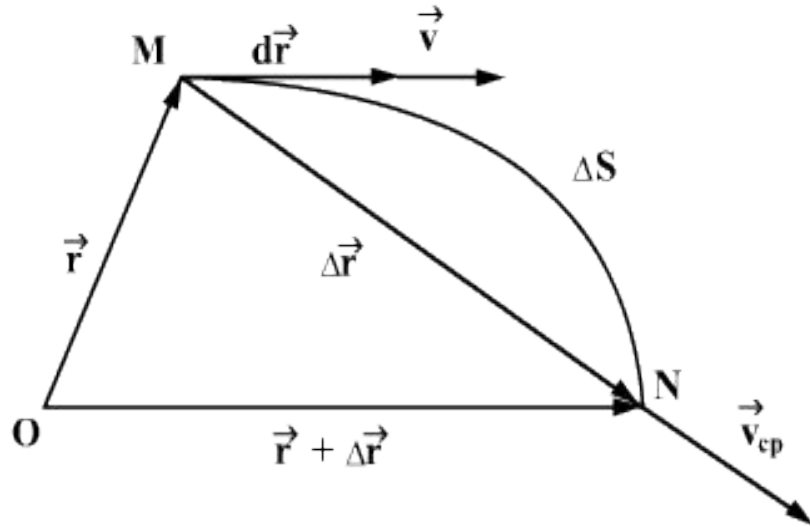


Рис 1.3.

Вектор средней скорости:

$$\overrightarrow{v}_{cp} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}$$

Средняя путевая скорость:

$$v_{cp} = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

Мгновенная скорость:

$$\overrightarrow{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

СИ: $[v] = 1\text{ м/с}$

Ускорение

Вектор среднего ускорения

$$\vec{a}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Отношение приращения вектора скорости $\Delta \vec{v}$ ко времени, за которое оно совершенно

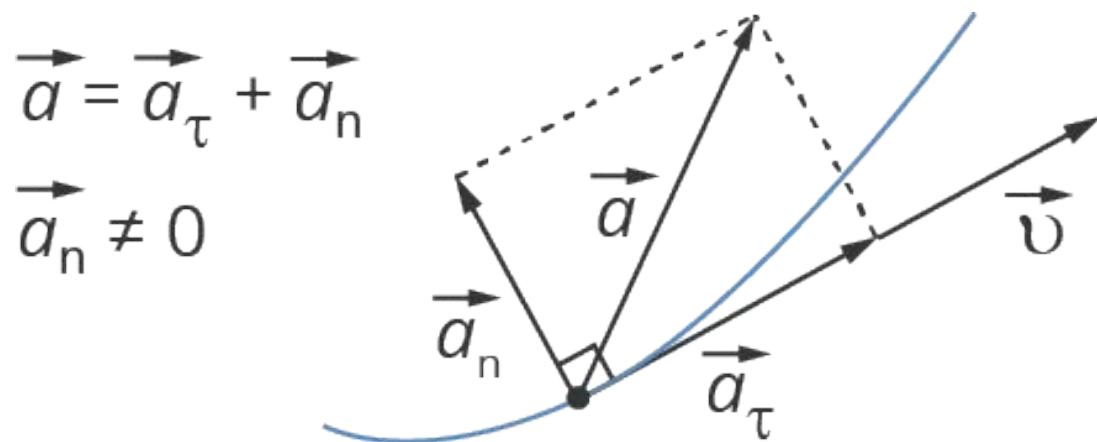
СИ: $[a] = 1 \text{ м/с}^2$

• Мгновенное ускорение

$$\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

Равно пределу среднего ускорения при стремлении $\Delta t \rightarrow 0$

Ускорение



Ускорение

• Тангенциальное ускорение

$$\vec{a}_\tau = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

Лежит оно на касательной к траектории.

Характеризует быстроту изменения скорости по численному значению.

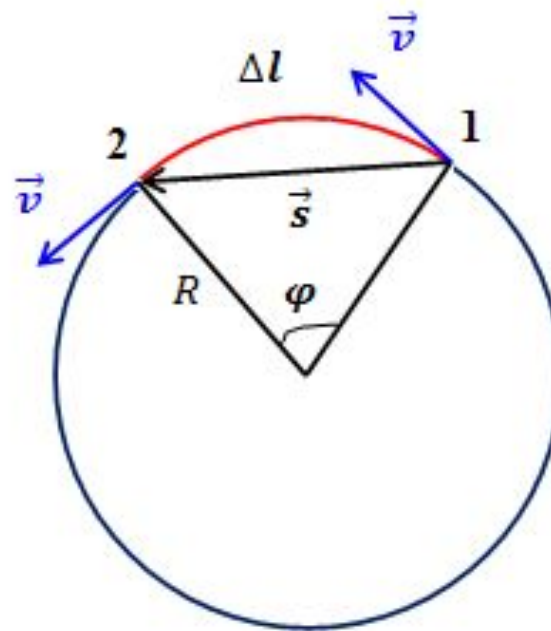
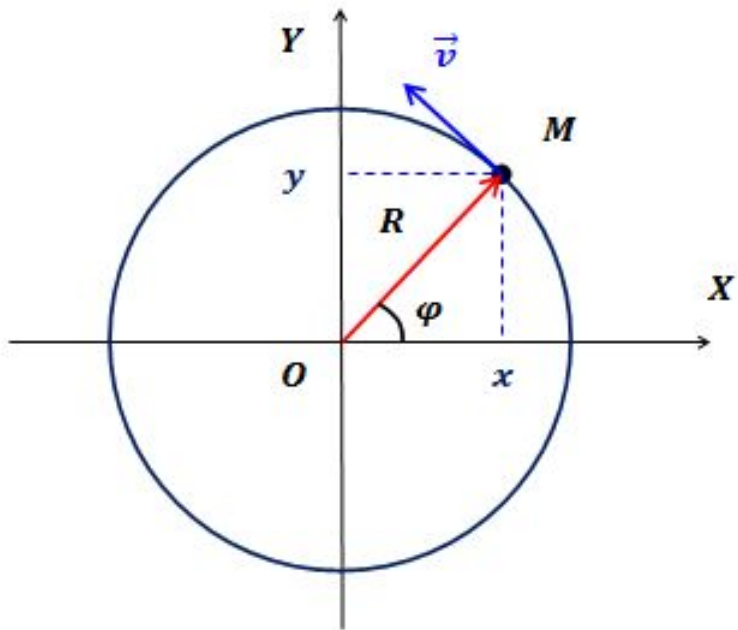
• Нормальное ускорение

$$\vec{a}_n = \frac{v^2}{R}; \quad R - \text{радиус кривизны}$$

Вектор направлен к центру кривизны траектории.

Характеризует быстроту изменения скорости по направлению.

Движение материальной точки по окружности



Движение тела по окружности:

Средняя угловая скорость:

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}; \Delta\varphi — \text{угол поворота}$$

Соотношение линейной скорости и угловой скорости:

$$v = \omega R$$

Угловое ускорение:

$$\varepsilon(t) = \frac{d\omega}{dt}$$

Зависимость a_τ и a_n от ε и ω

$$a_n = \omega^2 R$$

$$a_\tau = \varepsilon R$$

Тогда полное ускорение:

$$a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2} = \sqrt{\varepsilon^2 R^2 + \omega^2 R^2}$$

Динамика

Раздел физики изучающий движение тел под действием других тел.

Виды взаимодействия

- Сильное
- Слабое
- Электромагнитное
- Гравитационное

При взаимодействии:

- Изменение скорости тела
- Деформация тела

Мера взаимодействия:

Сила- векторная величина.

- Направление
- Скалярное значение
- Точка приложения

СИ: $[F]=1\text{Н}$

Системы отсчёта

- Инерциальная
- Не инерциальная

I закон Ньютона

Существуют такие системы отсчёта, называемые инерциальными, относительно которых материальные точки (тела), когда на них не действуют никакие силы (или действующие силы взаимно уравновешенны), находятся в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.

Взаимодействие тел

- $\vec{a} \sim \vec{F}$

-пропорциональна силе;

-совпадает с ней по направлению

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

II закон Ньютона

Ускорение тела прямо пропорционально вызывающей его силе, совпадает с ней по направлению и обратно пропорционально его массе .

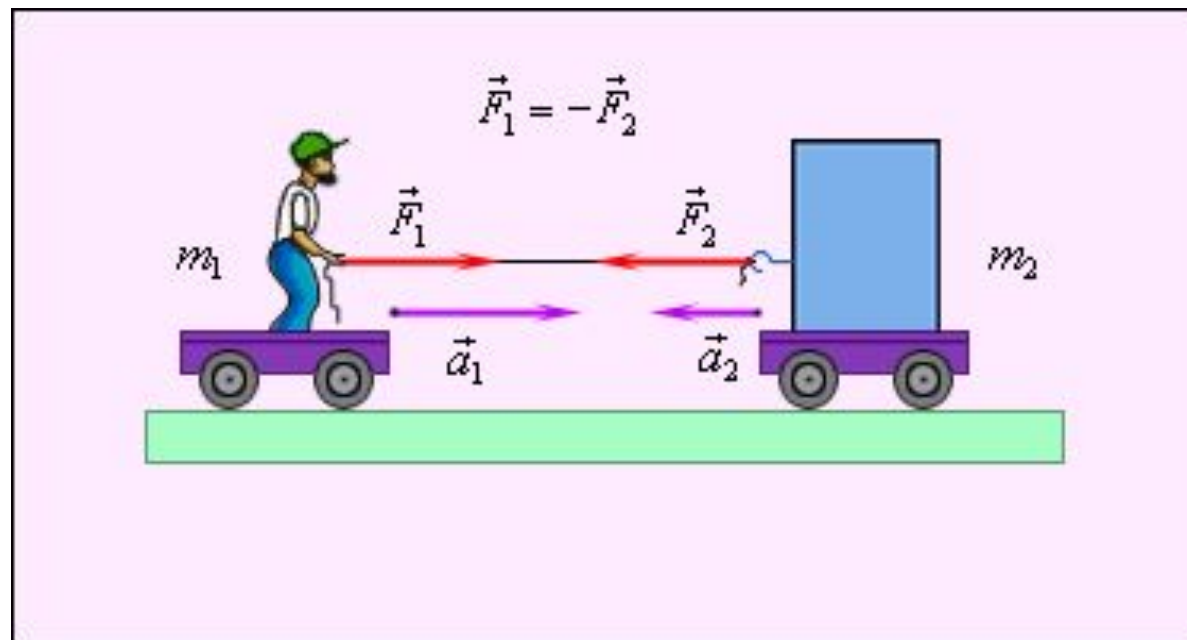
$$\vec{F} = m \vec{a}$$

Принцип независимости действия сил

Если на тело (мат. точку) одновременно действуют несколько сил, то каждая из них сообщает телу(мат. точке) такое же ускорение, как если бы других сил не было.

$$\vec{a} = \frac{\sum_{i=1}^n \vec{F}_i}{m} = \sum_{i=1}^n \vec{a}$$

III закон Ньютона



$$\vec{F}_{2-1} + \vec{F}_{1-2} = 0$$

III закон Ньютона

Две материальные точки действуют друг на друга с силами, которые численно равны между собой и направлены во взаимно противоположные стороны вдоль прямой, соединяющей эти точки.

Сила гравитационного взаимодействия

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} - \text{Закон Всемирного тяготения}$$

G- гравитационная постоянная

$$G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$$

r-расстояние между телами

m_1 и m_2 - массы взаимодействующих тел

Сила тяжести

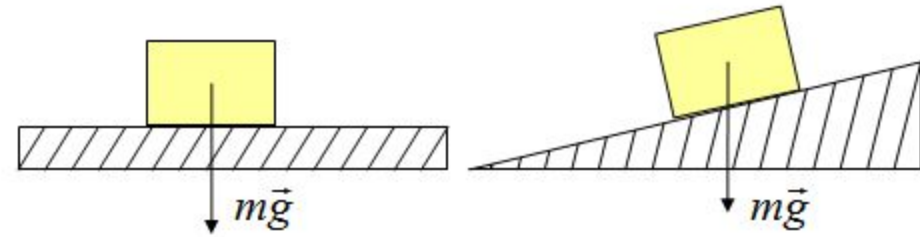
Сила, с которой Земля действует на тело вблизи её поверхности

$$\vec{F} = m \vec{g}$$

Сила всегда направлена вниз

g - ускорение свободного падения

СИ: $[g] = 1 \text{ м/с}^2$



Сила электрического взаимодействия

- $$F = \frac{|q_1||q_2|}{4 \pi \varepsilon_0 \varepsilon r^2}$$
 ε_0 - электрическая постоянная, $\varepsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м
 ε - диэлектрическая проницаемость среды

Силы упругости

Возникает при деформации твердого тела.

Виды деформации:

- Растяжение;
- Сжатие;
- Кручение;
- Сдвиг;
- Срез.

Закон Гука

$$F=kx$$

x - абсолютное удлинение пружины

k - коэффициент жёсткости пружины;

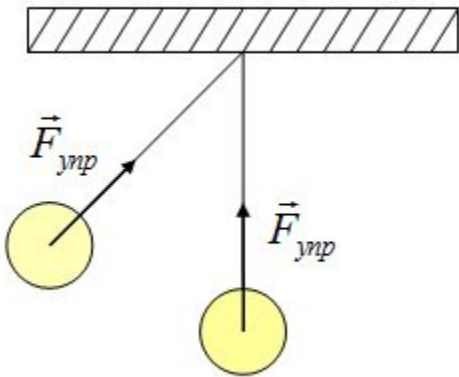
$$k=ES/I_0$$

E - модуль Юнга;

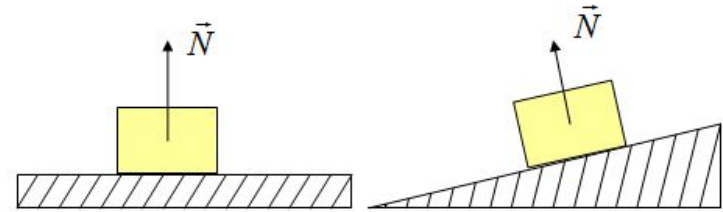
S - площадь поперечного сечения.

Силы упругости

Сила натяжения нити



Сила реакции опоры



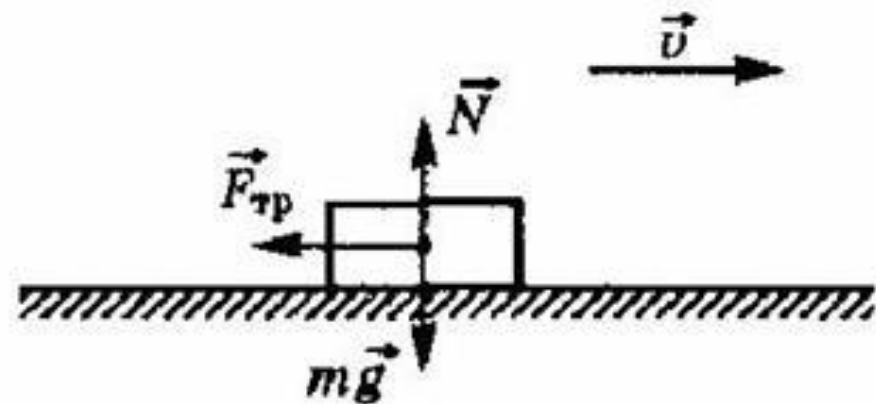
Силы трения

Сила трения покоя: $F_{\text{тр max}} = \mu N$

Сила трения скольжения: $F_{\text{тр}} = \mu N$

где N - сила реакции опоры

μ - коэффициент трения



Сила сопротивления

Возникает в жидкости и газе

$$\vec{F} = -r\vec{v}$$

r -коэффициент пропорциональности (коэффициент сопротивления)

Импульс тела

Векторная величина

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

p- импульс материальной точки (тела);

m- масса материальной точки (тела);

v- скорость материальной точки (тела)

СИ: [**p**]=1 (кг м/с)

Импульс силы

По II Закону Ньютона:

$$\vec{F} = m \vec{a} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = \frac{d\vec{p}}{dt} \quad \text{получаем: } \vec{F} dt = d\vec{p}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

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

$\vec{F} dt$ - импульс силы

II закон Ньютона в импульсной форме

•

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

Скорость изменения импульса равна векторной сумме сил, действующих на тело.

Изолированная система

Механическая система, на каждое из тел которой **не действуют** внешние силы.

Закон сохранения импульса

В изолированной системе внешние силы отсутствуют, следовательно:

$$\frac{d\vec{p}}{dt}=0$$

$$\text{Получаем: } \vec{p} = \sum_{i=1}^n m_i \vec{v}_i = \text{const}$$

Векторная сумма импульсов взаимодействующих тел, составляющих замкнутую изолированную систему, остаётся неизменной.

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

Кинетическая энергия

Та энергия, которой обладает тело (материальная точка) вследствие движения:

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

СИ: $[E_k] = 1 \text{ Дж}$

Скалярная величина

Потенциальная энергия

Тела поднятого над поверхностью Земли:

$$E_{\text{п}} = mgh$$

m- масса взаимодействующего тела

h- высота тела над поверхностью Земли

g – ускорение свободного падения

Потенциальная энергия

Упругой деформации тела

$$E_{\text{п}} = \frac{k\Delta x^2}{2}$$

k - жёсткость пружины

Δx - смещение от положения равновесия

Полная механическая энергия

В замкнутой изолированной системе:

$$E_k + E_p = E = \text{const}$$

Механическая работа

Мера изменения энергии при различных процессах:

$$A = E_{k2} - E_{k1} = \Delta E_k$$

$$A = -(E_{п2} - E_{п1}) = E_{п1} - E_{п2} = \Delta E_k$$

$$A = FS \cos \alpha$$

