

Билет 1. Механическое движение и его виды. Система отсчета. Основные кинематические характеристики механического движения. Относительность движения.

Механическое движение — изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени.

Есть разные *виды механического движения*:

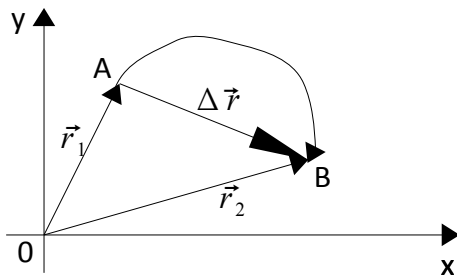
1. Равномерное — движение, при котором модуль скорости постоянный, т.е. ускорение равно нулю.
2. Неравномерное — движение, при котором модуль скорости непостоянный.
3. Равнозамедленное — движение, при котором модуль скорости равномерно уменьшается, т.е. ускорение постоянно и противоположно движению.
4. Равноускоренное — движение, при котором модуль скорости равномерно увеличивается, т.е. ускорение постоянно и сонаправлено движению.
5. Прямолинейное — движение, при котором траектория является прямой.
6. Криволинейное — движение, при котором траектория не является прямой.
7. Поступательное — движение, при котором любой отрезок прямой линии, жестко связанный с телом, все время перемещается параллельно самому себе.
8. Вращательное — движение, при котором все точки тела описывают окружности, центры которых находятся на одной прямой (оси вращения), перпендикулярной плоскостям этих окружностей.
9. Плоскопараллельное (плоское) — движение, при котором каждая точка тела движется все время в одной плоскости, причем все плоскости, в которых движутся точки, параллельны между собой.

Характеристики движения

Материальная точка — тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь.

Система отсчета — совокупность тела отсчета и связанной с ней системой координат, а также приборы для измерения длины и времени.

Тело отсчета — тело, относительно которого рассматривается движение.



Траектория — линия, по которой движется тело.

Путь $[S] = \text{м}$ — длина траектории.

Радиус-вектор \vec{r} — вектор, задающий положение точки в пространстве относительно точки отсчета в данный момент времени.

Перемещение $\Delta \vec{r}$ —

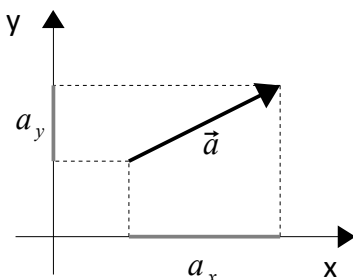
(1) Изменение радиус-вектора.

(2) Вектор, соединяющий начало и конец пути.

$$\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0$$
$$|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

Проекция вектора на координатную ось — длина отрезка, соединяющего проекции начала и конца вектора с соответствующим знаком.

$$a_x = |\vec{a}| \cdot \cos(\alpha) \quad \alpha = (\widehat{Ox}; \vec{a})$$



Способы описания движения:

1. Графический
2. Векторный
3. Табличный
4. Аналитический

Координата — функция от времени

Средняя скорость — векторная физическая величина, равная отношению перемещения ко времени.

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

Средняя путевая скорость – физическая величина, численно равная отношению пути ко времени.

$$\vec{v}_s = \frac{S}{\Delta t}$$

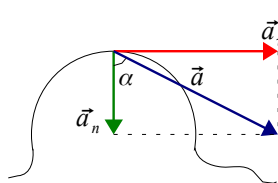
Модуль средней скорости не всегда равен средней путевой скорости.

Мгновенная скорость тела в данный момент t – векторная физическая величина, равная отношению перемещения тела за достаточно малый промежуток времени Δt , начинающийся сразу после момента времени t , к длительности промежутка.

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \vec{r}'(t)$$

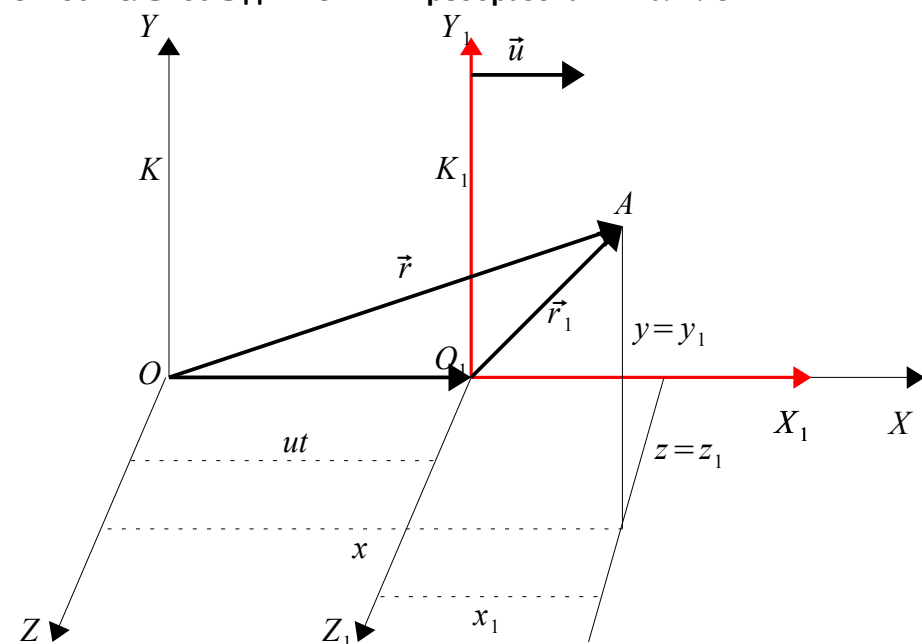
Ускорение

Ускорение – векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения вектора скорости материальной точки.
 $\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$
 Тангенциальное ускорение характеризует быстроту изменения модуля скорости.
 Нормальное ускорение характеризует быстроту изменения направления скорости.



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a_\tau}{a_n}$$

Относительность движения – преобразования Галилея



K – неподвижная система отсчета
 K_1 – подвижная система отсчета
 \vec{u} – скорость K_1 относительно K

Будем считать, что оси X, X_1 совпадают, а оси Y, Y_1 и Z, Z_1 параллельны.

Будем считать, что время в обеих системах течет одинаково.

В момент времени t тело в точке A .

$$\vec{r} = \vec{OA}, \quad \vec{r}_1 = \vec{O_1A}$$

$$\vec{r} = \vec{OO_1} + \vec{r}_1$$

За время t начало отсчета системы K_1 переместилось на $\vec{OO_1} = \vec{u}t$

$$\vec{r} = \vec{r}_1 + \vec{u}t$$

$$Ox: x = x_1 + u_x t$$

$$u_x = u$$

Преобразования Галилея

$$\left\{ \begin{array}{l} x = x_1 + ut \\ y = y_1 \\ z = z_1 \\ t = t_1 \end{array} \right.$$

Закон сложения скоростей

Точка A переместилась на вектор $\Delta \vec{r}$ за время Δt .

Абсолютная скорость – скорость тела в неподвижной системе координат.

Относительная скорость – скорость тела в подвижной системе координат.

Переносная скорость – скорость подвижной системы координат относительно неподвижной системы координат.

Абсолютная скорость равна векторной сумме относительной и переносной скоростей.

$$\vec{v}_{abc} = \vec{v}_{отн} + \vec{u}_{пер}$$

Пример:

Рассмотрим лодку, которая движется против течения реки. $v_{реки} = 2 \frac{км}{ч}$ $v_{лодки в стоячей воде} = 10 \frac{км}{ч}$

Тогда по реке лодка передвигается со скоростью $\vec{v}_{отн} = \vec{v}_{abc} - \vec{u}_{пер} \Rightarrow v_{отн} = (10 - 2) \frac{км}{ч} = 8 \frac{км}{ч}$