

1 Механика.

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

При **поступательном движении** прямая проведенная через любые две точки внутри тела остается параллельна сама себе.

При **вращательном движении** каждая точка тела вращается по своей окружности, центры этих окружностей лежат на одной прямой, прямая называется осью вращения.

Любое движение — сумма этих двух движений.

Колебательное движение — движение, повторяющееся с той или иной точностью во времени.

1.1 Кинематика.

Кинематика — раздел механики, изучающий способы описания движения и связь величин характеризующих это движение.

Для описания движения нужны:

- Система отсчета.
- Тело отсчета.
- Система координат.
- Часы.

Способы анализа:

- Табличный.
- Графический.
- Аналитический.

1.1.1 Равномерное прямолинейное движение.

Равномерное прямолинейное движение — за любые равные промежутки времени тело проходит одинаковые участки пути, траектория при этом прямая линия.

Траектория — кривая, по которой движется тело.

Путь — длина траектории.

Перемещение — вектор из начальной точки в конечную.

Расстояние — модуль перемещения.

Скорость — физическая векторная величина, характеризующая быстроту изменения положения тела в пространстве. $V = \frac{S}{t}$.

Формула изменения координаты — $x = x_0 + V_x \cdot t$.

Формулы.

Величина	РПД	РУД
Скорость	$V = \frac{S}{t}$	$V_x = V_{0x} + at$
Расстояние	$S = V \cdot t$	$S = V_{0x}t + \frac{at^2}{2}$
Координата	$x = x_0 + V_{0x}t$	$x = x_0 + V_{0x}t + \frac{at^2}{2}$

Золотая формула механики. $S = \frac{V_k^2 - V_0^2}{2a}$.

1.1.2 Движение под углом горизонта.

Тело брошено с высоты h под углом α со скоростью V_0 .

1. $V_x = V_0 \cos \alpha$
2. $x = V_0 \cos \alpha t$
3. $V_y = V_0 \sin \alpha - gt$
4. $y = h_0 + V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$

I. Траектория.

$$t = \frac{x}{V_0 \cos \alpha}.$$

$$y = h_0 + V_0 \sin \alpha \frac{x}{V_0 \cos \alpha} - \frac{g}{2} \cdot \frac{x^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha}.$$

$$y = h_0 + x \operatorname{tg} \alpha - \frac{gx^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}.$$

II. H_{max} : $V_y = 0$.

$$0 = V_0 \sin \alpha - gt_{\text{падения}}.$$

$$t_{\text{падения}} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}.$$

$$H_{max} = h_0 + V_0 \sin \alpha \cdot \frac{V_0 \sin \alpha}{g} - \frac{g}{2} \cdot \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2}.$$

$$H_{max} = h_0 + \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}.$$

III. $t_{\text{полета}}$: $y = 0$.

$$0 = h_0 + V_0 \sin \alpha t_{\text{полета}} - \frac{gt_{\text{полета}}^2}{2}.$$

$$\frac{gt_{\text{полета}}^2}{2} - V_0 \sin \alpha t_{\text{полета}} - h_0 = 0.$$

$$t_{\text{полета}} = \frac{V_0 \sin \alpha + \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh_0}}{g}.$$

IV. Дальность полета: L .

$$\begin{aligned} L &= x(t_{\text{полета}}) = V_0 \cos \alpha t_{\text{полета}}. \\ L &= \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}. \end{aligned}$$

V. Конечная скорость.

$$\begin{aligned} V_{y \text{ к}} &= V_0 \sin \alpha - gt_{\text{полета}} = V_0 \sin \alpha - g \cdot \frac{V_0 \sin \alpha}{g} - g \cdot \frac{\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh_0}}{g}. \\ V_{x \text{ к}} &= V_0 \cos \alpha. \\ V_{y \text{ к}} &= -\sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh_0}. \\ V_{\text{к}} &= \sqrt{V_{x \text{ к}}^2 + V_{y \text{ к}}^2} = \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha + V_0^2 \sin^2 \alpha + 2gh_0}. \\ V_{\text{к}} &= \sqrt{V_0^2 + 2gh_0}. \end{aligned}$$

VI. Угол падения (β).

$$\cos \beta = \frac{V_x}{V_{\text{к}}} = \frac{V_0 \cos \alpha}{\sqrt{2gh_0 + V_0^2}}.$$

1.1.3 Векторный подход к задачам с броском под углом горизонта (баллистическим задачам).

Тело брошено под углом α со скоростью V_0 .

$$\vec{V} = \vec{V}_0 + g\vec{t}.$$

$$\vec{r} = \vec{V}_0 t + \frac{g\vec{t}^2}{2}.$$

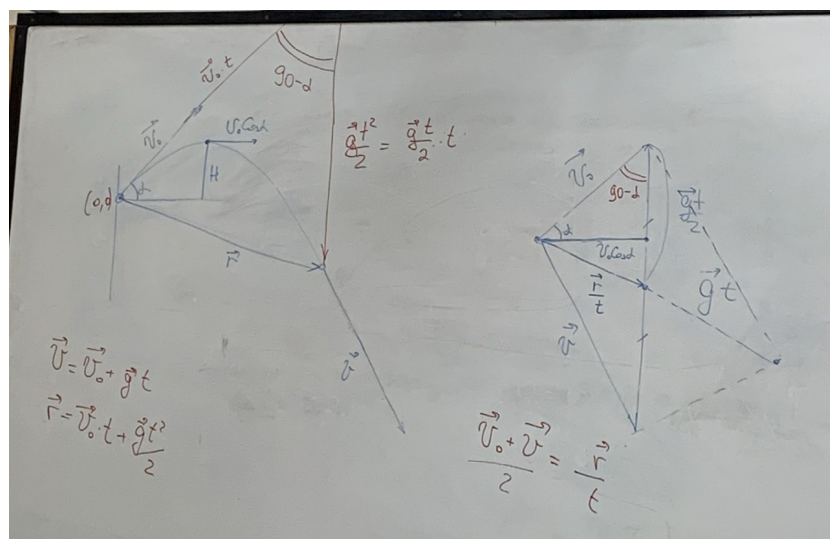


Рис. 1: Треугольник скоростей и путей.

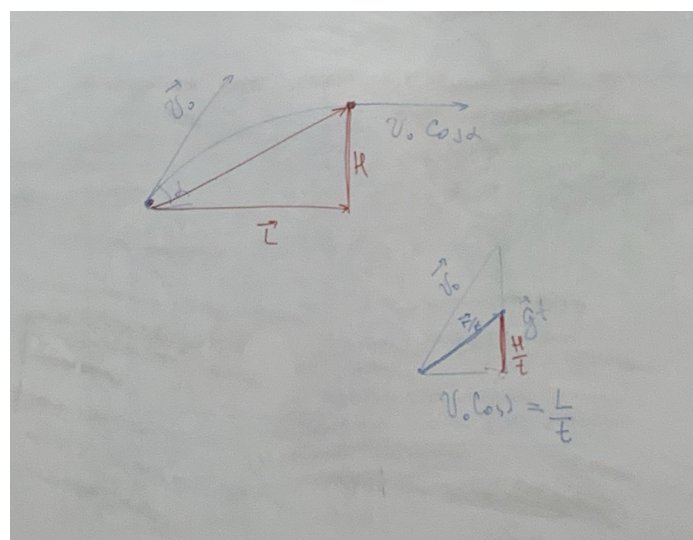


Рис. 2: Треугольник скоростей 2.

1.1.4 Движение по окружности.

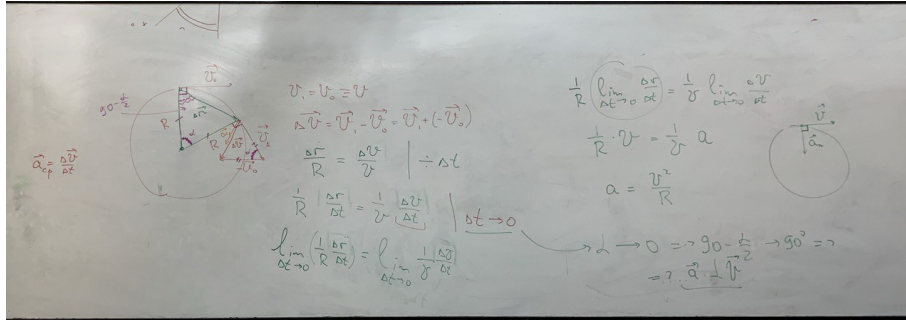


Рис. 3: Движение по окружности.

ω — угловая скорость. $\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$.

Период — время, за которое тело проходит полный оборот по окружности.

$$T = \frac{2\pi R}{V} = \frac{2\pi}{\omega}.$$

Формула связи линейной скорости с угловой. $V = \omega R$.

Частота — количество оборотов в секунду. $\nu = \frac{1}{T}$. $[\nu] = \text{Гц}$.

$$\beta = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \text{const.}$$

$$\beta = \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{\omega(t) - \omega_0}{t - t_0}.$$

$$\omega(t) = \omega_0 + \beta t.$$

$$\phi = \phi_0 \pm \omega_0 t \pm \frac{\beta t^2}{2}.$$

$$a_\tau = \beta R.$$