

Формулы по физике для школьника, сдающего ГИА по ФИЗИКЕ (9 класс)

Кинематика

Линейная скорость [м/с]:

- **путевая:** $V_{п} = \frac{L}{\Delta t}$;
- **средняя:** $\vec{V}_{CP} = \frac{\vec{S}}{\Delta t}$; в **проекции на ось X:** $V_{CP_X} = \frac{S_X}{\Delta t}$, где $S_X = x_{\Delta t} - x_0$;
- **мгновенная:** $\vec{V}_{(t)} = \frac{\vec{S}}{\Delta t_{(\Delta t \rightarrow 0)}}$, направление: $\vec{V}_{(t)} \uparrow \uparrow$ касательная к траектории;

здесь: L – путь [м]; $\Delta t = t - t_0$ – интервал времени [с] (при $t_0 = 0$: $\Delta t = t$); S – перемещение [м]; $x_{\Delta t}$, x_0 – конечная и начальная координаты [м].

Линейное ускорение [м/с²]:

среднее: $\vec{a}_{CP} = \frac{\vec{V}_{\Delta t} - \vec{V}_0}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t}$; в **проекции на ось X:** $a_X = \frac{V_{\Delta X} - V_{0X}}{\Delta t}$;

здесь: $V_{\Delta t}$, V_0 – конечная и начальная скорости.

Формула скоростей РУД: $V_{\Delta X} = V_{0X} + a_X \cdot \Delta t$.

Формула перемещения РУД: **основная:** $S_X = V_{0X} \cdot \Delta t + \frac{a_X \cdot \Delta t^2}{2}$;

вспомогательная: $S_X = \frac{V_{\Delta X}^2 - V_{0X}^2}{2a_X}$.

Уравнение РУД: $x_{\Delta t} = x_0 + V_{0X} \cdot t + \frac{a_X \cdot t^2}{2}$.

Теорема скоростей Галилея для перехода из одной СО в другую (в проекции на ось X):

$$V_{CO1x} = V_{CO2x} + V_{CO1,CO2x}$$

здесь: СО – система отсчета; V_{CO1x} – проекция скорости в СО1, V_{CO2x} – проекция скорости в СО2, $V_{CO1,CO2x}$ – проекция скорости СО1 относительно СО2.

Равномерное движение по окружности:

- средняя угловая скорость [рад/с]: $\omega_{CP} = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$, $\Delta \varphi$ – изменение угловой координаты [рад];

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu ; T - \text{период вращения [с], } \nu - \text{частота вращения [об/с].}$$

- связь между линейной и угловой скоростями:

$$V = \omega R , R - \text{длина радиус-вектора от центра вращения до движущейся точки.}$$

- **центростремительное ускорение:**

величина: $a_{цс} = \frac{V^2}{R} = \omega^2 R$; направление: $\vec{a}_{цс} \downarrow \uparrow \vec{R}$ (т.е. направлено к центру вращения).

Динамика

2-й закон Ньютона:

- **основной:** для ИСО $\rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots}{m}$;

здесь: ИСО – инерциальная СО (покоится или совершает прямолинейное равномерное движение).

- в проекциях на оси X и Y (2зН_X и 2зН_Y):
$$\begin{cases} ma_X = F_{1X} + F_{2X} + \dots \\ ma_Y = F_{1Y} + F_{2Y} + \dots \end{cases}$$

здесь: m – масса тела [кг], F_1, F_2, \dots - силы, действующие на тело [Н].

3-й закон Ньютона: для ИСО $\rightarrow \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$; F_{12} и F_{21} - силы взаимодействия между телами **1** и **2**.

Сила гравитации [Н]:

- величина (для шаров и материальных точек): $F_{gp} = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$,

здесь: m_1 и m_2 – массы тел, R – расстояние между ними; G – гравитационная постоянная;

- направление – притяжение; по прямой, соединяющей точки (центры шаров).

Сила тяжести (для «плоской» Земли) [Н]:

- величина: $F_{тяж} = mg$, где $g = \frac{GM_3}{R_3^2} = 9,8 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения на Земле;
- направление – вертикально вниз.

Сила упругости [Н]:

- величина (закон Гука): $F_{упр} = k \cdot \Delta x$,

здесь: k – жёсткость упругого тела [Н/м], Δx - деформация тела по оси X [м];

- направление: $\vec{F}_{упр} \downarrow \uparrow \Delta \vec{x}$.

Сила трения скольжения [Н]:

- величина: $F_{тр_ск} = \mu \cdot N$, μ - коэффициент трения, N – реакция опоры [Н];
- направление: $\vec{F}_{тр} \downarrow \uparrow \vec{V}$.

Импульс тела [кг · м/с]: $\vec{p} = m \cdot \vec{V}$; изменение импульса: $\Delta \vec{p} = \vec{p}_{\Delta t} - \vec{p}_0$.

2-й закон Ньютона в импульсной форме: $\vec{p}_{\Delta t} - \vec{p}_0 = \vec{F} \cdot \Delta t$;

здесь: Δt – продолжительность действия силы F .

Законы сохранения в механике

Закон сохранения импульса

- для ЗСТ $\Rightarrow \Sigma \vec{p}_{i_0} = \Sigma \vec{p}_{i_{\Delta t}}$,

- в проекции на ось X (ЗСИ_X): для ЗСТ_X $\Rightarrow \Sigma p_{i_0_X} = \Sigma p_{i_{\Delta t}_X}$,

здесь: ЗСТ_X - замкнутая система тел (СТ) по оси X: сумма проекций на ось X действующих на СТ внешних сил равна нулю или время их действия мало; $p_{i_0_X}$ и $p_{i_{\Delta t}_X}$ – проекция на ось X импульса i -го тела из СТ до и после взаимодействия.

Работа силы [Дж] при прямолинейном движении:

$$A_F = FS \cos \alpha, \alpha - \text{угол между } \vec{F} \text{ и } \vec{S}.$$

Мощность [Вт] (механическая):

- средняя: $P_{cp} = \frac{A_F}{\Delta t}$;
- мгновенная: $P(t) = FV \cos \alpha$, α - угол между \vec{F} и \vec{V} .

Энергия [Дж]:

- кинетическая: $E_K = \frac{mV^2}{2}$;

- потенциальная:

- гравитационного поля (консервативная сила – сила гравитации): $E_{П_ГРАВ} = mgh$,

здесь: h – высота, измеряемая от «нулевого» уровня [м];

- упругих сил (консервативная сила – сила упругости): $E_{П_УПР} = \frac{k \Delta x^2}{2}$;

- механическая: $E_M = E_K + E_{П.}$

Работа консервативной (потенциальной) силы при перемещении из т. 1 в т. 2:

$$A_{КОНС_12} = E_{П_1} - E_{П_2}.$$

Формула изменения механической энергии тела при перемещении из т. 1 в т. 2 (ФИМЭ):

$$E_{K_1} + E_{П_1} + \sum A_{Fi-НЕКОНС_12} = E_{K_2} + E_{П_2};$$

здесь: $A_{Fi-НЕКОНС_12}$ – работа i -й неконсервативной силы на участке 1 - 2.

Закон сохранения механической энергии тела при перемещении из т. 1 в т. 2 (ЗСМЭ):

если сумма работ неконсервативных сил равна нулю $\Rightarrow E_{K_1} + E_{П_1} = E_{K_2} + E_{П_2}$.

Статика, гидростатика

Момент силы F относительно точки A [Н·м]: $M_{FA} = \pm F \cdot h_A$,

здесь: h_A – плечо силы относительно точки A [м]; правило знаков: «+» - при вращении против часовой стрелки, «-» - при вращении по часовой стрелке.

Уравнения статики для плоской системы сил:
$$\begin{cases} \sum F_{i_X} = 0; \\ \sum F_{i_Y} = 0; \\ \sum M_{Fi_A} = 0; \end{cases}$$

здесь: (X,Y) - любая система координат, A – любая точка тела.

Определение положения центра тяжести (ЦТ) тела – из равенства:

$\sum M_{mg_ЦТ} = 0$, где mg – силы тяжести фрагментов тела.

Давление [Па] среднее: $p_{CP} = \frac{F_{Д_n}}{S}$;

здесь: $F_{Д_n}$ – сила давления, перпендикулярная площадке, S – площадь площадки.

Закон Паскаля:

в любой точке покоящейся жидкости: $p = const$ (ориентация площадки в пространстве).

Гидростатическое давление покоящейся жидкости: $p = \rho_{Ж} gh$;

здесь: $\rho_{Ж}$ - плотность жидкости [кг/м³] (вода: $\rho_{В} = 1000$ кг/м³), h - высота столба жидкости [м].

Давление атмосферное (баромерическая формула): $p_A = \rho_{PT} gh_{PT.CT.} \approx 10^5$ Па;

здесь: $\rho_{\text{рт}}$ – плотность ртути (13600 кг/м³); $h_{\text{рт.ст}}$ - высота столба ртути (нормальное атмосферное давление: 760 мм. рт. ст.).

Закон Архимеда для покоящейся жидкости:

- сила Архимеда возникает только при наличии жидкости под телом;
- **величина силы Архимеда:** $F_A = \rho_{\text{ж}} g V_{\text{выт}}$;

здесь: $V_{\text{выт}}$ – объём вытесненной телом жидкости [м³];

- направление: вертикально вверх и приложена к центру тяжести погруженной в жидкость части тела.

Молекулярная физика и тепловые явления

Уравнение теплового баланса: $|Q_{\text{отд}}| = Q_{\text{получ}}$;

здесь: $Q_{\text{отд}}$ – теплота, отданная более горячим телом (телами) [Дж]; $Q_{\text{пол}}$ – теплота, полученная более холодным телом (телами) [Дж].

Теплота:

- при нагреве/охлаждении: $Q_{\text{н/о}} = mc(T_2 - T_1)$;
- при плавлении/кристаллизации: $Q_{\text{пл/кр}} = \lambda m$;
- при парообразовании (кипении)/конденсации: $Q_{\text{пар/кон}} = rm$;

здесь: m – масса тела; T_1 и T_2 – начальная и конечная температуры тела [°C] ; c – удельная теплоемкость вещества [Дж/(кг·°C)] (табличное значение); λ – удельная теплота плавления вещества [Дж/кг] (табличное значение); r – удельная теплота парообразования вещества [Дж/кг] (табличное значение).

Мощность [Вт] (тепловая): $P = \frac{Q}{\Delta t}$.

КПД теплового двигателя: $\eta_{\text{тд}} = \frac{Q_{\text{н}} - |Q_{\text{х}}|}{Q_{\text{н}}} = \frac{A_{\text{п}}}{Q_{\text{н}}}$;

здесь: $Q_{\text{н}}$ – теплота, полученная от нагревателя; $Q_{\text{х}}$ – теплота, отданная холодильнику; $A_{\text{п}}$ – полезная работа двигателя.

Относительная влажность воздуха: $\varphi(t^{\circ}) = \frac{\rho_{\text{п}} \cdot 100\%}{\rho_{\text{нас}}(t^{\circ})} \leq 100\%$;

здесь: $\rho_{\text{п}}$ – плотность [г/м³] ненасыщенного водяного пара; $\rho_{\text{нас}}(t^{\circ})$ - плотность насыщенного водяного пара при данной температуре (табличное значение).

Электрические и магнитные явления, постоянный электрический ток

Закон сохранения электрического заряда: для изолированной системы зарядов $\Rightarrow q_{\text{сист}} = \text{const}(t)$.

Сила тока [А]: $I = \frac{q_{\text{прош}}}{\Delta t}$, $q_{\text{прош}}$ – заряд, прошедший через проводник [Кл].

Закон Ома для участка цепи 1-2: $I_{12} = \frac{U_{12}}{R_{12}}$;

здесь: U_{12} – напряжение между точками 1 и 2 [В]; R_{12} – сопротивление участка цепи 1-2 [Ом].

Сопротивление линейного проводника: $R_{12} = \rho_{эл} \frac{L_{12}}{S}$;

здесь: $\rho_{эл}$ – удельное сопротивление материала проводника [Ом·м или Ом·мм²/м] (табличное значение); L_{12} – длина проводника [м]; S – площадь поперечного сечения проводника [м² или мм²].
Сопротивление магазина резисторов:

• **последовательного** соединения: $R_{пос} = R_1 + R_2 + \dots$; для n одинаковых: $R_{пос} = nR$;

• **параллельного** соединения: $\frac{1}{R_{пар}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$; для n одинаковых: $R_{пар} = \frac{R}{n}$.

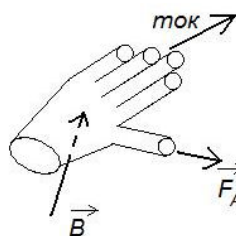
Мощность электрического тока [Вт]: $P = U_{12} I_{12} = I_{12}^2 R_{12} = \frac{U_{12}^2}{R_{12}}$.

Закон Джоуля-Ленца:

количество теплоты, выделившееся в проводнике с током за время Δt : $Q = I_{12}^2 R_{12} \Delta t$.

Сила Ампера, действующая на проводник с током в магнитном поле:

направление силы: $\begin{cases} \vec{F}_A \perp \vec{B} \\ \vec{F}_A \perp \text{проводник} \\ \text{правило ЛЕВОЙ руки} : \end{cases}$



здесь: B – магнитная индукция поля [Тл].

Колебания и волны, свет

Период колебаний [с]: $T = \frac{1}{\nu}$, здесь: ν - частота колебаний [Гц].

Формула связи длины волны и её периода: $V_B = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu$,

здесь: V_B – скорость волны, λ - длина волны [м], T и ν - период и частота колебаний волны.

Скорость электромагнитной волны - ЭМВ (света) в веществе (в среде **1**): $V_{ЭМВ-1} = \frac{c}{n_1}$,

здесь: $c = 3 \cdot 10^8$ м/с - скорость света в вакууме, n_1 – абсолютный показатель преломления среды **1**.

Закон отражения волны: $\alpha = \beta$, где α и β - углы падения и отражения лучей волны.

Закон преломления ЭМВ (света) при переходе из среды **1** в среду **2**: $\frac{\sin \alpha_1}{\sin \gamma_2} = \frac{V_{ЭМВ-1}}{V_{ЭМВ-2}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$;

здесь: α_1 - угол падения луча в среде **1**, γ_2 - угол преломления луча в среде **2**, n_{21} - относительный показатель преломления среды **2** относительно среды **1**.

Оптическая сила тонкой линзы [дптр]: $D = \frac{1}{F}$, F - фокусное расстояние линзы [м].