

# ОГЭ. Физика. Формулы

Яцулевич Владимир Владимирович

## 1. КИНЕМАТИКА

### Равномерное прямолинейное движение

$$S = vt \quad v = \frac{S}{t} \quad t = \frac{S}{v}$$

$S$  — расстояние [м].

$t$  — время [с].

$v$  — скорость [м/с].

### Равноускоренное прямолинейное движение

$$v_{\text{ср}} = \frac{S}{t} \quad a = \frac{v - v_0}{t} \quad v = v_0 + at$$
$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2} \quad S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$S$  — расстояние [м].

$t$  — время [с].

$v$  — скорость [м/с].

$v_{\text{ср}}$  — средняя скорость [м/с].

$v_0$  — начальная скорость [м/с].

$a$  — ускорение [м/с<sup>2</sup>].

### Движение по окружности

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$$

$a_{\text{ц}}$  — центростремительно ускорение [м/с<sup>2</sup>].

$v$  — скорость [м/с].

$R$  — радиус окружности [м].

## 2. ДИНАМИКА

### Законы Ньютона

$$F = ma \quad F_1 = -F_2$$

$F$  — сила [Н].

$m$  — масса [кг].

$a$  — ускорение [м/с<sup>2</sup>].

$F_1$  — сила действия [Н].

$F_2$  — сила противодействия [Н].

### Импульс тела

$$p = mv \quad p - p_0 = Ft \quad p_{\text{до}} = p_{\text{после}}$$

$p$  — импульс [кг · м/с].

$p_0$  — начальный импульс [кг · м/с].

$p_{\text{до}}$  — импульс до взаимодействия [кг · м/с].

$p_{\text{после}}$  — импульс после взаимодействия [кг · м/с].

$v$  — скорость [м/с].

$F$  — сила [Н].

$m$  — масса [кг].

$t$  — время [с].

### Силы

$$\rho = \frac{m}{V} \quad F_{\text{тр}} = \mu N \quad F_{\text{упр}} = k\Delta x$$

$m$  — масса [кг].

$V$  — объём [м<sup>3</sup>].

$\rho$  — плотность [кг/м<sup>3</sup>].

$F_{\text{тр}}$  — сила трения [Н].

$\mu$  — коэффициент трения.

$N$  — сила реакции опоры [Н].

$F_{\text{упр}}$  — сила упругости [Н].

$k$  — коэффициент жёсткости [Н/м].

$\Delta x$  — длина растяжения [м].

$$F_{\text{тяж}} = mg \quad F_{\text{гп}} = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

$$g \approx 9,81 \text{ м/с}^2 \quad G \approx 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}$$

$m_1, m_2$  — масса [кг].

$F_{\text{тяж}}$  — сила тяжести [Н].

$F_{\text{гр}}$  — сила всемирного тяготения [Н].

$g$  — ускорение свободного падения [м/с<sup>2</sup>].

$R$  — расстояние [м].

$G$  — гравитационная постоянная [м<sup>3</sup>кг<sup>-1</sup>с<sup>-2</sup>].

### 3. СТАТИКА

#### Момент силы

$$M = Fd \quad F_1d_1 = F_2d_2$$

$M$  — момент силы [Н·м].

$F, F_1, F_2$  — сила [Н].

$d, d_1, d_2$  — расстояние [м].

### 4. РАБОТА И ЭНЕРГИЯ

#### Работа и мощность

$$A = FS \quad P = \frac{A}{t} \quad \eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{зат}}} \cdot 100\%$$

$A$  — работа [Дж].

$F$  — сила [Н].

$S$  — перемещение [м].

$P$  — мощность [Вт].

$t$  — время [с].

$\eta$  — коэффициент полезного действия.

$A_{\text{пол}}$  — полезная работа [Дж].

$A_{\text{зат}}$  — затраченная работа [Дж].

#### Энергия

$$E_{\text{п}} = mgh \quad E_{\text{п}} = \frac{k\Delta x^2}{2} \quad E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{\text{мех}} = E_{\text{п}} + E_{\text{к}}$$

$E_{\text{п}}$  — потенциальная энергия [Дж].  
 $E_{\text{к}}$  — кинетическая энергия [Дж].  
 $E_{\text{мех}}$  — механическая энергия [Дж].  
 $m$  — масса [кг].  
 $g$  — ускорение свободного падения [м/с<sup>2</sup>].  
 $h$  — высота [м].  
 $k$  — коэффициент жёсткости [Н/м].  
 $\Delta x$  — растяжение [м].  
 $v$  — скорость [м/с].

## 5. ГИДРОСТАТИКА

Давление и сила Архимеда

$$F = pS \quad p = \rho gh \quad F_{\text{Арх}} = \rho gV$$

$p$  — давление [Па].  
 $F$  — сила давления [Н].  
 $S$  — площадь [м<sup>2</sup>].  
 $\rho$  — плотность [кг/м<sup>3</sup>].  
 $h$  — высота [м].  
 $F_{\text{Арх}}$  — сила Архимеда [Н].  
 $V$  — объём [м<sup>3</sup>].

## 6. ТЕРМОДИНАМИКА

Теплота нагревания/охлаждения

$$Q_{\text{н}} = cm(t_2 - t_1) \quad T = t + 273$$

$Q_{\text{н}}$  — теплота нагревания/охлаждения [Дж].  
 $c$  — удельная теплоёмкость [Дж/(кг·К)].  
 $m$  — масса [кг].  
 $t_1$  — начальная температура [К].  
 $t_2$  — конечная температура [К].  
 $T$  — температура по шкале Кельвина [К].  
 $t$  — температура по шкале Цельсия [°C].

Теплота сгорания топлива, плавления, парообразования

$$Q_{\text{сг}} = qm \quad Q_{\text{пл}} = \lambda m \quad Q_{\text{пар}} = Lm$$

$Q_{\text{сг}}$  — теплота сгорания топлива [Дж].

$q$  — удельная теплота сгорания топлива [Дж/кг].

$m$  — масса [кг].

$Q_{\text{пл}}$  — теплота плавления/кристаллизации [Дж].

$q$  — удельная теплота плавления/кристаллизации [Дж/кг].

$Q_{\text{пар}}$  — теплота парообразования/конденсации [Дж].

$L$  — удельная теплота парообразования/конденсации [Дж/кг].

### Энергия

$$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{пол}} \quad E = E_{\text{мех}} + U \quad \eta = \frac{Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}} \cdot 100\%$$

$Q_{\text{отд}}$  — количество отданной теплоты [Дж].

$Q_{\text{пол}}$  — количество полученной теплоты [Дж].

$E$  — полная энергия [Дж].

$E_{\text{мех}}$  — механическая энергия [Дж].

$U$  — внутренняя энергия [Дж].

$\eta$  — коэффициент полезного действия.

$Q_{\text{н}}$  — теплота нагревателя [Дж].

$Q_{\text{х}}$  — теплота холодильника [Дж].

### Влажность

$$\varphi = \frac{\rho_{\text{парц}}}{\rho_{\text{нас}}} \cdot 100\% \quad \varphi = \frac{p_{\text{парц}}}{p_{\text{нас}}} \cdot 100\%$$

$\varphi$  — относительная влажность.

$\rho_{\text{парц}}$  — парциальная плотность воздуха [кг/м<sup>3</sup>].

$\rho_{\text{нас}}$  — плотность насыщенного пара [кг/м<sup>3</sup>].

$p_{\text{парц}}$  — парциальное давление воздуха [кг/м<sup>3</sup>].

$p_{\text{нас}}$  — давление насыщенного пара [кг/м<sup>3</sup>].

## 7. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

### Электрические заряды

$$F_{\text{Кул}} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad q = Ne$$

$$k \approx 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \quad e \approx -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$F_{\text{Кул}}$  — сила Кулона [Н].

$k$  — постоянная Кулона [Н·м<sup>2</sup>/Кл<sup>2</sup>].

$q, q_1, q_2$  — электрические заряды [Кл].

$r$  — расстояние между зарядами [м].

$N$  — количество электронов.

$e$  — заряд электрона [Кл].

### Сила тока, напряжение

$$I = \frac{q}{t} \quad U = \frac{A}{q}$$

$I$  — сила тока [А].

$q$  — электрический заряд [Кл].

$t$  — время [с].

$U$  — напряжение [В].

$A$  — работа [Дж].

### Закон Ома, сопротивление

$$U = IR \quad R = \frac{\rho l}{S}$$

$I$  — сила тока [А].

$U$  — напряжение [В].

$R$  — сопротивление [Ом].

$\rho$  — удельное сопротивление [Ом·м/мм<sup>2</sup>].

$l$  — длина проводника [м].

$S$  — площадь поперечного сечения проводника [мм<sup>2</sup>].

### Последовательное соединение

$$U_{\text{общ}} = U_1 + U_2 \quad I_{\text{общ}} = I_1 = I_2 \quad R_{\text{общ}} = R_1 + R_2$$

$U_{\text{общ}}$  — общее напряжение [В].

$U_1, U_2$  — напряжение на узлах [В].

$I_{\text{общ}}$  — общая сила тока [А].

$I_1, I_2$  — сила тока на узлах [А].

$R_{\text{общ}}$  — общее сопротивление [Ом].

$R_1, R_2$  — сопротивление [Ом].

### Параллельное соединение

$$U_{\text{общ}} = U_1 = U_2 \quad I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 \quad \frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$U_{\text{общ}}$  — общее напряжение [В].

$U_1, U_2$  — напряжение на узлах [В].

$I_{\text{общ}}$  — общая сила тока [А].

$I_1, I_2$  — сила тока на узлах [А].

$R_{\text{общ}}$  — общее сопротивление [Ом].

$R_1, R_2$  — сопротивление [Ом].

### Закон Джоуля-Ленца

$$Q = UIt \quad P = UI$$

$Q$  — количество теплоты [Дж].

$U$  — напряжение [В].

$I$  — сила тока [А].

$t$  — время [с].

$P$  — мощность [Вт].

## 8. МАГНЕТИЗМ

### Индукция магнитного поля

$$B = \frac{M_{\text{max}}}{p_m} \quad p_m = IS \quad B = \frac{F}{Il}$$

$B$  — индукция магнитного поля [Тл].

$M_{max}$  — максимальный вращающий момент [Н·м].

$p_m$  — магнитный момент [А·м<sup>2</sup>].

$I$  — сила тока [А].

$S$  — площадь контура проводника [м<sup>2</sup>].

$l$  — длина проводника [м].

$F$  — сила действия магнитного поля [Н].

### Магнитный поток

$$\Phi = BS \sin \varphi \quad \mathcal{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$\Phi$  — магнитный поток [Вб].

$S$  — площадь контура проводника [м<sup>2</sup>].

$\varphi$  — угол между поверхностью контура и линией магнитной индукции.

$\mathcal{E}$  — электродвижущая сила (э.д.с.) [В].

$\Delta \Phi$  — изменение магнитного потока [Вб].

$\Delta t$  — время [с].

### Индуктивность катушки

$$\Phi = LI \quad \mathcal{E} = L \frac{\Delta I}{\Delta t} \quad E_{\text{маг}} = \frac{LI^2}{2}$$

$\Phi$  — магнитный поток [Вб].

$L$  — индуктивность катушки [Гн].

$I$  — сила тока [А].

$\mathcal{E}$  — электродвижущая сила (э.д.с.) [В].

$\Delta t$  — время [с].

$\Delta I$  — изменение силы тока [А].

$E_{\text{маг}}$  — энергия магнитного поля [Дж].

## 9. ВОЛНОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

### Частота колебания

$$T = \frac{1}{\nu} \quad \nu = \frac{1}{T}$$

$T$  — период свободных колебаний маятника [с].

$\nu$  — частота свободных колебания маятника [Гц].



**Длина волны, скорость распространения волны**

$$\lambda = vT \quad v = \lambda\nu$$

$\lambda$  — длина волны [м].

$v$  — скорость распространения волны [м/с].

$T$  — период колебаний [с].

$\nu$  — частота колебаний [Гц].

**Электромагнитные волны**

$$\lambda = cT = \frac{c}{\nu} \quad c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$\lambda$  — длина волны [м].

$T$  — период колебаний [с].

$\nu$  — частота колебаний [Гц].

$c$  — скорость света в вакууме [м/с].

**Колебательный контур**

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \quad \pi \approx 3,141592$$

$T$  — период колебаний [с].

$L$  — индуктивность катушки [Гн].

$C$  — ёмкость конденсатора [Ф].

**Энергия кванта**

$$E = h\nu \quad h \approx 6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}\cdot\text{с}$$

$E$  — энергия кванта [Дж].

$h$  — постоянная Планка [Дж·с].

$\nu$  — частота колебаний [Гц].

**10. ОПТИКА****Преломление света**

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} \quad n_{21} = \frac{v_2}{v_1} \quad n = \frac{c}{v}$$

$n_{21}$  — относительный показатель преломления второй среды относительно первой.

$\alpha$  — угол падения.

$\beta$  — угол преломления.

$v_1$  — скорость света в первой среде [м/с].

$v_2$  — скорость света во второй среде [м/с].

$n$  — абсолютный показатель преломления среды.

$c$  — скорость света в вакууме [м/с].

$v$  — скорость света в среде [м/с].

## 11. ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА

### Энергия покоя

$$E = m_0 c^2$$

$E$  — энергия покоя [Дж].

$m_0$  — масса покоя [кг].

$c$  — скорость света в вакууме [м/с].

### Радиоактивный распад

$$N = N_0 2^{-\frac{t}{T}}$$

$N$  — число радиоактивных атомов.

$N_0$  — первоначальное число радиоактивных атомов.

$t$  — время [с].

$T$  — период полураспада [с].

- 
- [1] Г. С. Ландсберг, *Элементарный учебник физики. Том I. Механика. Теплота. Молекулярная физика.* (Физматлит, Москва, 2021).
- [2] Г. С. Ландсберг, *Элементарный учебник физики. Том II. Электричество и магнетизм.* (Физматлит, Москва, 2021).
- [3] Г. С. Ландсберг, *Элементарный учебник физики. Том III. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика.* (Физматлит, Москва, 2021).
- [4] И. М. Пёрышкин, А. И. Иванов, *Физика, 8 класс. Учебник. Базовый уровень.* (Просвещение, Москва, 2023).
- [5] А. В. Пёрышкин, Е. М. Гутник, *Физика, 9 класс. Учебник.* (Дрофа, Москва, 2014).