



Формулы физики для ЕГЭ

Это рабочий справочник формул ко всем разделам кодификатора по физике. В каждой строке — формула, расшифровка букв, ситуация, в которой формула работает, и ошибка, на которой чаще всего теряют балл. Читайте разделом, а не подряд: перед задачей по термодинамике нужен один блок, перед оптикой — другой.



Физика

Задание 1, 2, 3, 8, 11, 12, 13, 16

Обновлено 5 сентября 2026

Как устроен экзамен по физике

В работе 26 заданий и 235 минут. Часть 1 — двадцать номеров с кратким ответом: двенадцать по одному баллу, восемь по два. Часть 2 — шесть задач с развёрнутым решением: качественная задача 21 на три балла, расчётные 22 и 23 по два, 24 и 25 по три, задача 26 — четыре. Всего 45 первичных баллов, из них 17 приходится на вторую часть.

Плотнее всего формулы сидят в однобалльных расчётных номерах 1, 2, 3, 4, 7, 8, 11, 12, 13 и 16: там одна формула на задание и одно действие. Во второй части оценивается сама запись формул: критерии требуют назвать законы, записать исходные формулы, показать преобразования и указать единицы в ответе.

По проекту документов ФИПИ на 2027 год структура экзамена сохраняется: те же 26 заданий, 45 баллов и 235 минут; скорректирована лишь тематика заданий 21 и 23.

Что выдают на экзамене

Таблица справочных данных напечатана в самом КИМ. Заучивать эти числа не нужно.

Что выдают	Значения
Константы	$\pi = 3,14$; $g = 10 \text{ м/с}^2$; $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$; $R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$; $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$; $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Электродинамика и кванты	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$; $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$; $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$; $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Десятичные приставки	$\text{п} = 10^{-12}$; $\text{н} = 10^{-9}$; $\text{мк} = 10^{-6}$; $\text{м} = 10^{-3}$; $\text{с} = 10^{-2}$; $\text{к} = 10^3$; $\text{М} = 10^6$; $\text{Г} = 10^9$
Единицы	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$; $1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 931,5 \text{ МэВ}$; $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
Массы частиц	электрона $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$; протона $1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$; нейтрона $1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Таблицы	плотности, теплоёмкости, теплоты плавления и парообразования, молярные массы газов

С собой разрешают принести линейку без справочной информации и непрограммируемый калькулятор без выхода в интернет. Списка формул в КИМ нет: всё, что ниже, придётся держать в голове.

Кинематика

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$x = x_0 + v_{0x}t + a_x t^2/2$	x — координата; v_{0x} — начальная скорость; a_x — ускорение	Равноускоренное движение по прямой	Это проекции со знаком, а не модули
$v_x = v_{0x} + a_x t$	те же обозначения	Скорость в момент t	При торможении a_x отрицательно
$v_x^2 - v_{0x}^2 = 2a_x(x - x_0)$	$x - x_0$ — перемещение, м	Время не дано и не нужно	Здесь перемещение, а не путь
$v_{cp} = l/t$	l — весь путь; t — всё время	Средняя путевая скорость	Не полусумма скоростей участков
$L = v_0^2 \cdot \sin 2\alpha / g$	L — дальность; α — угол броска	Бросок с земли на землю	Старт и падение должны быть на одной высоте
$H = v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha / (2g)$	H — высота подъёма, м	Та же задача про высоту	Квадрат синуса, а не синус двойного угла
$a_{цс} = v^2/R = \omega^2 R$	ω — угловая скорость, рад/с	Движение по окружности	Есть даже при постоянной скорости
$v = \omega R, T = 2\pi/\omega, \nu = 1/T$	T — период; ν — частота, Гц	Линейные и угловые величины	ω и ν различаются множителем 2π
$a = \sqrt{(a_t^2 + a_{цс}^2)}$	a_t — тангенциальное ускорение	Скорость по окружности меняется	Составляющие перпендикулярны, поэтому не складываются напрямую

Динамика

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$ma = \Sigma F$	ΣF — равнодействующая, Н	Любая задача на движение	Сразу записывают в проекциях на оси
$F = G \cdot m_1 m_2 / r^2$	r — расстояние между центрами	Тяготение, спутники, вес на планете	r от центра планеты, а не от поверхности
$F_{упр} = kx$	k — жёсткость, Н/м; x — деформация	Пружина, растяжение, сжатие	x — удлинение, а не длина пружины
$F_{тр} = \mu N$	μ — коэффициент трения; N — реакция опоры	Скольжение по поверхности	$N \neq mg$ при наклоне или силе под углом
$N = mg \cdot \cos \alpha$	α — угол наклона плоскости	Тело на наклонной плоскости	Косинус: синус идёт в скатывающую силу
$a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$	те же обозначения	Скольжение вниз по наклонной	При $\sin \alpha \leq \mu \cos \alpha$ тело не поедет
$v_1 = \sqrt{gR}, v_2 = \sqrt{2 \cdot v_1}$	R — радиус планеты, м	Первая и вторая космические скорости	Значения 7,9 и 11,2 км/с — только для Земли

Законы сохранения

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$p = mv$	p — импульс, кг·м/с	Удары, разрывы, отдача	При развороте изменение равно $2mv$, а не нулю
$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$	v — до, u — после удара	Замкнутая система, любой удар	В неупругом ударе справа $(m_1 + m_2)u$, а энергия не сохраняется
$A = F \cdot s \cdot \cos\alpha$	α — угол между силой и перемещением	Работа постоянной силы	При $\alpha = 90^\circ$ работа равна нулю
$P = A/t = Fv$	P — мощность, Вт	Мощность двигателя	Fv — мгновенная, A/t — средняя
$E_k = mv^2/2$	E_k — кинетическая энергия, Дж	Тело движется	Скорость вдвое больше — энергия вчетверо
$E_p = mgh$, $E_{упр} = kx^2/2$	h — высота над нулевым уровнем	Потенциальная энергия	Нулевой уровень выбирают один на всю задачу
Авсех сил = $E_{k2} - E_{k1}$	—	Теорема о кинетической энергии	Учитывают все силы, включая трение
$E_2 - E_1 = A_{тр}$	E — полная механическая энергия	Есть трение или сопротивление	Работа трения отрицательна
$\eta = A_{пол}/A_{затр}$	η — КПД	Механизмы, наклонные плоскости	Всегда меньше единицы

Статика, колебания и волны

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$M = F \cdot d$	M — момент, Н·м; d — плечо, м	Рычаг, стержень на опорах	Плечо — до линии действия силы
$\Sigma F = 0$ и $\Sigma M = 0$	—	Равновесие тела	Нужны оба условия сразу
$p = \rho gh$	ρ — плотность, кг/м ³	Давление столба жидкости	h — глубина, а не высота сосуда
$F_A = \rho_{ж} \cdot g \cdot V_{погр}$	$V_{погр}$ — погружённый объём	Плавание, всплытие	Объём погружённой части, а не всего тела
$x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$, $\omega = 2\pi/T$	A — амплитуда; T — период, с	Гармонические колебания	Аргумент косинуса в радианах, а не в градусах
$v_{max} = A\omega$, $a_{max} = A\omega^2$	—	Максимумы скорости и ускорения	Они достигаются в разных точках
$T = 2\pi\sqrt{L/g}$	L — длина нити, м	Математический маятник	Период не зависит от массы и амплитуды
$T = 2\pi\sqrt{m/k}$	m — масса; k — жёсткость	Пружинный маятник	Период не зависит от g
$E = kA^2/2 = m \cdot v_{max}^2/2$	—	Полная энергия колебаний	Пропорциональна квадрату амплитуды
$\lambda = vT = v/\nu$	λ — длина волны, м	Механические и звуковые волны	В новой среде частота не меняется

МКТ и термодинамика

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$v = m/M = N/N_0$	v — количество вещества, моль	Первый шаг задачи на газ	M в кг/моль: азот $28 \cdot 10^{-3}$
$p = (1/3) \cdot n \cdot m_0 \cdot \langle v^2 \rangle$	n — концентрация; m_0 — масса молекулы	Основное уравнение МКТ	Средний квадрат скорости, а не квадрат средней
$\langle E_k \rangle = (3/2)kT$	$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К	Средняя энергия молекулы	Отсюда следует $p = nkT$; от сорта газа не зависит
$v_{кв} = \sqrt{3RT/M}$	$v_{кв}$ — среднеквадратичная скорость	Скорость молекул	Нагрев вдвое даёт рост скорости в $\sqrt{2}$ раз
$pV = (m/M)RT$	$R = 8,31$ Дж/(моль·К)	Состояние задано массой	Только идеальный газ и только кельвины
$p_1 V_1 / T_1 = p_2 V_2 / T_2$	индексы — два состояния	Масса газа постоянна	Утечка ломает уравнение
$T = t + 273$	T — кельвины, t — градусы Цельсия	Перед любой подстановкой	Разность температур совпадает, само значение — нет
$U = (3/2)\nu RT = (3/2)pV$	U — внутренняя энергия, Дж	Одноатомный идеальный газ	Для двухатомного коэффициент 5/2
$A = p \cdot \Delta V$	A — работа газа, Дж	Изобарный процесс	При сжатии работа газа отрицательна
$Q = \Delta U + A$	Q — теплота, Дж	Первый закон термодинамики	A — работа газа, а не над газом
$Q = cm \cdot \Delta T$	c — удельная теплоёмкость	Нагрев без смены фазы	ΔT — разность, а не конечная температура
$Q = \lambda m, Q = Lm$	λ — теплота плавления; L — парообразования	Плавление, кипение	Температура при переходе не меняется
$\Sigma Q_{получ} = \Sigma Q_{отд}$	—	Уравнение теплового баланса	Проверяют, хватит ли теплоты на весь переход
$\eta = 1 - Q_2/Q_1$	Q_1 — от нагревателя; Q_2 — холодильнику	КПД тепловой машины	Q_2 никогда не равно нулю
$\eta_{Карно} = 1 - T_2/T_1$	T — температуры нагревателя и холодильника	Максимально возможный КПД	Только кельвины
$\varphi = p/p_{нас} \cdot 100\%$	φ — относительная влажность	Влажность воздуха	Через плотности пара получается то же

Электростатика

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$F = k \cdot q_1 q_2 / r^2$	$k = 9 \cdot 10^9$ Н·м ² /Кл ² ; q — модули зарядов	Точечные заряды	Подставляют модули, знак учитывают отдельно
$E = F/q, E = kQ/r^2$	E — напряжённость, В/м	Поле точечного заряда	Вектор: поля складывают геометрически

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$\varphi = kQ/r$	φ — потенциал, В	Потенциал точечного заряда	Скаляр со знаком, складывают алгебраически
$A = qU = q(\varphi_1 - \varphi_2)$	U — напряжение, В	Работа поля по переносу заряда	Не зависит от формы траектории
$E = U/d$	d — расстояние между пластинами	Однородное поле конденсатора	Только для плоского конденсатора
$C = q/U = \epsilon_0 \epsilon S/d$	C — ёмкость, Ф; ϵ — проницаемость	Плоский конденсатор	Зависит от геометрии, а не от заряда
$W = CU^2/2 = q^2/(2C)$	W — энергия поля, Дж	Заряженный конденсатор	Отключён источник — постоянен заряд, подключён — напряжение

Постоянный ток

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$I = U/R$	R — сопротивление, Ом	Закон Ома для участка	U — на этом участке, а не на всей цепи
$R = \rho \cdot L/S$	ρ — удельное сопротивление; S — сечение	Проволока, реостат	$S = \pi d^2/4$, а не πd^2
$R = R_1 + R_2; 1/R = 1/R_1 + 1/R_2$	первое — последовательно, второе — параллельно	Соединения проводников	Параллельный итог меньше наименьшего сопротивления
$I = \epsilon/(R + r)$	ϵ — ЭДС; r — внутреннее сопротивление	Полная цепь с источником	Забывтое r — частая ошибка в задаче 25
$U = \epsilon - Ir$	U — напряжение на клеммах	Показание вольтметра на источнике	При коротком замыкании $U = 0$
$P = UI = I^2R = U^2/R$	P — мощность, Вт	Мощность на участке	Берут запись с известными величинами
$Q = I^2Rt$	Q — теплота, Дж	Закон Джоуля — Ленца	Удвоение тока даёт четырёхкратный нагрев
$\eta = U/\epsilon = R/(R + r)$	—	КПД источника тока	Максимум мощности и КПД — при разных R

Магнитное поле и электромагнитная индукция

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$F_A = BIL \cdot \sin\alpha$	B — индукция, Тл; L — длина проводника	Сила Ампера	Вдоль поля сила равна нулю
$F_l = qvB \cdot \sin\alpha$	q — модуль заряда; v — скорость	Сила Лоренца	Перпендикулярна скорости, работы не совершает
$R = mv/(qB)$	R — радиус окружности, м	Заряд влетел перпендикулярно полю	Радиус растёт с массой и скоростью
$T = 2\pi m/(qB)$	T — период обращения, с	Тот же случай	Не зависит от скорости частицы

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$\Phi = BS \cdot \cos \alpha$	Φ — магнитный поток, Вб	Поток через контур	α — угол с нормалью, а не с плоскостью
$\varepsilon = -\Delta\Phi/\Delta t$	ε — ЭДС индукции, В	Закон электромагнитной индукции	Важно изменение потока, а не его величина
$\varepsilon = -N \cdot \Delta\Phi/\Delta t$	N — число витков	Катушка вместо контура	Забывтое N занижает ответ в N раз
$\varepsilon = BLv$	v — скорость проводника	Проводник движется поперёк поля	Поле, скорость и проводник взаимно перпендикулярны
$\varepsilon_{\text{си}} = -L \cdot \Delta I/\Delta t$	L — индуктивность, Гн	Самоиндукция	Индуктивность и длину различают по контексту
$W = LI^2/2$	W — энергия поля катушки	Энергия магнитного поля	Через ток, а не через напряжение

Электромагнитные колебания и оптика

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$T = 2\pi\sqrt{LC}$	L — индуктивность; C — ёмкость	Формула Томсона	Рост C вчетверо удлинит период вдвое
$CU_0^2/2 = LI_0^2/2$	U_0, I_0 — амплитуды напряжения и тока	Энергия в контуре	Максимум тока — при нулевом напряжении
$I_d = I_m/\sqrt{2}, U_d = U_m/\sqrt{2}$	индекс «д» — действующее значение	Переменный ток	В сети 220 В — действующее, амплитуда около 310 В
$U_1/U_2 = N_1/N_2$	N — числа витков обмоток	Идеальный трансформатор	Рост напряжения снижает ток во столько же раз
$\lambda = c/v = cT$	$c = 3 \cdot 10^8$ м/с	Волна в вакууме	В веществе скорость и длина волны меньше
$n = c/v, \lambda = \lambda_0/n$	n — показатель преломления	Свет вошёл в среду	Частота и цвет не меняются
$n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta$	α — падения, β — преломления	Граница двух сред	Углы от перпендикуляра, а не от поверхности
$\sin \alpha_{\text{пр}} = n_2/n_1$	$\alpha_{\text{пр}}$ — предельный угол	Полное внутреннее отражение	Только из плотной среды в менее плотную
$1/F = 1/d + 1/f$	F — фокус; d — до предмета; f — до изображения	Формула тонкой линзы	У рассеивающей линзы F отрицательно
$D = 1/F, \Gamma = f/d = H/h$	D — оптическая сила, дптр; Γ — увеличение	Диоптрии и размер изображения	F подставляют в метрах
$\Delta = k\lambda$ и $\Delta = (k + 0,5)\lambda$	Δ — разность хода; k — целое	Интерференция: максимум и минимум	Δ выражают в длинах волн, а не в миллиметрах
$d \cdot \sin \varphi = k\lambda$	d — период решётки	Дифракционная решётка	$d = L/N$; число максимумов ограничено $\sin \varphi \leq 1$

СТО и квантовая физика

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$\gamma = 1/\sqrt{1 - v^2/c^2}$	γ — релятивистский множитель	Скорости, близкие к световой	Всегда больше единицы
$\tau = \gamma\tau_0, l = l_0/\gamma$	τ_0, l_0 — собственные время и длина	Замедление времени, сокращение длины	Собственное время минимально, собственная длина максимальна
$E_0 = mc^2, E_k = (\gamma - 1)mc^2$	E_0 — энергия покоя, Дж	Релятивистская энергия	Формула $mv^2/2$ при больших скоростях занижает
$E = h\nu = hc/\lambda$	$h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с	Энергия фотона	Готовое $hc = 19,8 \cdot 10^{-26}$ Дж·м экономит время
$p = h/\lambda$	p — импульс фотона	Давление света	Массы покоя нет, импульс есть
$h\nu = A_{\text{вых}} + E_{k\text{max}}$	$A_{\text{вых}}$ — работа выхода	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта	Энергия электрона зависит от частоты, а не от яркости
$\nu_{\text{гр}} = A_{\text{вых}}/h, \lambda_{\text{гр}} = hc/A_{\text{вых}}$	«гр» — красная граница	Порог фотоэффекта	Идёт при $\nu > \nu_{\text{гр}}$, то есть при $\lambda < \lambda_{\text{гр}}$
$eU_z = E_{k\text{max}}$	U_z — задерживающее напряжение	Опыт с запирающим током	Не зависит от интенсивности света
$h\nu = E_n - E_m$	E_n, E_m — энергии двух уровней	Второй постулат Бора	Переход вниз — излучение, вверх — поглощение
$E_n = -13,6/n^2$ эВ	n — номер уровня	Уровни атома водорода	Только водород; энергии отрицательны

Физика атомного ядра

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$A = Z + N$	A — массовое число; Z — заряд; N — нейтроны	Состав ядра	Z — число протонов, а не всех частиц
$^{222}_{86}\text{Rn} \rightarrow ^{218}_{84}\text{Po} + ^4_2\text{He}$	пример альфа-распада	Альфа-распад	A падает на 4, Z — на 2
$^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + ^0_{-1}\text{e}$	пример бета-распада	Бета-распад	A не меняется, Z растёт на единицу
ΣA и ΣZ одинаковы до и после	—	Дописать частицу в реакции	Проверяют обе суммы, а не только массовые числа
$\Delta m = Z \cdot m_p + N \cdot m_n - m_{\text{я}}$	m_p, m_n — массы протона и нейтрона	Дефект массы	Масса ядра, а не атома
$E_{\text{св}} = \Delta m \cdot c^2$	$E_{\text{св}}$ — энергия связи, Дж	Энергия связи ядра	В СИ Δm в килограммах
$E_{\text{св в МэВ}} = \Delta m \text{ в а.е.м.} \cdot 931,5$	—	Счёт в мегаэлектронвольтах	Множитель работает только с а.е.м.

Формула	Обозначения	Когда применять	Ловушка
$\varepsilon = E_{\text{св}}/A$	ε — удельная энергия связи	Устойчивость ядер	Максимум у железа, а не у тяжёлых ядер
$N = N_0 \cdot 2^{(-t/T)}$	T — период полураспада	Радиоактивный распад	Распавшихся ядер $N_0 - N$, а не N

Как учить формулы

1. Учите блоками и привязывайте блок к номеру задания: механика — 1–6, 22 и 26; МКТ и термодинамика — 7–10 и 24; электродинамика — 11–15 и 25; кванты и ядро — 16 и 17.
2. Проверяйте размерность: подставьте вместо букв единицы, и если вышли не те, что в ответе, формула вспомнена неверно. Приём ловит больше ошибок, чем повторное чтение.
3. Выводите производные формулы вместо заучивания: из $p = (2/3)n\langle E_k \rangle$ и $\langle E_k \rangle = (3/2)kT$ за строку получается $p = nkT$, так же выводятся изопроцессы.
4. Восстанавливайте по памяти: закройте три правые колонки, назовите вслух буквы, условие применения и ловушку, а к строкам, где сбились, вернитесь через день.

Типичные ошибки

- Подставляют величины в единицах условия: сантиметры, граммы и минуты переводят в СИ до вычислений, а не после.
- Работают с температурой в градусах Цельсия: в уравнении состояния, в средней энергии молекул и в КПД цикла Карно нужны кельвины, $T = t + 273$.
- Теряют знаки проекций: ускорение при торможении, скорость встречного тела, работа трения и сжатие газа отрицательны.
- Забывают про квадрат скорости в энергии: разгон вдвое увеличивает импульс в два раза, а кинетическую энергию — в четыре.
- Путают Δ с конечным значением: в $Q = cm\Delta T$, $A = p\Delta V$, $\varepsilon = -\Delta\Phi/\Delta t$ и в дефекте массы стоит разность состояний, а не второе состояние.

Источники

- ФИПИ: [демоверсии, спецификации, кодификаторы](#) — число заданий, баллы, время и состав справочных материалов КИМ
- ФИПИ: [планируемые изменения в КИМ ЕГЭ 2027 года](#) — предметы, по которым меняются экзаменационные материалы
- ФИПИ: [архив материалов ЕГЭ по физике 2026 года](#) — спецификация, кодификатор и таблица справочных данных демоверсии
- ФИПИ: [открытый банк заданий ЕГЭ](#) — формулировки заданий и форма записи ответа
- Рособрнадзор: [методические рекомендации по проведению ЕГЭ в ППЭ](#) — правила проноса линейки и калькулятора

Закрепи в тренажёре



Справочник помогает вспомнить, тренажёр — не забыть. НейроМиша подбирает задания по твоим ошибкам и разбирает каждый ответ. Бесплатно, без карты.

neuromisha.ru/ege/fizika/

neuromisha.ru/app/