

Электрический ток и цепи на ОГЭ по физике

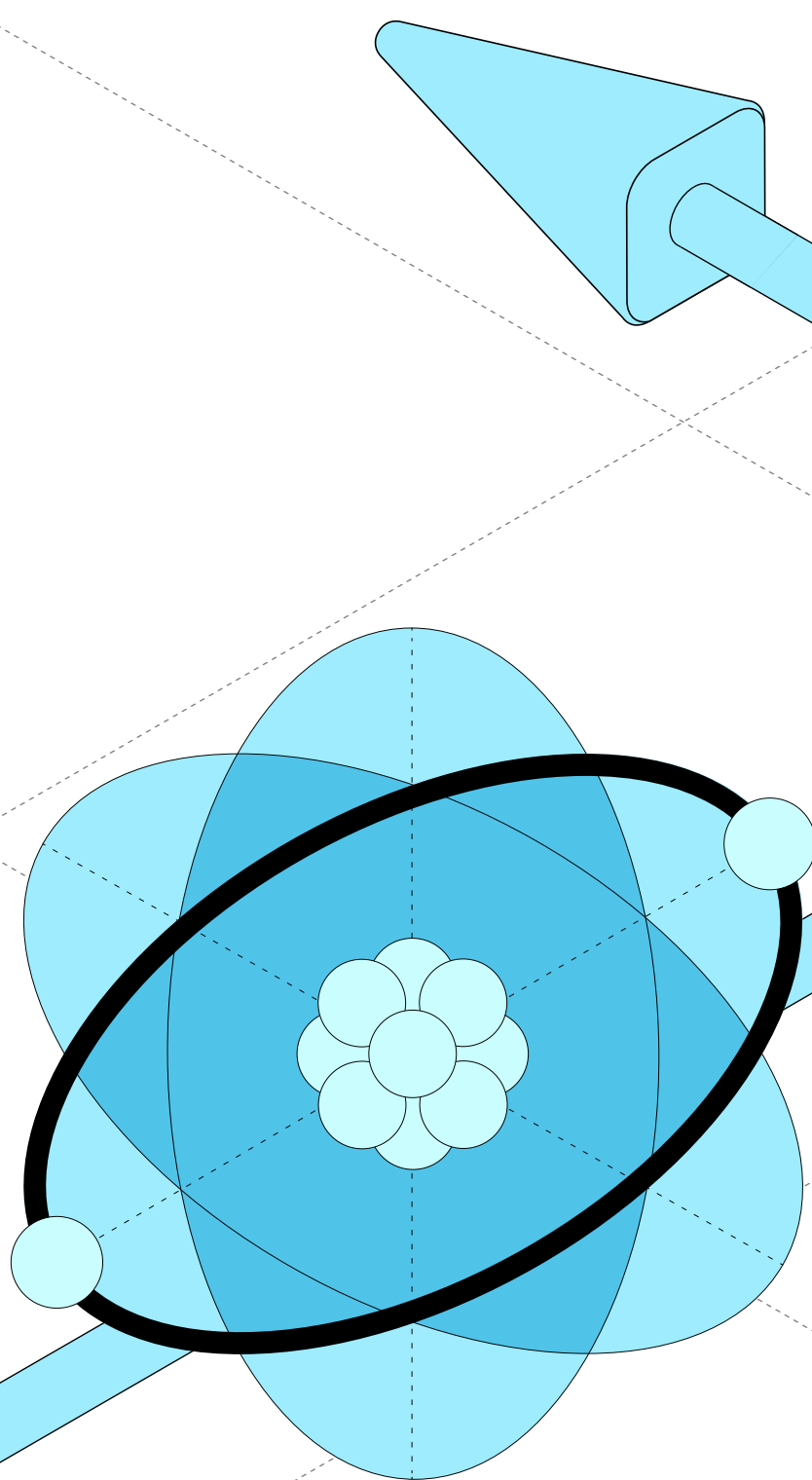


ТИМ и РЕШАЛЫ | ФИЗИКА ОГЭ 🖐

Тим Гук

ОГЭ

Физика





Электрический ток и цепи на ОГЭ по физике

Электрический ток

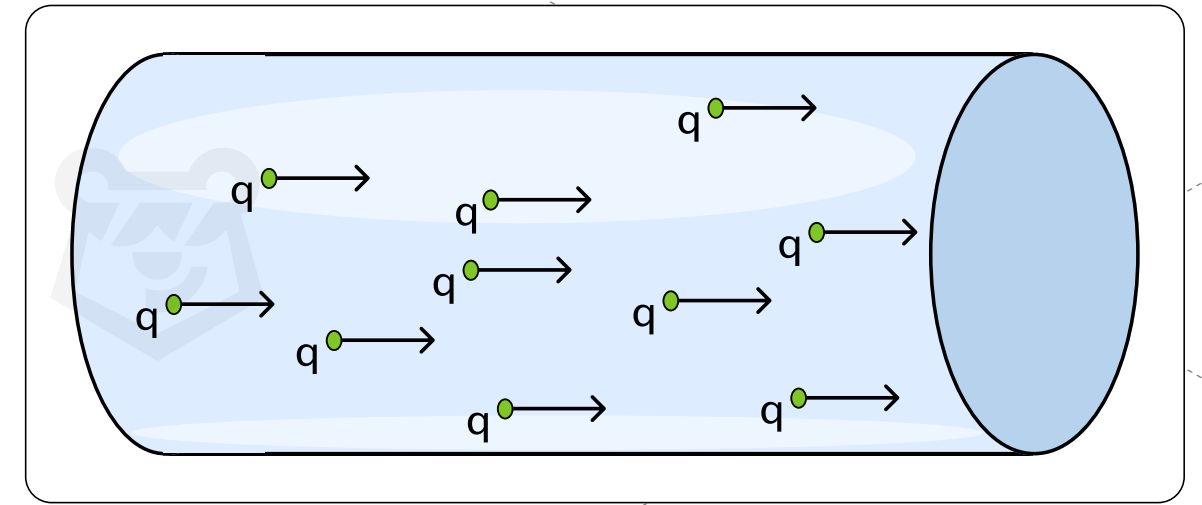
Электрический ток – направленное (упорядоченное) движение заряженных частиц.

Сила тока $I = \frac{q}{t}$

I – сила тока [А]

q – перемещённый заряд [Кл]

t – время перемещения [с]



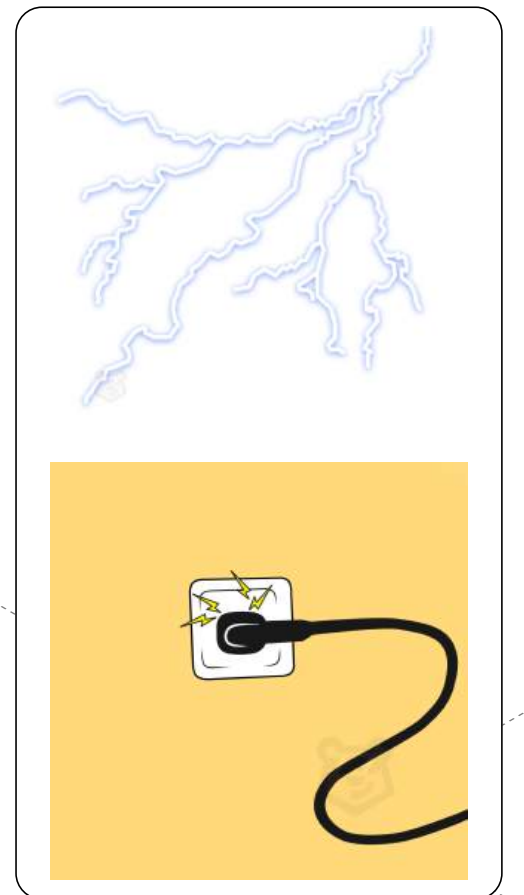
Примеры электрического тока в различных средах:

- В металлах (проводниках): носители заряда – электроны
- В расплавах и растворах электролитов: носители заряда – ионы
- В газах (вследствие ионизации): носители заряда – ионы и электроны

Виды токов:

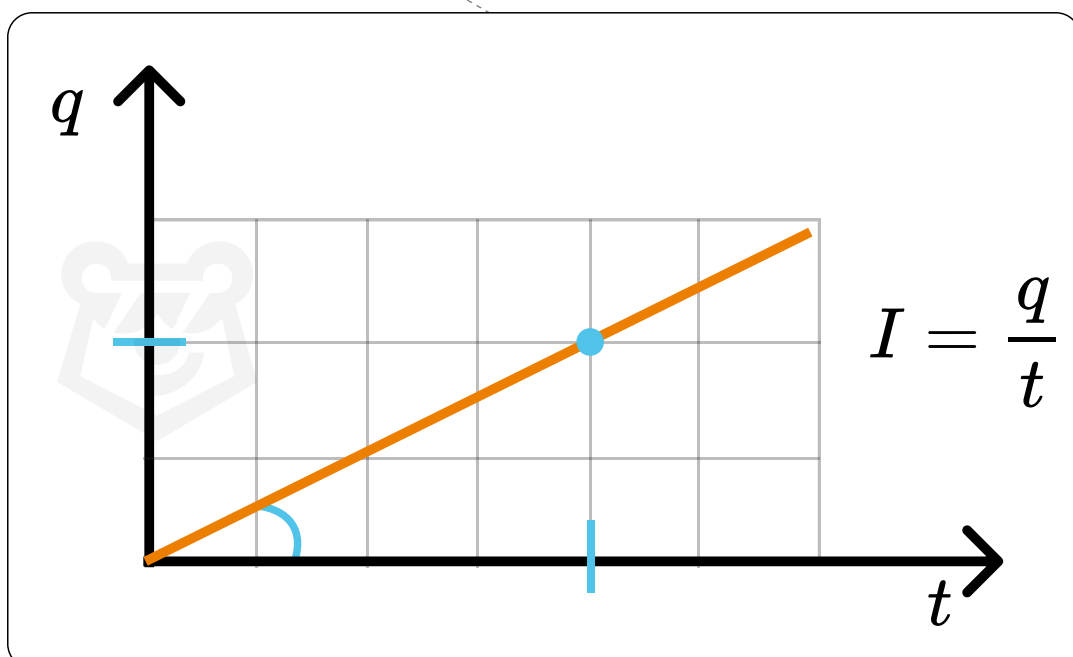
- постоянный (не изменяется по величине с течением времени)
- переменный (изменяется по величине и направлению)

Здесь и далее мы будем рассматривать постоянный ток!

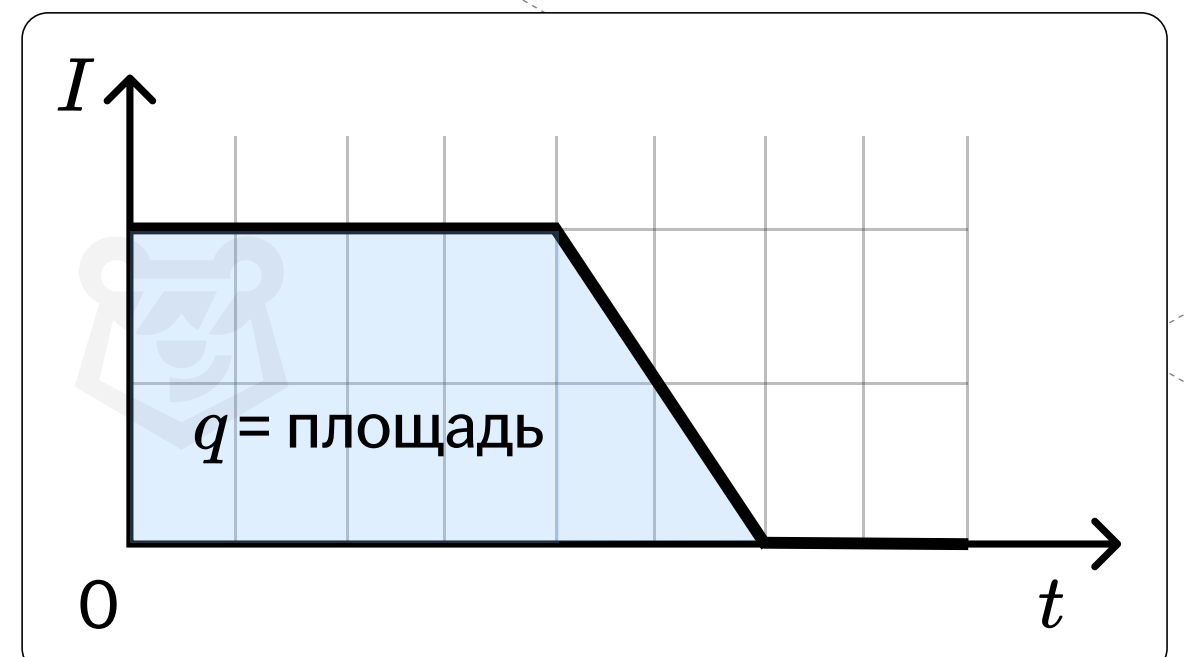


Электрический ток на графиках

Сила тока I – это коэффициент угла наклона на графике $q(t)$ заряда от времени (по аналогии со скоростью на графике $x(t)$).



Заряд q – это площадь под графиком $I(t)$ силы тока от времени (по аналогии с путем на графике $v(t)$ или работой на $F(S)$).

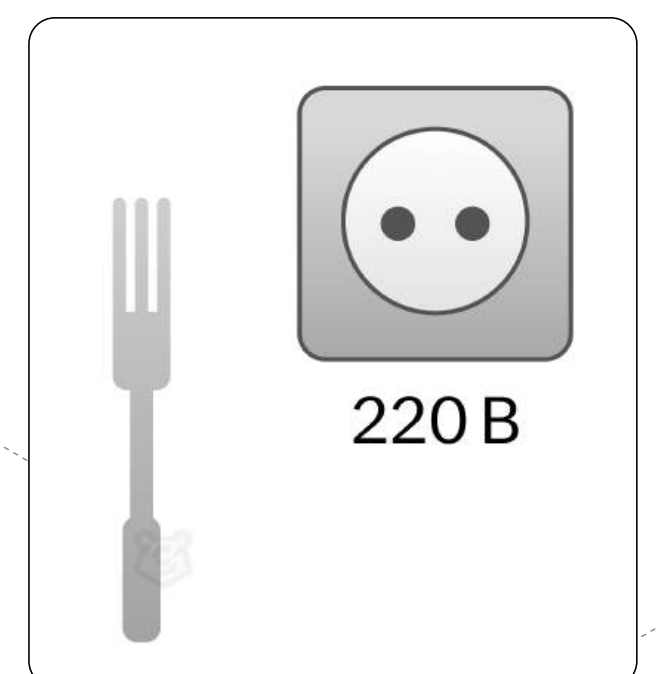


Напряжение

$U = \varphi_1 - \varphi_2$ – напряжение между точками 1 и 2.

φ_1 – потенциал поля в точке 1 (начальная точка) [В]

φ_2 – потенциал поля в точке 2 (конечная точка) [В]

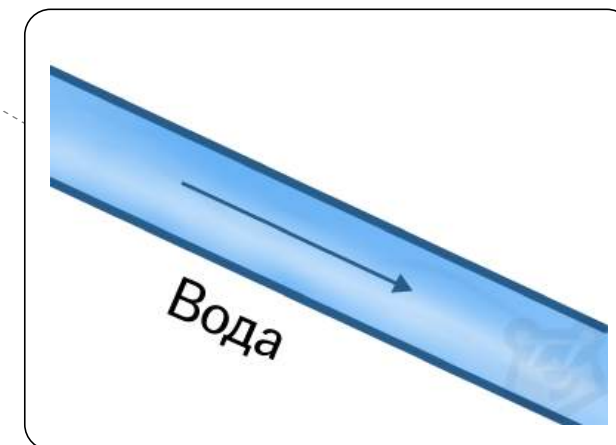




Электрический ток и цепи на ОГЭ по физике

Потенциал – аналог высоты поднятия в гравитационном поле.
Если есть разница в потенциалах – появляется напряжение – потечет ток.

Например, ток можно представить как воду в трубах:
если наклонить трубу – вода потечет.



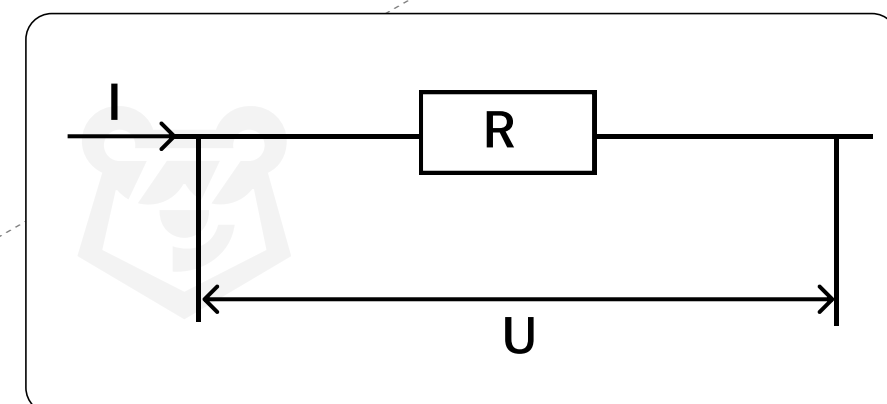
Работа по перемещению заряда

$A = q \cdot U$ – работа по перемещению заряда в цепи.

U – напряжение [В]

q – заряд [Кл]

$$U = \frac{A}{q}$$



Сопротивление проводника

Сопротивление проводника

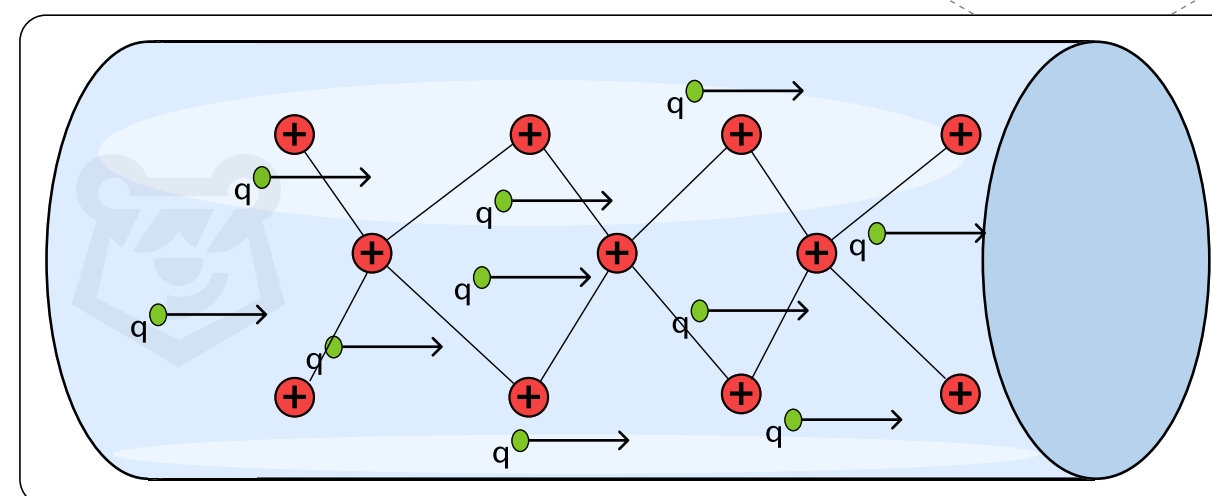
$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

R – сопротивление [Ом]

l – длина проводника [м]

ρ – удельное сопротивление проводника [$\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$]

S – площадь поперечного сечения проводника [мм^2]



Ионы в кристаллической решетке мешают двигаться электронам.

Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °С)

серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

Закон Ома для участка цепи

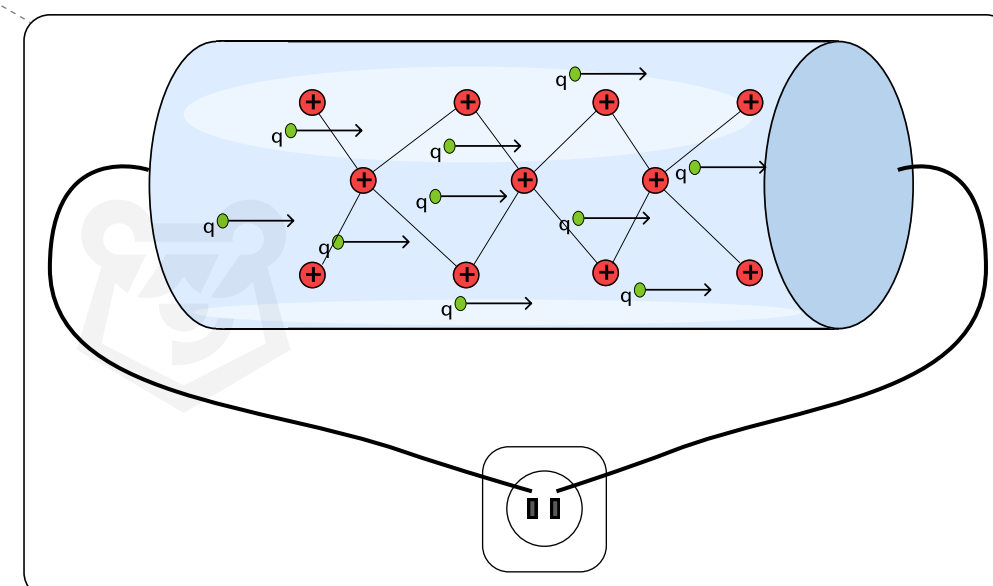
Закон Ома для участка цепи:

$$I = \frac{U}{R}$$

I – сила тока [А]

U – напряжение (разность потенциалов) [В]

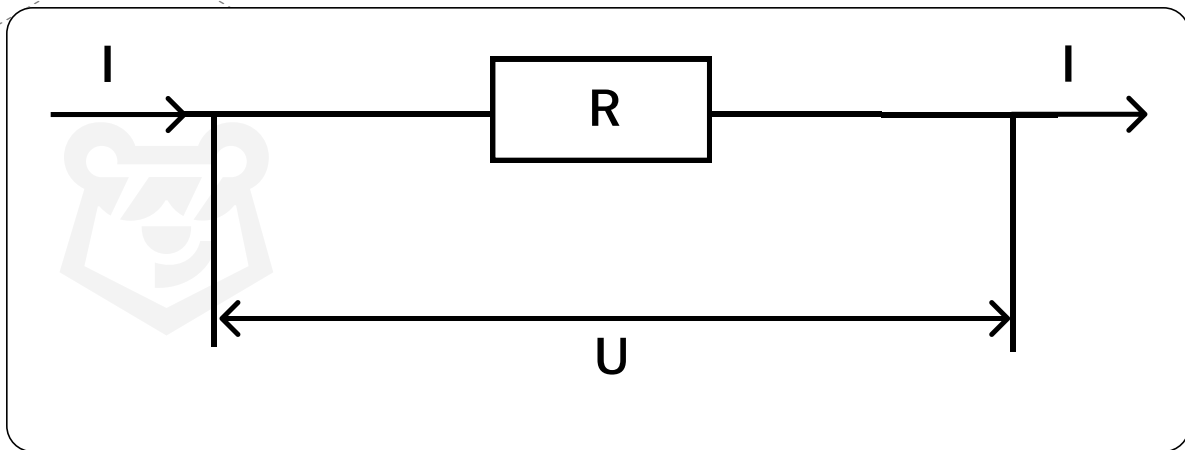
R – сопротивление [Ом]



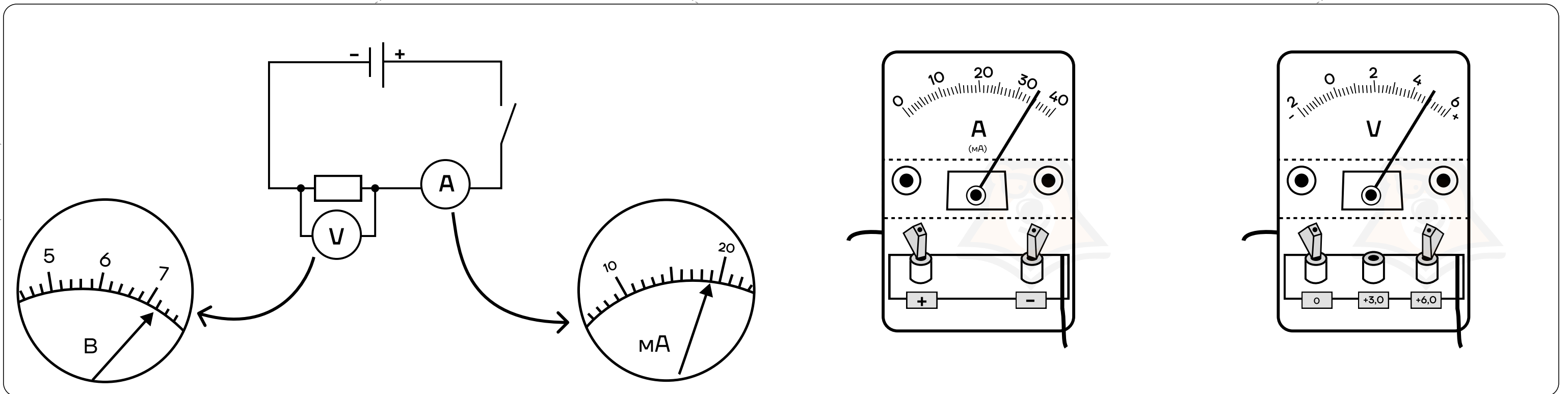


Электрический ток и цепи на ОГЭ по физике

Участок цепи – часть электрической цепи БЕЗ источника тока.



Амперметр и вольтметр

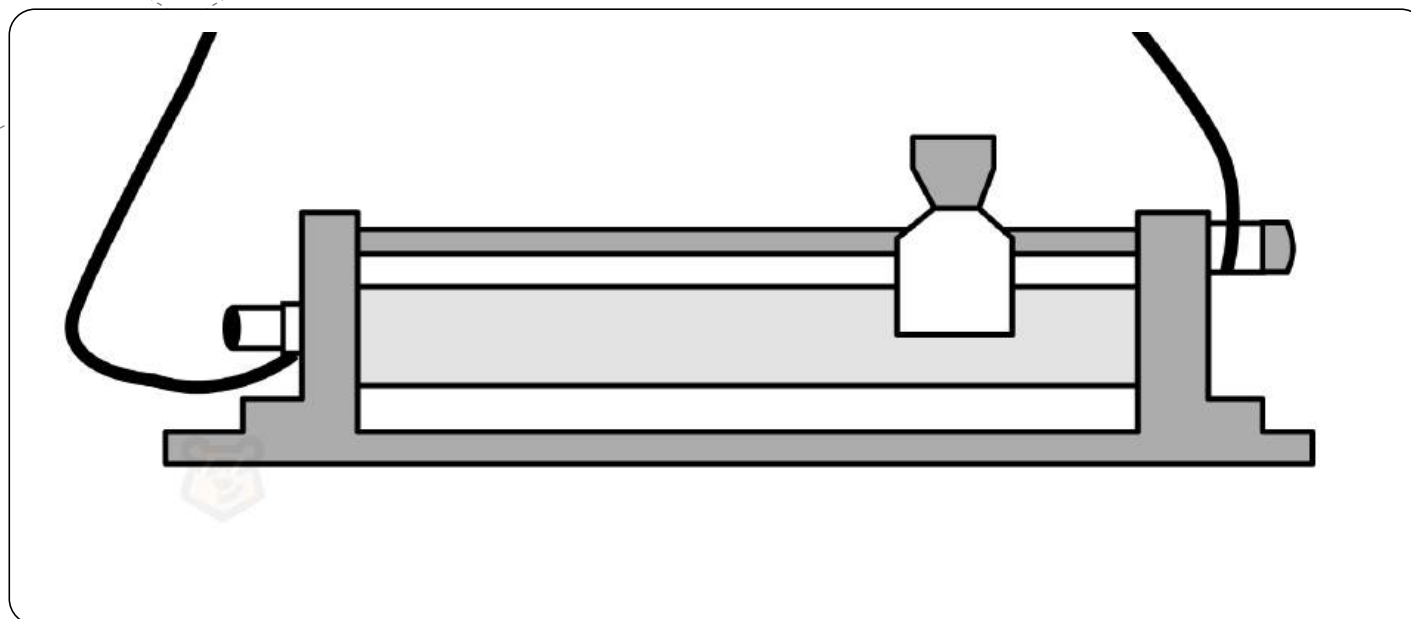
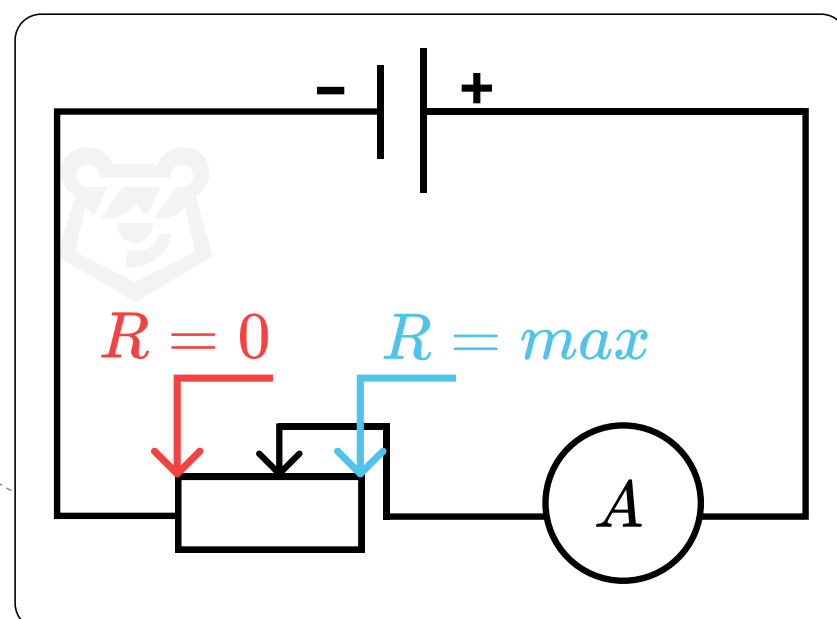


Подключение измерительных приборов в электрическую цепь

- Идеальный амперметр имеет нулевое сопротивление и всегда подключается в цепь последовательно.
При параллельном подключении его можно считать проводом.
- Идеальный вольтметр имеет бесконечное сопротивление и всегда подключается в цепь параллельно.
При последовательном подключении в ветви с вольтметром тока не будет.

Реостат

Реостат – переменное сопротивление



$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

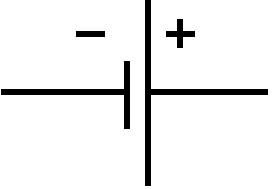
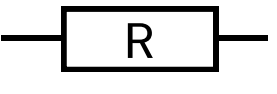
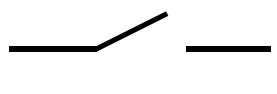
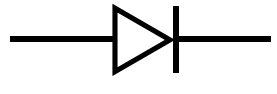
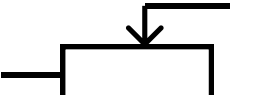
Смотрим на стрелочку:

Если она двигается влево, то сопротивление уменьшается до нуля в крайнем положении, так как ток идет в обход реостата.

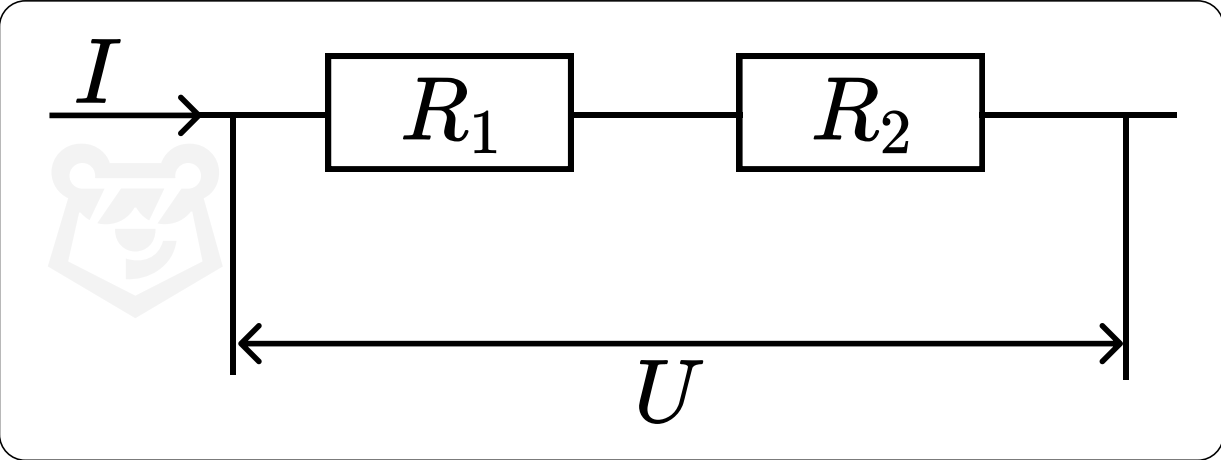
Если вправо – то сопротивление увеличивается и в крайнем положении току нужно пройти весь реостат.

Элементы в электрических цепях

Основные приборы и элементы в цепях

	источник тока
	резистор (сопротивление проводника)
	лампа (аналог резистора)
	амперметр (прибор для измерения силы тока)
	вольтметр (прибор для измерения напряжения)
	ключ (включение и разрыв цепи)
	диод (пропускает ток только в одном направлении, куда показывает стрелочка)
	конденсатор (заряжающаяся батарейка (после зарядки – это разрыв цепи)
	реостат – переменное сопротивление

Последовательное соединение проводников



$I_1 = I_2 = \dots$

$U = U_1 + U_2 + \dots$

$R_{\text{пол}} = R_1 + R_2 + \dots$

лайфхак: при

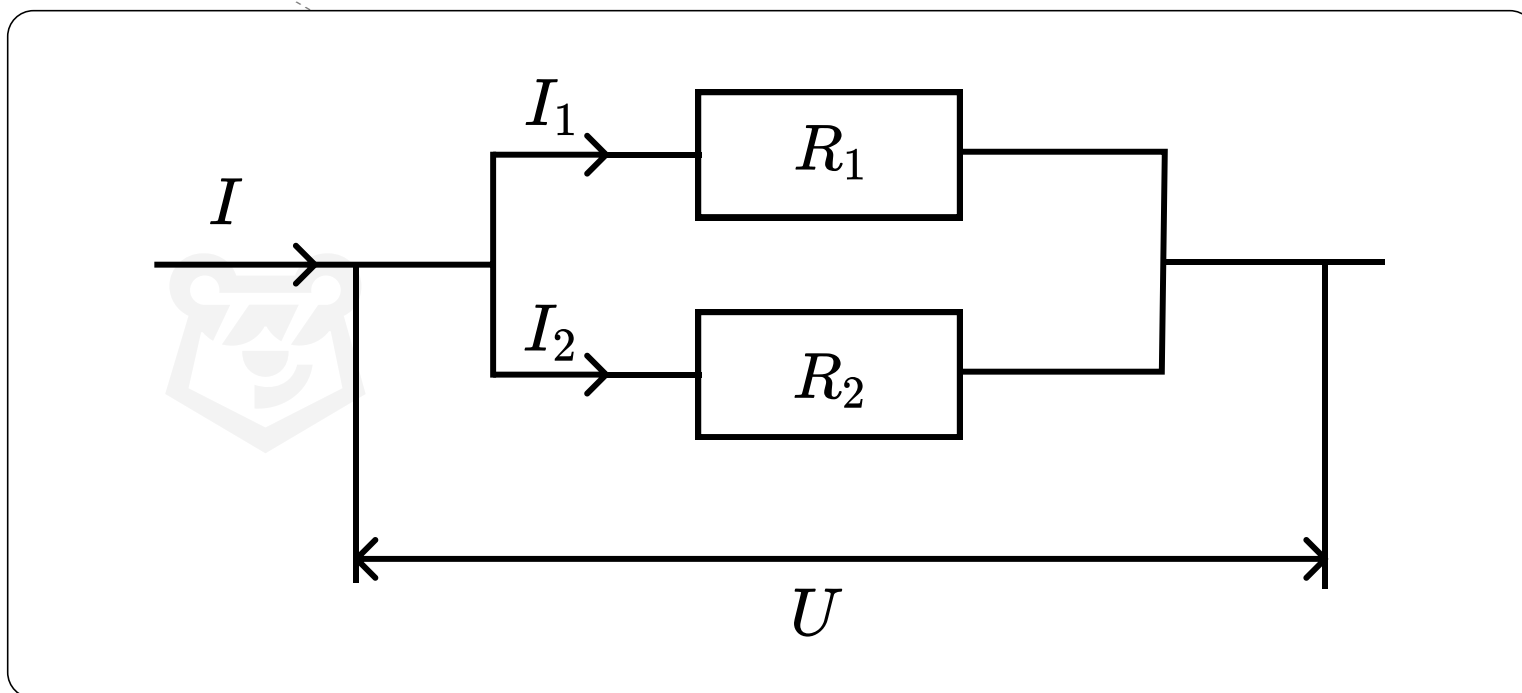
$R_1 = R_2 = \dots = R_n$

$R = nR_1$



Электрический ток и цепи на ОГЭ по физике

Параллельное соединение проводников



Пример для 2-х параллельных проводников

$$\frac{1}{R_{об}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}$$

$$R_{об} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_1 = R_2 = R \Rightarrow R_{об} = \frac{R}{2}$$

$$I = I_1 + I_2 + \dots$$

$$U_1 = U_2 = \dots$$

$$\frac{1}{R_{парал}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

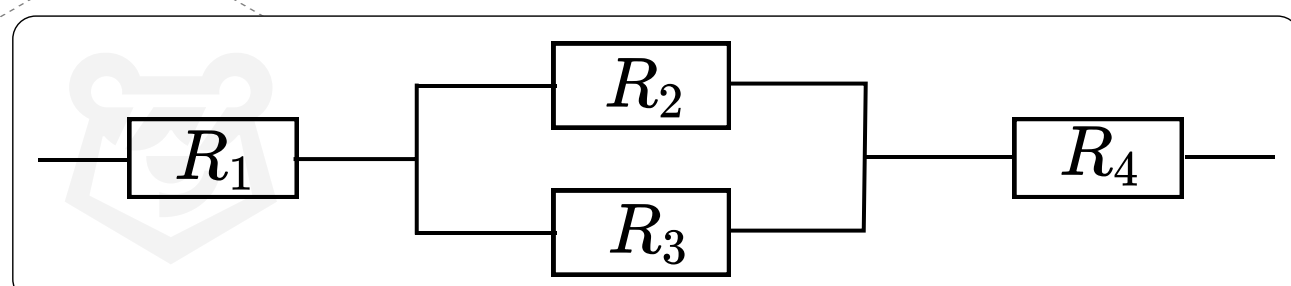
лайфхак: при

$$R_1 = R_2 = \dots = R_n$$

$$R = \frac{R_1}{n}$$

Комбинированное соединение

Комбинированным называется соединение, при котором некоторые проводники соединены последовательно, а некоторые — параллельно.

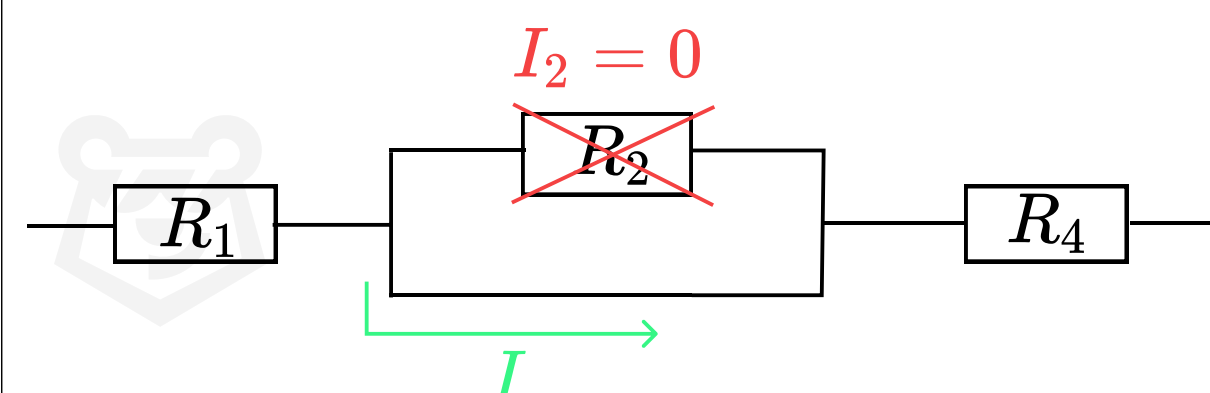


Важно!

Если есть путь по проводу – это нулевое сопротивление.

Ток всегда старается протекать по нулевому сопротивлению.

Если в предыдущей схеме резистор R_3 заменить на пустой провод, то при разветвлении цепи весь ток пойдет только через пустой провод, так как его сопротивление равно 0.





Электрический ток и цепи на ОГЭ по физике

Мощность тока в электрических приборах

$$P = IU$$

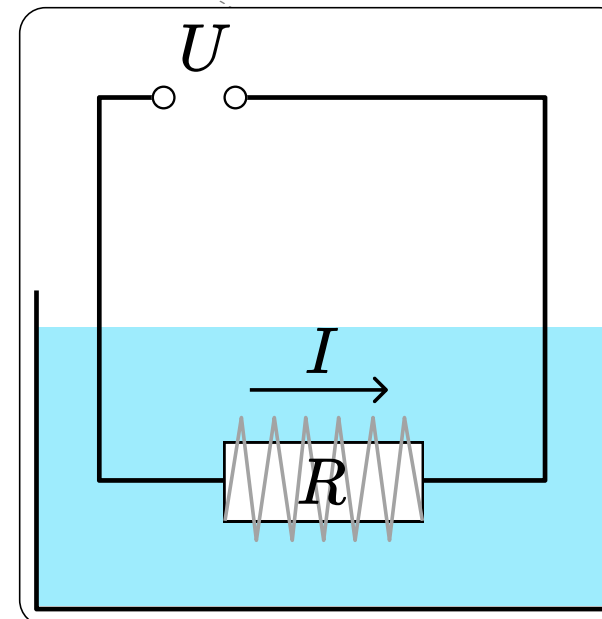
P – мощность тока [Вт]

I – сила тока [А]

U – напряжение [В]



Можно запомнить как будто стреляешь из пистолета: «ПИУ».



Работа тока или выделяющаяся теплота

Работа и теплота

$$A = Q = P \cdot t$$

Подставим мощность электрического тока:

$$A = Q = Pt = IUt = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$$

A – работа тока [Дж]

Q – выделяющаяся теплота [Дж]

P – мощность тока [Вт]

I – сила тока [А]

R – сопротивление [Ом]

U – напряжение [В]

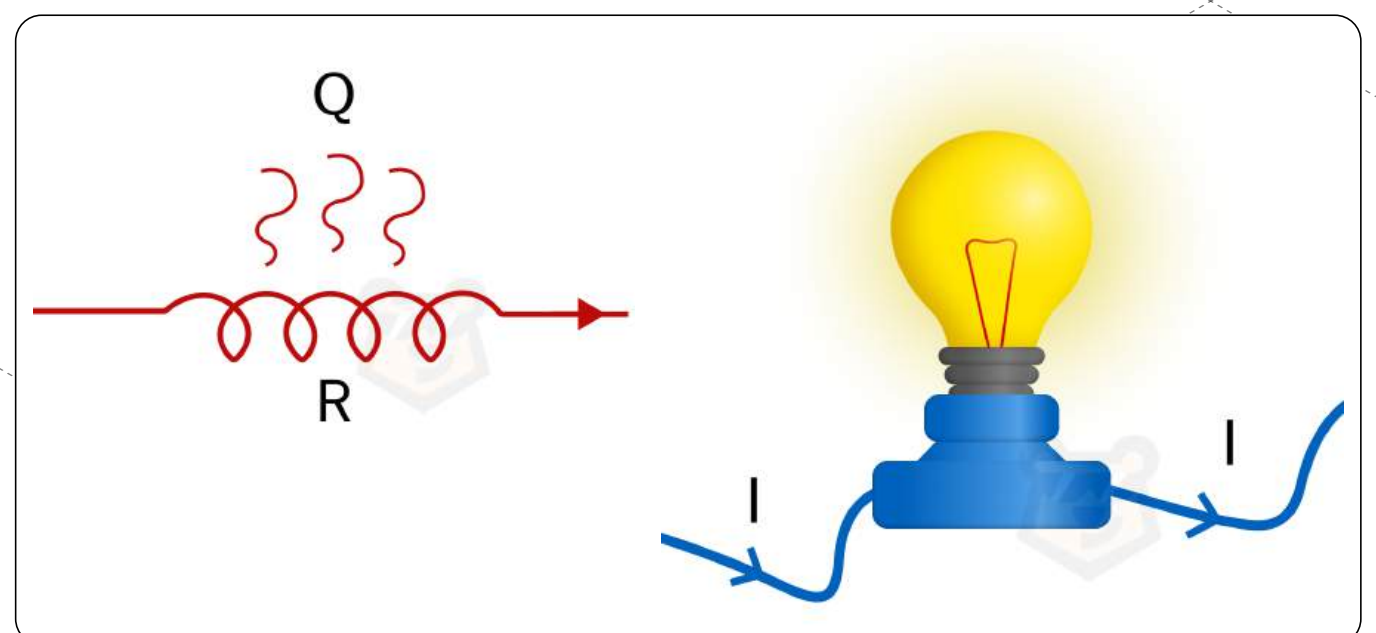
t – время [с]



Закон Джоуля-Ленца

Закон для расчета теплоты, выделяющейся на резисторе от электрического тока – то же самое, что и расчет работы/теплоты в общем случае, которые рассматривали ранее.

$$Q = I^2 R t$$





Пример 1

При силе тока 0,5 А в металлическом проводнике через его поперечное сечение происходит перенос заряда, равного 25 Кл. Определите, сколько времени продолжается этот процесс.

Решение:

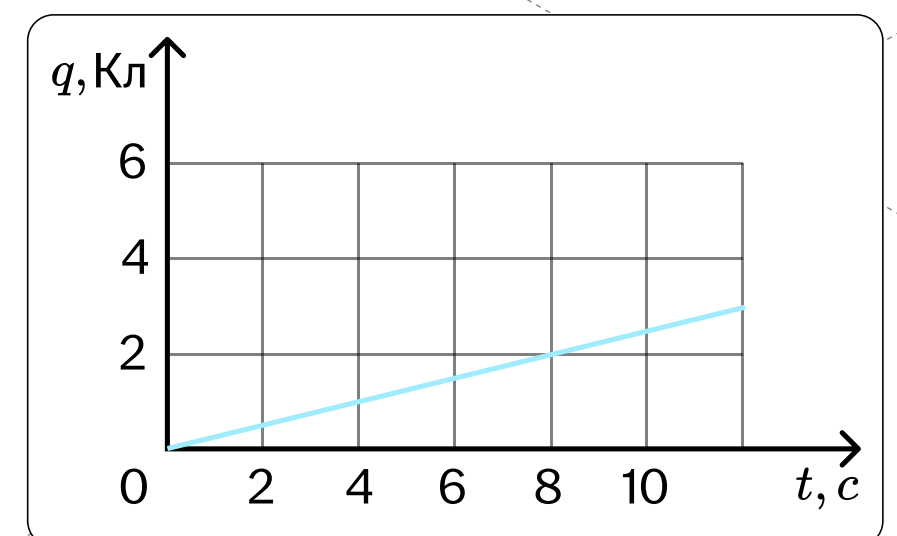
Сила тока по определению — это скорость изменения заряда, проходящего через проводник. Выразим из этой формулы время:

$$I = \frac{q}{t} \Rightarrow t = \frac{q}{I} = \frac{25}{0,5} = 50 \text{ с}$$

Ответ: 50 с

Пример 2

По металлическому проводнику течёт постоянный электрический ток. На рисунке графически показана зависимость величины заряда, проходящего через поперечное сечение проводника, от времени. Чему равна сила тока в проводнике?



Решение:

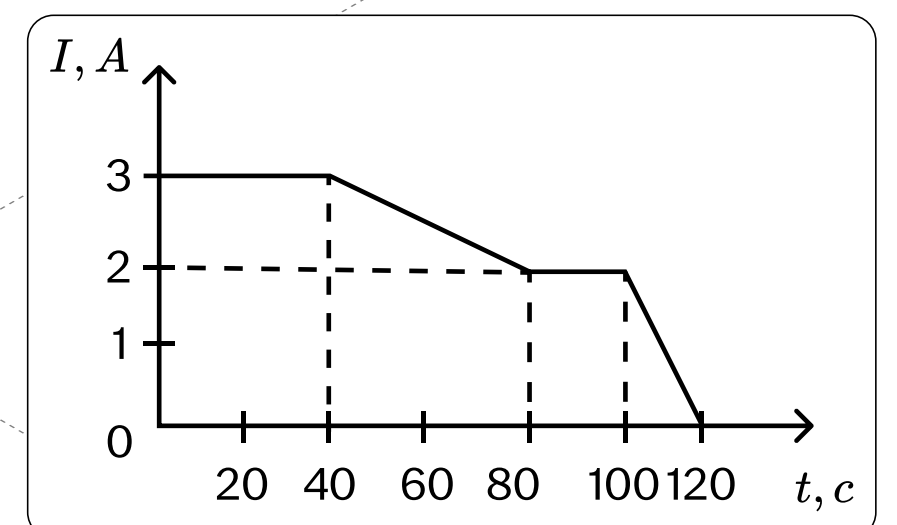
Сила тока по определению — это скорость изменения заряда, проходящего через проводник. Возьмем удобную точку на графике и подставим в формулу:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{2}{8} = 0,25 \text{ А}$$

Ответ: 0,25 А

Пример 3

На рисунке представлен график зависимости силы электрического тока, текущего по металлическому проводнику, от времени. Каково значение модуля заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника в интервале времени от 80 до 100 с?





Электрический ток и цепи на ОГЭ по физике

Решение:

Модуль заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника в интервале времени от 80 до 100 с — это площадь под этим участком.

То есть, это площадь прямоугольника 2×20 . Тогда модуль заряда равен:

$$q = S = 2 \cdot 20 = 40 \text{ Кл}$$

Ответ: 40 Кл

Пример 4

Электрические силы при перемещении протона из одной точки поля в другую совершают работу, равную по модулю $2,4 \cdot 10^{-15}$ Дж. Определите, чему равно электрическое напряжение между этими точками. Ответ приведите в кВ.

Решение:

Работа по перемещению заряда: $A = qU \Rightarrow U = \frac{A}{q} = \frac{2,4 \cdot 10^{-15}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 15 \text{ кВ}$

Ответ: 15 кВ

Пример 5

Для изготовления резистора взяли медный провод с площадью поперечного сечения $0,85 \text{ мм}^2$. Сопротивление провода 8 Ом. Определите, чему равна длина провода.

Решение:

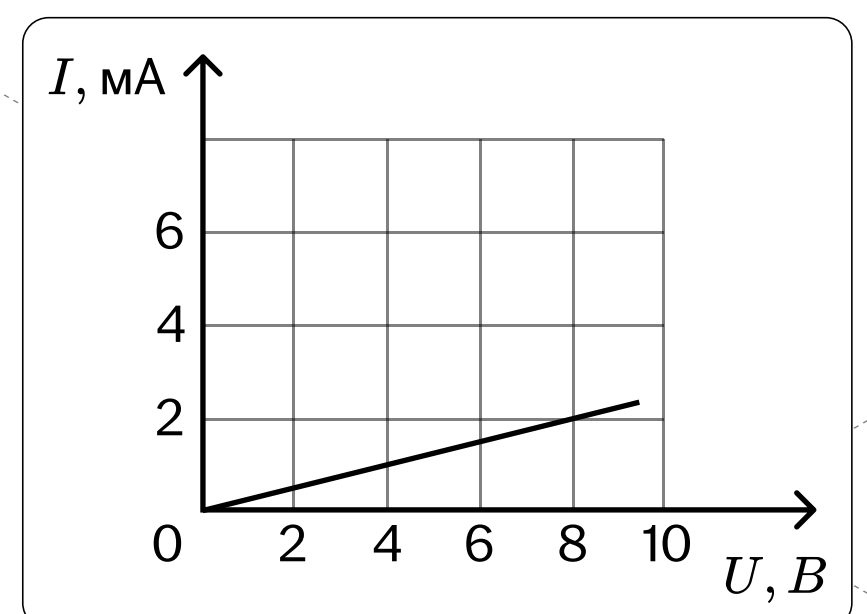
Из формулы для расчета сопротивления проводника выразим длину проводника:

$$R = \frac{\rho l}{S} \Rightarrow l = \frac{RS}{\rho} = \frac{8 \cdot 0,85}{0,017} = 400 \text{ м}$$

Ответ: 400 м

Пример 6

На рисунке изображен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Каково сопротивление проводника? Ответ приведите в кОм.





Электрический ток и цепи на ОГЭ по физике

Решение:

Закон Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R}$

Выразим сопротивление и подставим значения из графика:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{8}{2 \cdot 10^{-3}} = 4 \cdot 10^3 \text{ Ом} = 4 \text{ кОм}$$

Ответ: 4 кОм

Пример 7

В электрической цепи, представленной на схеме, сопротивления проводников равны $R_1 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$. Показания идеального вольтметра равны 30 В. Чему равна сила тока, протекающего в проводнике R_2 ?

Решение:

Найдем общее сопротивление цепи: $R = R_1 + R_2$

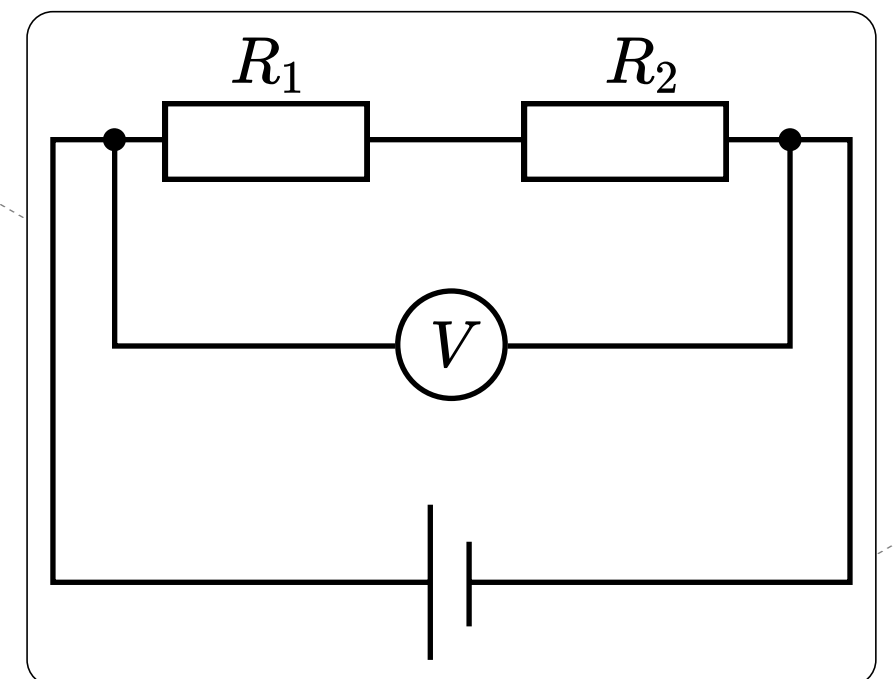
Вольтметр показывает напряжение на участке последовательного соединения резисторов.

Найдем ток на этом участке:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{U}{R_1 + R_2} = \frac{30}{5 + 10} = 2 \text{ А}$$

При последовательном соединении резисторов через них течет один ток, равный 2 А.

Ответ: 2 А



Пример 8

На рисунке изображена схема электрической цепи.

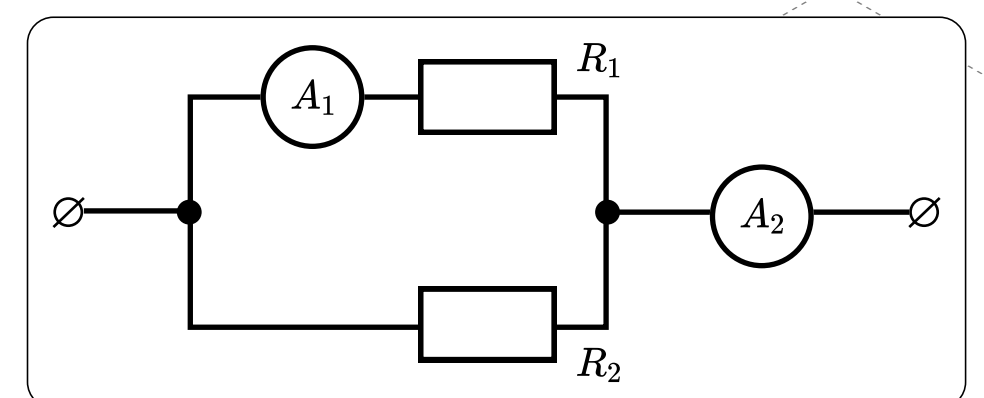
Амперметр A_1 показывает силу тока 6 А, а амперметр A_2 – силу тока 10 А. Чему равна сила тока, протекающего через резистор R_2 ?

Решение:

Второй амперметр находится на общей ветке, где течет весь ток. После ток делится на две ветви: сумма тока на первой и второй ветвях равна току в общей ветке. Тогда сила тока, протекающего через резистор R_2 , равна:

$$I = I_2 - I_1 = 10 - 6 = 4 \text{ А}$$

Ответ: 4 А





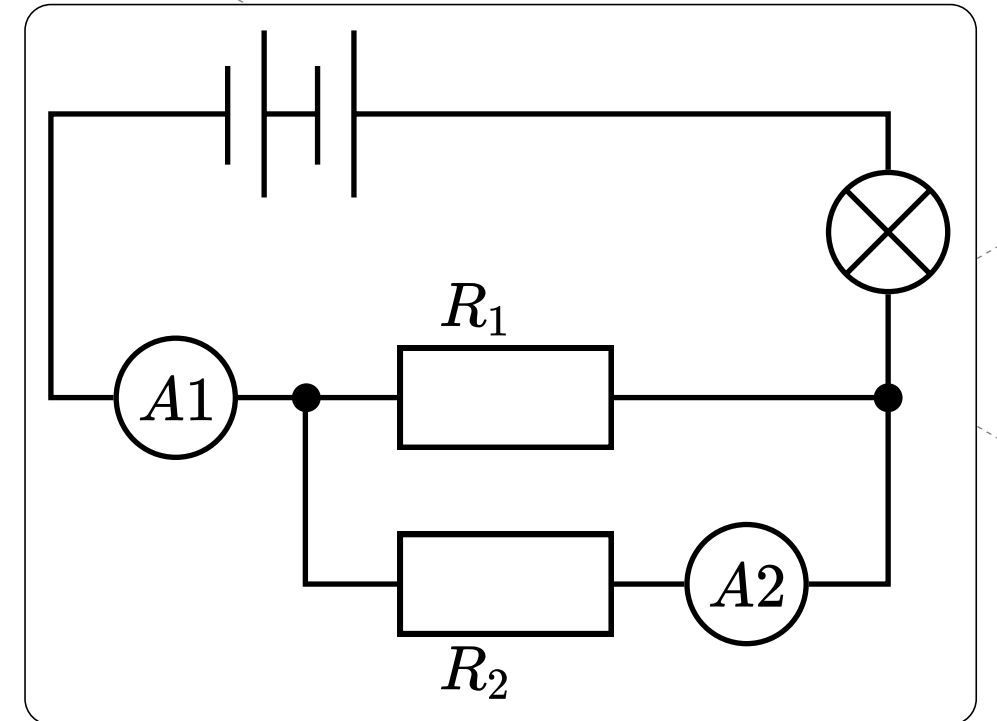
Пример 9

В электрической цепи, представленной на схеме, амперметр A1 показывает силу тока 2,5 А, амперметр A2 – силу тока 0,5 А. Чему равна сила тока, протекающего через лампу?

Решение:

Амперметр A1 измеряет общий ток, текущий в цепи до разветвления, то есть 2,5 А. Поскольку лампа подключена последовательно к амперметру A1, через нее протекает тот же ток — 2,5 А.

Ответ: 2,5 А



Пример 10

Определите общее сопротивление участка электрической цепи между точками A и B (см. рисунок), если известно, что $R_1 = R_2 = 6 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$, $R_4 = 5 \text{ Ом}$.

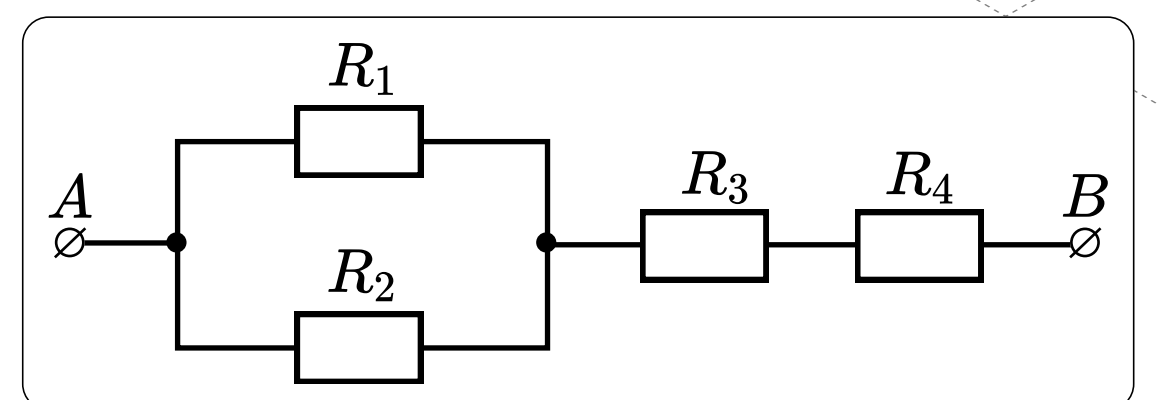
Решение:

Найдем сопротивление параллельного участка — так как резисторы одинаковые, сопротивление мы можем найти:

$$R_{12} = \frac{R_1}{2} = \frac{6}{2} = 3 \text{ Ом}$$

Общее сопротивление: $R = R_{12} + R_3 + R_4 = 3 + 3 + 5 = 11 \text{ Ом}$

Ответ: 11 Ом

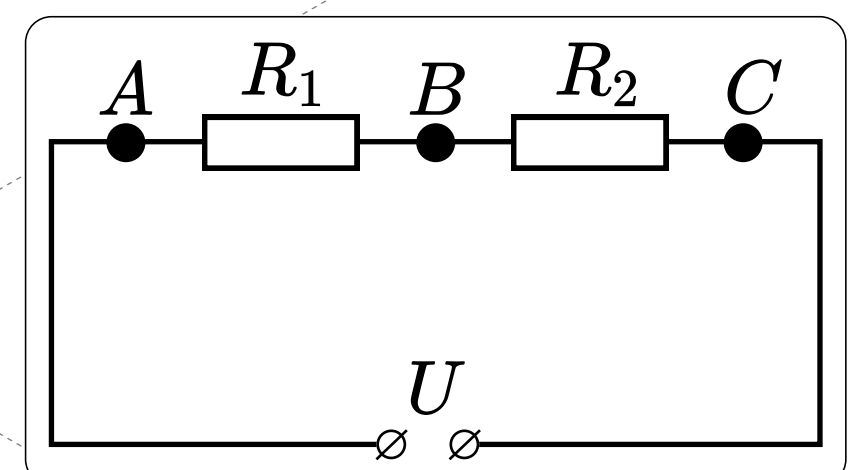


Пример 11

На рисунке изображена схема электрической цепи. Сопротивление $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 0,5 \text{ Ом}$. Напряжение на участке AC равно 6 В. Чему равно напряжение между точками A и B?

Решение:

Так как ток при последовательном соединении одинаков, а напряжение AC равно сумме напряжений резисторов, получаем: $U_1 + U_2 = U = 6 \text{ В}$





Электрический ток и цепи на ОГЭ по физике

$$IR_1 + IR_2 = U$$

Найдем общий ток в цепи: $I = \frac{U}{R_1 + R_2}$

Тогда напряжение на АВ будет равно: $U_1 = U - \frac{UR_2}{R_1 + R_2} = 6 - \frac{6 \cdot 0,5}{1 + 0,5} = 4\text{В}$

Ответ: 4 В

Пример 12

В таблице приведена зависимость заряда, протёкшего через резистор сопротивлением 3 Ом, от времени при протекании постоянного тока.

Какое количество теплоты выделится в резисторе за первые 5 секунд?

t, с	0	1	2	3	4	5
q, Кл	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0

Решение:

Найдём силу тока по определению: $I = \frac{q}{t} = \frac{0,6}{1} = 0,6\text{ А}$

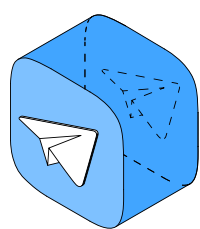
Воспользуемся законом Джоуля-Ленца и найдём необходимое количество теплоты: $Q = I^2 R t = 0,6^2 \cdot 3 \cdot 5 = 5,4\text{ Дж}$

Ответ: 5,4 Дж



УМСКУЛ

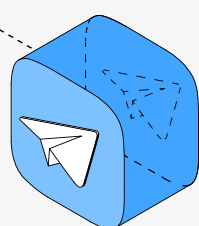
Записывайся на занятия
по кнопке в закрепе
телеграмм-канала:



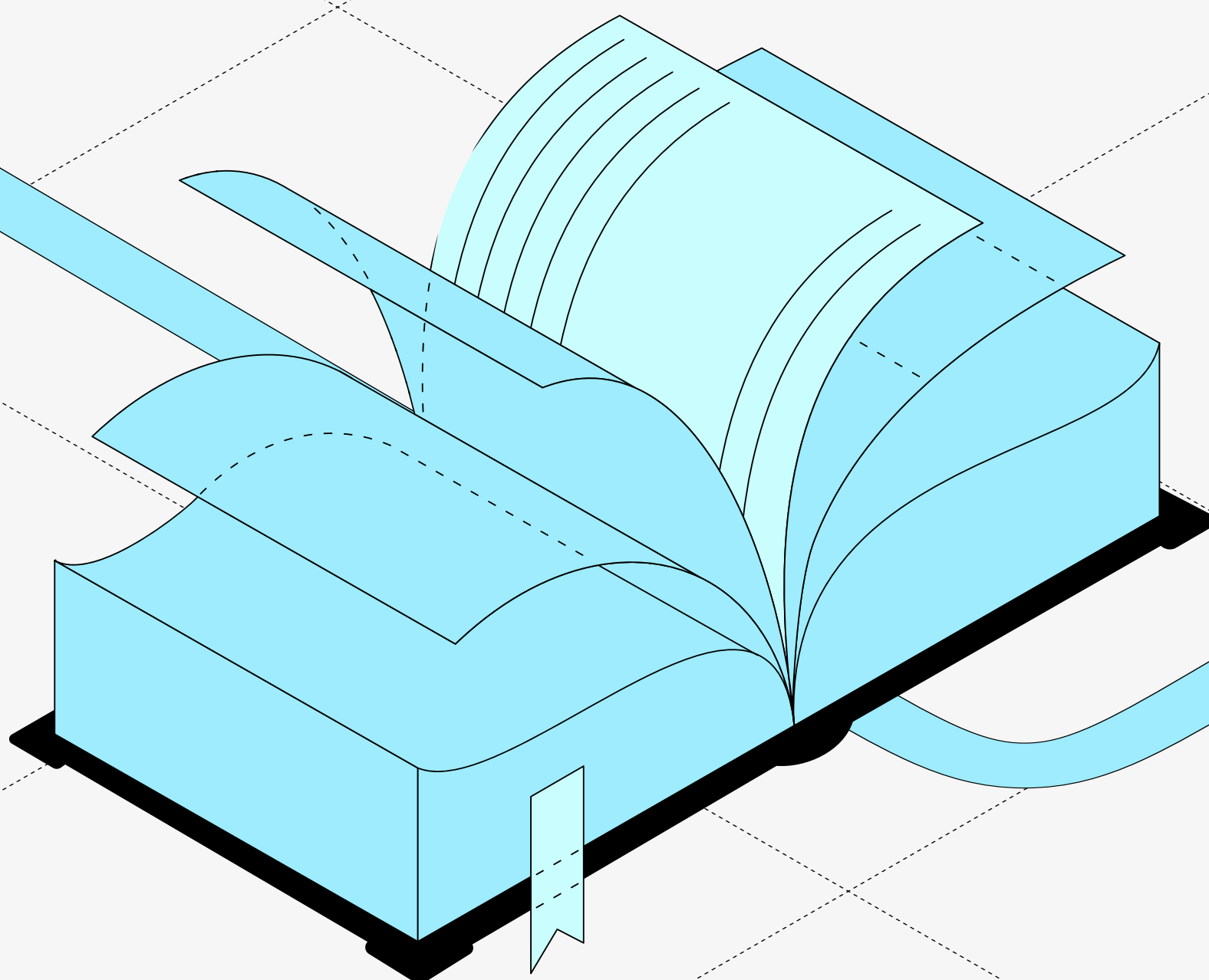
ТИМ и РЕШАЛЫ | ФИЗИКА ОГЭ 🖐



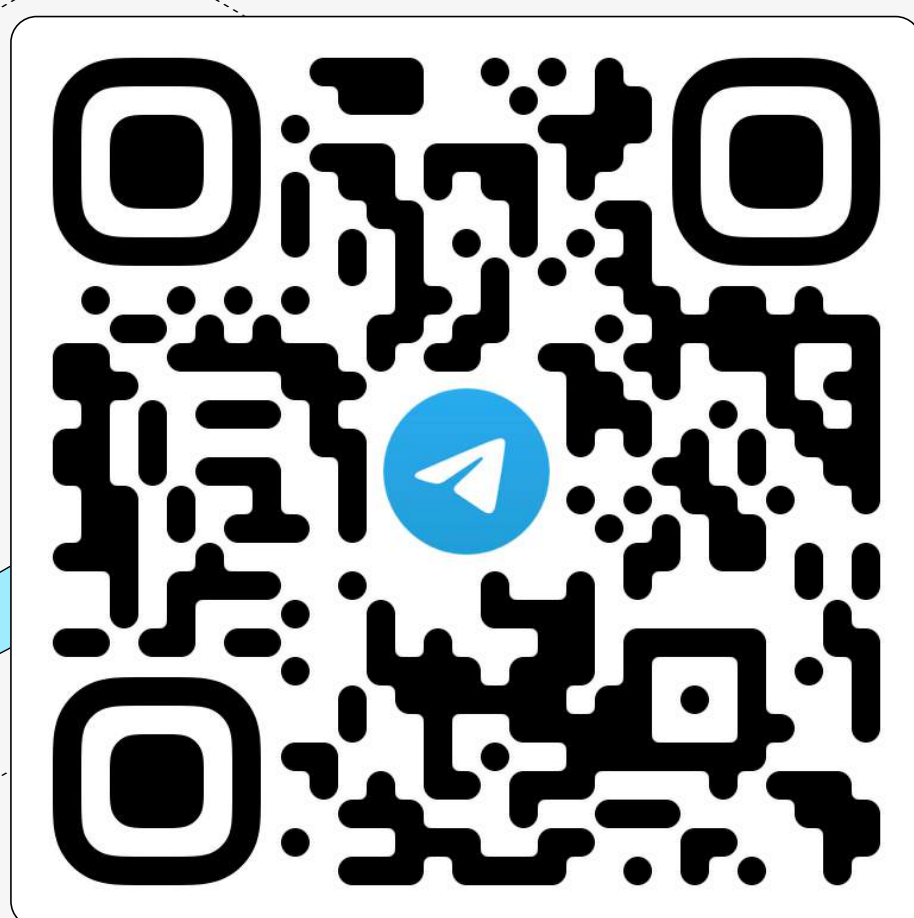
Записывайся на занятия
по **кнопке в закрепе**
телеграмм-канала:



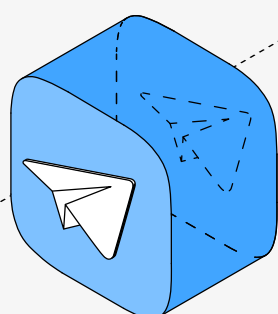
ТИМ и РЕШАЛЫ | ФИЗИКА ОГЭ 🖐️



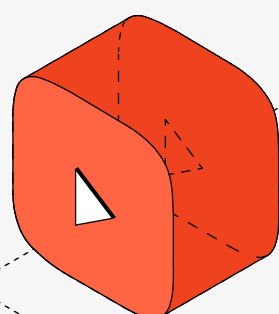
Чтобы получить больше полезных материалов,
сканируй QR-код на мои социальные сети:



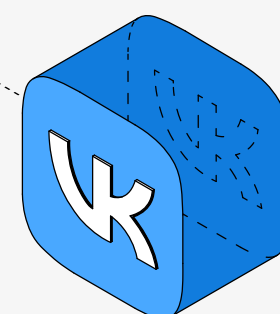
Либо **кликай** на кнопки ниже



ТИМ и РЕШАЛЫ |
ФИЗИКА ОГЭ 🖐️



Физика ОГЭ
Умскул



Физика ОГЭ
Умскул