

Автор: Орлов В.А. Изд.: Интеллект-Центр, 2022 г. Серия: Единый государственный экзамен Жанр: ЕГЭ. Физика.  
<https://intellektcenter.ru/goods/Orlov-V-A-Hannanov-N-K-Fizika-eGe-2022-Gotovimsya-k-itogovoj-attestacii>  
<https://www.litres.ru/vladimir-alekseevich/fizika-edinyy-gosudarstvennyy-ekzamen-gotovi-63943806/>

Автор: Орлов В.А. Изд.: Интеллект-Центр, 2022 г. Серия: Единый государственный экзамен Жанр: ЕГЭ. Физика.  
<https://intellektcenter.ru/goods/Orlov-V-A-Hannanov-N-K-Fizika-eGe-2022-Gotovimsya-k-itogovoj-attestacii>  
<https://www.litres.ru/vladimir-alekseevich/fizika-edinyy-gosudarstvennyy-ekzamen-gotovi-63943806/>

**Н.К. Ханнанов, В.А. Орлов**

# **ФИЗИКА**

## **ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН**

**ГОТОВИМСЯ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

*Электронное издание*



Москва  
Издательство «Интеллект-Центр»

## СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ И ТРЕНИРОВОЧНЫХ ВАРИАНТОВ

### *Десятичные приставки*

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$	сантиметры	см	$10^{-2}$
мега	М	$10^6$	милли	мм	$10^{-3}$
кило	к	$10^3$	микро	мк	$10^{-6}$
гекто	г	$10^2$	нано	н	$10^{-9}$
деци	д	$10^{-1}$	пико	п	$10^{-12}$

### *Константы*

Число $\pi$	$\pi = 3,14$
Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
Универсальная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
Постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
Модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

### *Соотношение между различными единицами*

Температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
Атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

### *Масса частиц*

Электрона	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
Протона	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
Нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

### ***Плотность***

Воды	1000 кг/м <sup>3</sup>
Древесины (сосна)	400 кг/м <sup>3</sup>
Керосина	800 кг/м <sup>3</sup>
Подсолнечного масла	900 кг/м <sup>3</sup>
Алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
Железа	7800 кг/м <sup>3</sup>
Ртуты	13 600 кг/м <sup>3</sup>

### ***Удельная теплоёмкость***

Воды	4,2 · 10 <sup>3</sup> Дж/(кг · К)
Льда	2,1 · 10 <sup>3</sup> Дж/(кг · К)
Железа	460 Дж/(кг · К)
Свинца	130 Дж/(кг · К)
Алюминия	900 Дж/(кг · К)
Меди	380 Дж/(кг · К)
Чугуна	500 Дж/(кг · К)

### ***Удельная теплота***

Парообразования воды	2,3 · 10 <sup>6</sup> Дж/кг
Плавления свинца	2,5 · 10 <sup>4</sup> Дж/кг
Плавления льда	3,3 · 10 <sup>5</sup> Дж/кг

### ***Нормальные условия***

Давление	10 <sup>5</sup> Па
Температура	0 °С

### ***Молярная масса***

Азота	28 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Аргона	40 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Водорода	2 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Воздуха	29 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Воды	18 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Гелия	4 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Кислорода	32 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Лития	6 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Неона	20 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль
Углекислого газа	44 · 10 <sup>-3</sup> кг/моль

## ЗАДАНИЯ НА ПОЛУЧЕНИЕ ЧИСЛЕННОГО ОТВЕТА, СОПОСТАВЛЕНИЕ И МНОЖЕСТВЕННЫЙ ВЫБОР (задания № 1–22 в вариантах КИМ ЕГЭ)

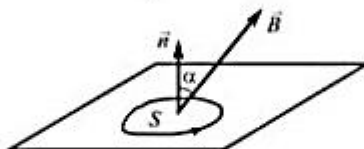
### Тематический блок № 10 «Магнитное поле»

#### Ученику на заметку

Кодификатор элементов содержания по данной теме требует знания следующих понятий.

1. Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей.
2. Линии магнитного поля. Картина линий поля полосового и подковообразного, длинного прямого проводника (правило буравчика), замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.
3. Сила Ампера: её направление (правило левой руки) и величина  $F_A = BIl \sin \alpha$ , где  $\alpha$  – угол между направлением тока в проводнике и вектором  $\vec{B}$ .
4. Сила Лоренца, её направление (правило левой руки) и величина  $F_L = qvB \sin \alpha$ , где  $\alpha$  – угол между векторами  $\vec{v}$  и  $\vec{B}$ . Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Не следует забывать, что правило левой руки для определения ее направления формулируется для положительно заряженных частиц, а для электронов после его применения следует поменять направление вектора силы.
5. Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции:

$$\Phi = B_n S = BS \cos \alpha.$$



Закон электромагнитной индукции Фарадея

$$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Big|_{\Delta t \rightarrow 0} = -\Phi'_t.$$

6. Направление (правило Ленца) и сила индукционного тока

$$I_i = \frac{1}{R} \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$$

7. ЭДС индукции в прямом проводнике длиной  $l$ , движущемся со скоростью  $\vec{v} \perp \vec{l}$ , в однородном магнитном поле  $\mathcal{E}_i = Blv \sin \alpha$ , где  $\alpha$  – угол между векторами  $\vec{v}$  и  $\vec{l}$ .
8. Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции

$$\mathcal{E}_m = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}.$$

9. Энергия магнитного поля катушки с током

$$W_m = \frac{LI^2}{2}.$$

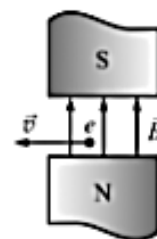
Эта тема тесно связана с развитием пространственного воображения и поэтому использует множество рисунков и «правил», заменяющих представления о векторном произведении двух векторов, используемых для описания темы в вузовском курсе физики.

Следует запомнить картины силовых полей источников магнитного поля, перечисленных в п. 2).

Сила Ампера и сила Лоренца расширяют круг сил, которые надо учитывать при написании второго закона Ньютона для движения проводников, подвешенных на проводах, и частиц, движущихся в магнитном поле. В частности при движении частиц вдоль линий магнитной индукции сила Лоренца равна нулю и частица будет двигаться по прямой. В случае движения частица перпендикулярно линиям магнитной индукции однородного поля сила Лоренца сообщает частице т.е. ускорение ( $F_{\text{л}} = mv^2/R$ ), что позволяет рассчитать радиус окружности и период обращения частицы по этой окружности. В случае частицы, влетающей в однородное магнитное поле под углом к вектору  $\vec{B}$ , частица движется «по окружности» в плоскости, перпендикулярной  $\vec{B}$  и одновременно смещается равномерно вдоль  $\vec{B}$ , в результате ее траекторией является винтовая линия с постоянным шагом.

Обращает на себя внимание задание № 13 КИМ ЕГЭ в котором необходимо выбрать направление вектора заданной физической величины из шести предложенных в тексте задания: **вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя**. В бланк ответов нужно записать слово, соответствующее выбранному направлению (без пробелов, даже если в тексте ответов КИМ оно пишется раздельно!). Например:

*Электрон  $e$  влетел в зазор между полюсами электромагнита со скоростью  $v$ , направленной влево. Вектор индукции  $\vec{B}$  магнитного поля направлен вверх (см. рисунок). Куда направлена относительно рисунка (**вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя**) действующая на электрон сила Лоренца  $\vec{F}$ ? Ответ запишите словом (словами).*



*В тексте КИМ*

*О т в е т:* к наблюдателю

*В бланке ответов № 1*

13 к н а б л ю д а т е л ю

Важно при решении задач этой темы четко разделять источники внешнего магнитного поля (зачастую они отсутствуют на рисунке) и магнитное поле, возникающее в результате явления электромагнитной индукции и самоиндукции. То же относится к току, порождаемому внешним ЭДС, и индукционному току, возникающему за счет явления электромагнитной индукции. Если в условии сложной задачи нет слов «Пренебречь явлением электромагнитной индукции (самоиндукции)», следует понимать, что в большинстве экспериментально реализуемых случаев ток, протекающий в проводнике за счет химического источника тока, существенно больше индукционного тока, а явление самоиндукции – эффект меньшего порядка, чем явление электромагнитной индукции (поэтому проявляется в основном при наличии катушек с сердечниками, имеющими большую индуктивность).

10.1. Поставьте в соответствие имена ученых и исторические опыты, названные их именем.

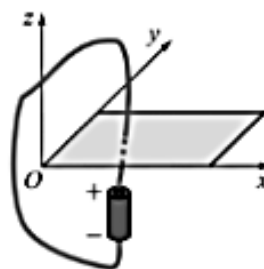
Ученый	Описание опыта
А) Ханс Кристиан Эрстед Б) Андре-Мари Ампер	1) Взаимодействие двух параллельных проводников с током 2) Взаимодействие двух магнитных стрелок 3) Поворот магнитной стрелки вблизи проводника при пропускании через него тока 4) Возникновение электрического тока в катушке при вдвигании в нее магнита

Ответ:

А	Б



10.2. При подключении проводника к полюсам гальванического элемента (рис.) на поверхности проводника появляются заряды: положительные вблизи положительного полюса, отрицательные вблизи отрицательного полюса – и возникает электрический ток. Заряды на поверхности проводника создают в пространстве электрическое поле, а ток – магнитное поле. Проводник, подключённый к гальваническому элементу, проходит через отверстие в доске, расположенной в плоскости  $xy$ . На рисунках 1–4 в таблице изображены силовые линии электрических и магнитных полей, создаваемых проводником. Установите соответствие между видами поля и рисунками, правильно отображающими силовые линии поля в плоскости  $xy$ , если смотреть на картину линий на плоскости  $xy$  сверху.



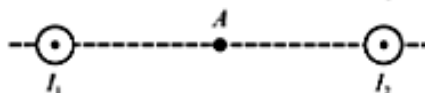
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры.

Виды поля	Изображения силовых линий			
А) Электрическое Б) Магнитное				
	1	2	3	4

Ответ:

А	Б

10.3. Магнитное поле  $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$  создано в точке  $A$  двумя параллельными длинными проводниками с токами  $I_1$  и  $I_2$ . Укажите направление относительно рисунка вектора  $\vec{B}$  (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*), если  $I_1 < I_2$ .

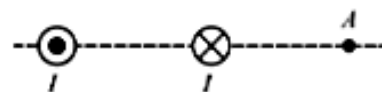


Ответ: 

10.3																				
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 (в бланке ответов)

10.4. Куда (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) направлен в точке  $A$  вектор магнитной индукции магнитного поля, созданного двумя проводниками, сила тока в которых одинакова? *Ответ запишите словом (словами).*

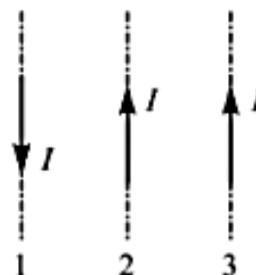


Ответ: 

10.4																				
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 (в бланке ответов)

10.5. Куда направлена (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) сила Ампера, действующая на проводник № 2 со стороны двух других (см. рисунок), если все проводники тонкие, длинные, прямые, лежат в одной плоскости, параллельны друг другу и расстояния между соседними проводниками одинаковы? ( $I$  – сила тока.). *Ответ запишите словом (словами).*



Ответ: 

10.5																				
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 (в бланке ответов)

10.6. Выберите два верных утверждения, объясняющие с современной точки зрения притяжение двух параллельных проводников, по которым течет ток в одном направлении.

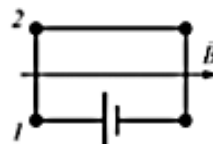
- 1) Проводники с током действуют друг на друга непосредственно.
- 2) Электростатические поля зарядов в проводниках непосредственно взаимодействуют друг с другом.
- 3) Магнитные поля токов непосредственно взаимодействуют друг с другом.
- 4) Магнитное поле первого проводника с током действует на движущиеся заряды во втором проводнике.
- 5) Магнитное поле второго проводника с током действует на движущиеся заряды в первом проводнике.

Ответ:

10.7. Участок проводника длиной 10 см находится в магнитном поле индукцией 50 мТл. Сила Ампера при перемещении проводника на 8 см в направлении своего действия совершает работу 0,004 Дж. Чему равна сила тока, протекающего по проводнику? Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции.

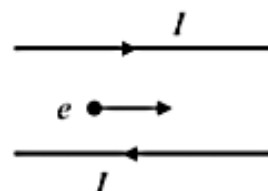
Ответ: \_\_\_\_\_ А

10.8. Электрическая цепь, состоящая из прямолинейных горизонтальных проводников и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, вектор индукции которого  $\vec{B}$  направлен горизонтально вправо параллельно плоскости, образованной проводником (см. рисунок, вид сверху). Укажите, куда относительно рисунка направлена вызванная этим полем сила Ампера, действующая на проводник 1–2 (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*)



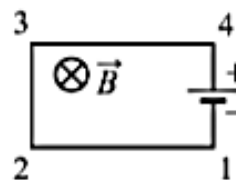
Ответ:  (в бланке ответов)

10.9. Куда направлена (*вверх, вниз, вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю*) сила Лоренца, действующая на электрон, движущийся между двумя проводниками, по которым течет ток (рис.)? Сила тока в проводниках одинакова. *Ответ запишите словом (словами).*



Ответ:  (в бланке ответов)

10.10. Куда направлена (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) сила Ампера, действующая на проводник 3–4 в однородном магнитном поле, направленном в плоскость рисунка от наблюдателя? Проводники 1–2, 2–3, 3–4 являются прямолинейными и расположены в плоскости рисунка. *Ответ запишите словом (словами).*



Ответ:  (в бланке ответов)

10.11. Электрон движется вдоль провода с током, по которому течет ток в направлении, указанном на рисунке. Укажите словами, куда направлена в этом случае сила Лоренца, действующая на электрон (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*).



Ответ:  (в бланке ответов)

10.12. Электрон и протон влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями  $v$  и  $2v$  соответственно. Чему равно отношение модуля силы, действующей на электрон со стороны магнитного поля, к модулю силы, действующей на протон?

Ответ: \_\_\_\_\_

10.13. Ион  $\text{Na}^+$  массой  $m$  влетает в магнитное поле со скоростью  $v$  перпендикулярно линиям индукции магнитного поля с индукцией  $B$ . Поставьте в соответствие физические величины и выражения для их расчета.

Физические величины	Формулы для расчета
А) Сила Лоренца, действующая на ион Б) Радиус орбиты иона	1) $\frac{2\pi m}{eB}$ ; 2) $\frac{mv}{eB}$ ; 3) $\frac{2\pi mv}{eB}$ ; 4) $eBv$

Ответ:

А	Б

10.14. Протон в однородном магнитном поле движется по окружности определенного радиуса. Если в этом же поле с той же скоростью будет двигаться  $\alpha$ -частица, то радиус окружности, центростремительное ускорение и период обращения  $\alpha$ -частицы по сравнению с протоном:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус окружности	Центростремительное ускорение	Период обращения

10.15. В первом эксперименте в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиусом  $R$  со скоростью  $v$  движется ион  $\text{Ag}^+$ . Во втором эксперименте с той же скоростью в то же поле запускают ион  $\text{Ag}^{2+}$ , который также движется по окружности. Что происходит во втором эксперименте с радиусом орбиты и периодом обращения иона?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты иона	Период обращения иона

10.16. Частица массой  $m$ , несущая заряд  $q$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиусом  $R$  со скоростью  $u$ . Что произойдет с радиусом орбиты, периодом обращения и кинетической энергией частицы при увеличении скорости движения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты	Период обращения	Кинетическая энергия





зано на рисунках. Установите соответствие между формой траектории частиц в каждом случае и видом электромагнитного поля.

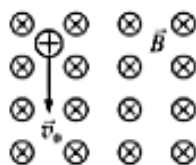


Рис. 1

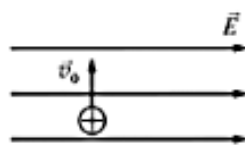


Рис. 2

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Вид поля	Траектория
А) Магнитное поле	1) Прямая
Б) Электрическое поле	2) Окружность
	3) Спираль
	4) Парабола

Ответ:

А	Б

10.24. Выберите из перечисленных ниже процессов два, которые объясняются явлением электромагнитной индукции?

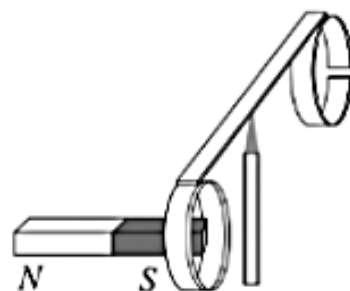
- 1) Взаимное отталкивание двух параллельных проводников с током, по которым токи протекают в противоположных направлениях.
- 2) Самопроизвольный распад ядер.
- 3) Отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током.
- 4) Возникновение тока в металлической рамке, находящейся в постоянном магнитном поле, при изменении формы рамки.
- 5) Отклонение стрелки милливольтметра, присоединенного к катушке, при приближении к ней постоянного магнита.

Ответ:

--	--

10.25. В начале демонстрации по проверке правила Ленца, все предметы, показанные на рисунке неподвижны. Если магнит выдвигать из алюминиевого кольца влево, то кольцо перемещается вслед за магнитом. Выберите два верных утверждения, объясняющих результат эксперимента.

- 1) Движение магнита и руки создает воздушный поток, увлекающий кольцо вслед за магнитом.
- 2) Магнит электризует кольцо зарядом противоположного знака и заряженное кольцо притягивается к магниту.
- 3) Притяжение магнита связано с явлением электромагнитной индукции.
- 4) Кольцо намагничивается и движется за южным полюсом магнита.
- 5) Направление индукционного тока таково, что сила Ампера компенсирует причину, вызывающую появление тока.



Ответ:

--	--



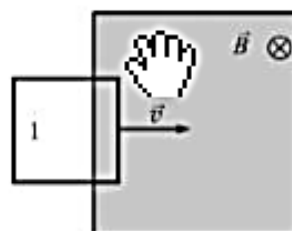


Физические величины	Формулы для вычисления величин
А) Поток вектора магнитной индукции через рамку в начальный момент времени	1) $\frac{Bl^2}{R}$ ; 2) $\frac{Bl^2}{4R}$ ; 3) $Bl^2$ ; 4) $BRI$
Б) Заряд протекший через гальванометр	

Ответ:

А	Б

10.32. В заштрихованной на рисунке области действует однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости рисунка, с индукцией  $B = 0,1$  Тл. Квадратную проволочную рамку, сопротивление которой 10 Ом и длина стороны 10 см, перемещают в этом поле в плоскости рисунка поступательно равномерно с некоторой скоростью  $v$ . При попадании рамки в магнитное поле в положении 1 в ней возникает индукционный ток, равный 1 мА. Какова скорость движения рамки?



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с

10.33. Одна квадратная проводящая рамка вращается в однородном магнитном поле вокруг оси вращения параллельной вектору магнитной индукции (рис. а), вторая – в том же поле вокруг оси перпендикулярной ему (рис. б). Обе рамки вращаются вокруг одной из своих сторон, стороны рамок одинаковы.



Рис. а

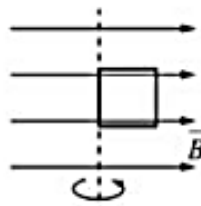


Рис. б

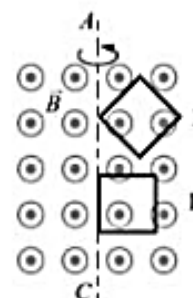
Выберите два верных утверждения.

- 1) Поток вектора магнитной индукции остается равным нулю в ходе вращения рамки в обоих случаях.
- 2) Поток вектора магнитной индукции в первом случае не меняется, а во втором изменяется в ходе вращения рамки.
- 3) Поток вектора магнитной индукции в первом случае меняется, а во втором не изменяется в ходе вращения рамки.
- 4) Индукционный ток возникает только во второй рамке.
- 5) Индукционный ток возникает в обеих рамках.

Ответ:

--	--

10.34. В однородном магнитном поле вокруг оси  $AC$  с одинаковой частотой вращаются две одинаковые проводящие рамки (см. рисунок). Чему равно отношение амплитудных значений ЭДС индукции  $\mathcal{E}_I / \mathcal{E}_{II}$  генерируемых в рамках I и II?



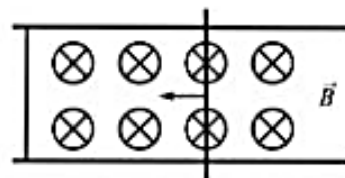
Ответ: \_\_\_\_\_



10.35. Рамка имеет площадь  $0,05 \text{ м}^2$  и расположена в однородном магнитном поле с индукцией  $0,04 \text{ Тл}$  так, что ее плоскость перпендикулярна линиям магнитной индукции. Рамку начинают вращать вокруг оси, проходящей через одну из сторон рамки с частотой 50 оборотов в секунду. Чему равна амплитуда переменной ЭДС индукции, генерируемой в рамке?

Ответ: \_\_\_\_\_ В

10.36. По двум рельсам, соединенным перпендикулярной перекладиной (см. рисунок), начинают тянуть перемычку в направлении, указанном стрелкой. Вся конструкция расположена в магнитном поле, индукция которого перпендикулярна плоскости, образуемой рельсами. В каком направлении (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) действует сила со стороны магнитного поля на возникающий индукционный ток в перемычке?

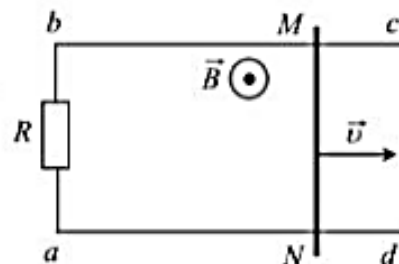


Ответ:                 (в бланке ответов)

10.37. Плоский замкнутый виток тонкой проволоки площадью  $S = 10^{-3} \text{ м}^2$  помещён в магнитное поле так, что вектор магнитной индукции поля перпендикулярен плоскости витка. Индукция магнитного поля меняется с течением времени по закону  $B = a \cos(bt)$ , где  $a = 6 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$ ,  $b = 3500 \text{ с}^{-1}$ . Чему равно электрическое сопротивление контура  $R$ , если в проводе возникают колебания тока с амплитудой  $I_{\text{max}} = 35 \text{ мА}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом

10.38 По горизонтальным параллельным металлическим рельсам  $bc$  и  $ad$ , замкнутым слева резистором с сопротивлением  $R = 4 \text{ Ом}$ , скользит проводящий стержень  $MN$  (рис. вид сверху). Однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,2 \text{ Тл}$  направлено перпендикулярно плоскости  $abcd$ . Сопротивление стержня и проводников пренебрежимо мало по сравнению с сопротивлением резистора. С какой скоростью движется стержень, если при его движении через резистор  $R$  протекает ток  $I = 20 \text{ мА}$ ? Расстояние между рельсами равно  $40 \text{ см}$ .



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с

10.39. Выберите два верных утверждения. При пропускании через катушку с сердечником изменяющегося во времени тока у конца сердечника:

- 1) возникает постоянное магнитное поле;
- 2) возникает переменное магнитное поле;
- 3) возникает постоянное электрическое поле;
- 4) возникает переменное вихревое электрическое поле;
- 5) не возникает ни магнитного, ни электрического полей.

Ответ:

10.40. При силе тока  $I = 2 \text{ А}$  энергия магнитного поля катушки равна  $2,5 \text{ мДж}$ . Чему равна индуктивность катушки?

Ответ: \_\_\_\_\_ мГн

10.41. Установите соответствие между единицами измерения СИ и комбинацией других единиц измерения, следующих из определений физических величин и физических законов. Например, Дж ↔ Н·м ↔ кг·м<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>.

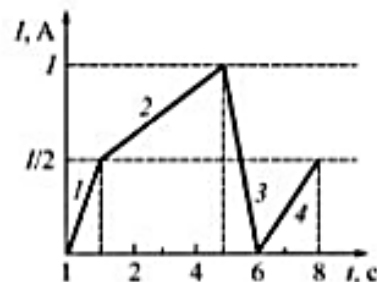
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Единица измерений	Комбинация единиц измерений
А) с	1) Гн·А/с
Б) В	2) А <sup>2</sup> ·Ом
	3) кг/(Кл·Тл)
	4) Вб/(с·Ом)

Ответ:

А	Б

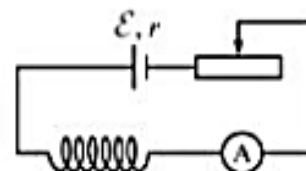
10.42. На рисунке приведен график изменения силы тока в катушке индуктивности от времени. На каком участке графика модуль ЭДС самоиндукции максимален?



Ответ: \_\_\_\_\_

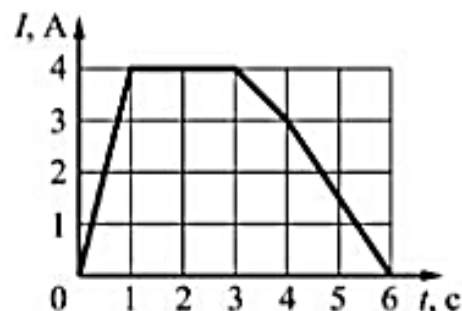
10.43. Сопротивление реостата в схеме, показанной на рисунке меняют так, что ток в цепи нарастает линейно от 1 А до 5 А за 2 с.

Чему равна индуктивность катушки, если в ней генерируется ЭДС самоиндукции равная 0,5 В?



Ответ: \_\_\_\_\_ Гн

10.44. На рисунке приведен график зависимости силы тока  $I$  от времени  $t$  в катушке индуктивностью 6 мГн. Выберите два правильных утверждения о процессах, происходящих в катушке.



1) Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке, минимален в интервале времени от 3 до 4 с.

2) Энергия магнитного поля катушки в интервале времени от 1 до 3 с оставалась равной 12 мДж

3) Скорость изменения тока в катушке была максимальна в интервале времени от 4 до 6 с.

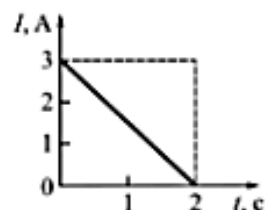
4) Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке, в интервале времени от 4 до 6 с равен 9 мВ.

5) Модуль ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке, максимален в интервале времени от 0 до 1 с.

Ответ:

--	--

10.45. На рисунке представлен график изменения силы тока в катушке с индуктивностью  $L = 6$  Гн. Чему равен модуль ЭДС самоиндукции?

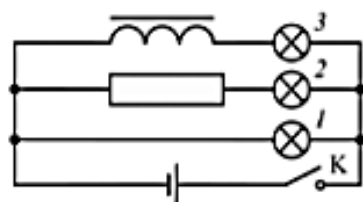


Ответ: \_\_\_\_\_ В

10.46. Катушка индуктивности подключена к источнику постоянного тока. Во сколько раз увеличится энергия магнитного поля катушки при увеличении силы тока через катушку в 3 раза?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз

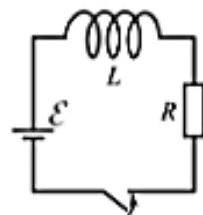
10.47. На рисунке представлена электрическая схема по наблюдению явления самоиндукции. Сопротивление резистора равно сопротивлению проводов катушки. Выберите два верных утверждения, описывающих явления, возникающие при замыкании и размыкании ключа К.



- 1) После замыкания ключа позже всех вспыхнет лампочка 2.
- 2) После замыкания ключа через большой промежуток времени ярче всех будет гореть лампочка 3.
- 3) При размыкании ключа все лампочки сразу погаснут.
- 4) При размыкании ключа все лампочки будут гореть некоторое время за счет энергии магнитного поля катушки.
- 5) При размыкании ключа ток в лампочке 1 поменяет свое направление.

Ответ:

10.48. В цепи последовательно соединены источник тока с малым внутренним сопротивлением, катушка индуктивности с малым сопротивлением проводов, резистор с сопротивлением 40 Ом и ключ. Выберите два верных утверждения о процессах в цепи, происходящих после замыкания ключа.



- 1) Сила тока в цепи постоянна и равна  $\mathcal{E}/R$ , так как сопротивление проводов катушки и внутреннее сопротивление источника равны нулю.
- 2) Сила тока в цепи постепенно нарастает до значения  $\mathcal{E}/R$ , благодаря явлению самоиндукции.
- 3) В каждый момент времени  $\mathcal{E} - |\mathcal{E}_{\text{си}}| = IR$ , где  $I$  – сила тока в цепи в данный момент времени.
- 4) ЭДС самоиндукции с течением времени нарастает.
- 5) По истечении большого промежутка времени ЭДС самоиндукции равно  $\mathcal{E}$ .

Ответ:

Автор: Орлов В.А. Изд.: Интеллект-Центр, 2022 г. Серия: Единый государственный экзамен Жанр: ЕГЭ. Физика.

<https://intellektcenter.ru/goods/Orlov-V-A-Hannanov-N-K-Fizika-eGe-2022-Gotovimsya-k-itogovoj-attestacii>

<https://www.litres.ru/vladimir-alekseevich/fizika-edinyy-gosudarstvennyy-ekzamen-gotovi-63943806/>

**Часть II**  
**ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ,**  
**ТРЕБУЮЩИЕ РАЗВЕРНУТОГО ОТВЕТА**

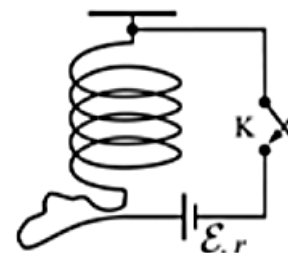
---



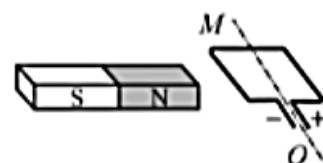
**ЗАДАНИЯ, ПРОВЕРЯЮЩИЕ УМЕНИЕ**  
**ДАТЬ РАЗВЕРНУТЫЙ ОТВЕТ НА КАЧЕСТВЕННЫЙ ВОПРОС**



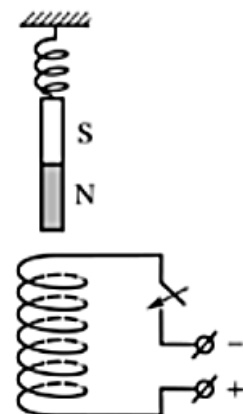
29. Пружина, изготовленная из тонкого провода, после подвешивания к потолку растянулась под действием собственной силы тяжести так, что витки не касаются друг друга (см. рисунок). Что произойдет с пружиной, если к верхнему и нижнему концу пружины подключить источник тока через ключ  $K$ , как показано на рисунке. Контакт с нижним концом пружины обеспечивается с помощью гибкого легкого провода. Что произойдет, если поменять полярность подключения источника тока? В ответе нужно включить ссылки на физические закономерности и явления, которые используются для объяснения.



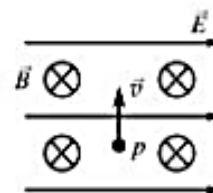
30. Около полюса стержневого магнита удерживают небольшую рамку, которая может вращаться вокруг оси  $OM$ . При этом к рамке подведены провода, соединенные с выходными клеммами «+» и «-» источника тока. (см. рисунок). Опишите движение рамки, после того как ей будет позволено свободно вращаться вокруг оси  $OM$ . Учтите небольшое сопротивление воздуха, возникающее при движении рамки. Как может измениться характер движения рамки при изменении массы рамки и напряжения на концах источника? В ответе поясните, на какие физические закономерности вы опирались при описании.



31. Полосовой магнит висит на пружине над закрепленной неподвижно катушкой, по которой может быть пропущен ток (см. рисунок). До замыкания ключа магнит покоится. Опишите движение магнита сразу после замыкания ключа. В ответе укажите, какие физические явления и законы Вы использовали для объяснения характера движения магнита.



32. В вакуумированной камере движутся протоны и попадают в скрещенные ( $\vec{E} \perp \vec{B}$ ) однородные поля: электрическое напряженностью  $\vec{E}$  и магнитное с индукцией  $\vec{B}$ . Скорости протонов перпендикулярны и вектору  $\vec{E}$ , и вектору  $\vec{B}$  (см. рисунок). Первый протон движется прямолинейно. Как отличается от прямой траектория начального участка траектории второго протона, скорость которого больше скорости первого? В объяснении укажите, на какие явления и закономерности Вы опирались.



33. Постоянный стержневой магнит пролетает сквозь закреплённое проволочное кольцо после того как его выпускают из рук (рис. 1). В кольце датчик регистрирует электрический ток, зависимость которого от времени показана на рис. 2. Отрицательная сила тока на графике означает смену направления тока. Поясните смену направления тока и различный модуль силы тока в моменты времени  $t_1$  и  $t_2$ . Укажите, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.

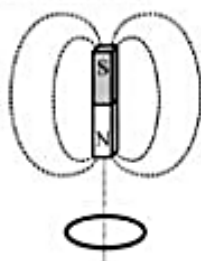


Рис. 1

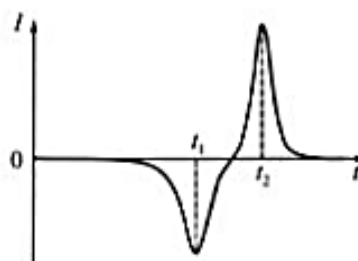
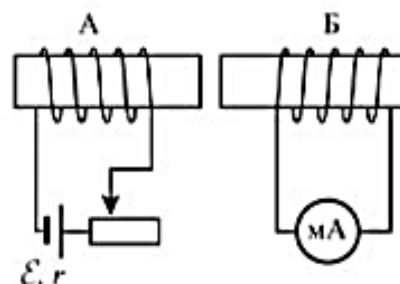
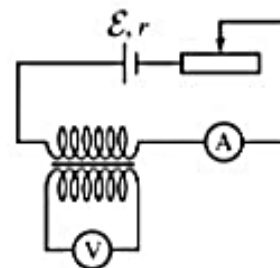


Рис. 2

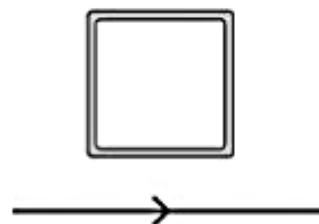
34. На два ферромагнитных стержня намотаны катушки, как показано на рисунке. Катушка А подсоединена к источнику тока через реостат. Катушка Б замкнута на миллиамперметр. Торцы сердечников поднесены близко друг к другу. Что показывает миллиамперметр до, во время и после окончания движения ползунка реостата вправо? В каком направлении течет ток через миллиамперметр в ходе этих действий? Ответ обоснуйте, опираясь на известные Вам законы физики.



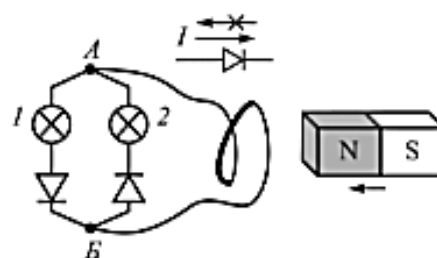
35. В начальный момент времени ползунок реостата в схеме, показанной на рисунке, установлен посередине и неподвижен. В цепь последовательно с реостатом включены гальванический элемент, амперметр и первичная обмотка трансформатора. Вольтметр подключен к вторичной обмотке трансформатора. Как будут изменяться показания амперметра и вольтметра, если ползунок реостата быстро двигать влево? Явлением самоиндукции в данной цепи можно пренебречь.



36. Рядом с прямым проводником расположена квадратная рамка (рис.). Опираясь на законы физики, укажите, куда будет направлена суммарная сила, действующая на рамку с током, если сила тока в проводнике будет нарастать.



37. В электрическую цепь включены параллельно два участка, содержащие лампочки малой мощности и полупроводниковые диоды (см. рисунок). Диоды пропускает ток только в одном направлении и не пропускают в другом (см. верхнюю часть рисунка). К этому участку цепи подсоединена катушка (направление намотки витков катушки отображено увеличением толщины той части витка, которая ближе к наблюдателю). К катушке быстро приближают северный полюс магнита. Какая из лампочек загорится? Что изменится, если аналогичным образом пододвигать к катушке южный полюс магнита? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали.



38. В начальный момент ключ в цепи, показанной на рисунке, разомкнут. Катушка в цепи, обладает большой индуктивностью  $L$ , ЭДС источника тока равен  $\mathcal{E}$ , его внутренне сопротивление пренебрежимо мало, резисторы имеют одинаковое сопротивление  $R$  (рис. 1), амперметр идеальный. При замыкании ключа сила тока плавно увеличивается от значения  $I_0$  до некоторого нового значения  $I_1$ . Поясните зависимость  $I(t)$  полученную в эксперименте (рис. 2,  $t = 0$  – момент замыкания ключа). Рассчитайте значение силы тока  $I_1$ . Обоснуйте ответ, опираясь на известные физические законы.

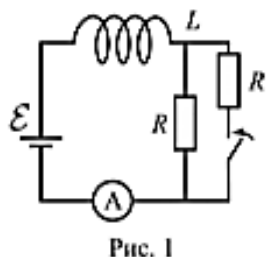


Рис. 1

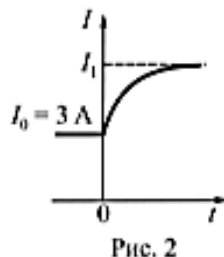
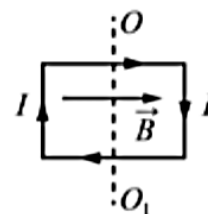


Рис. 2

## ЗАДАНИЯ, ПРОВЕРЯЮЩИЕ УМЕНИЕ ДАТЬ РАЗВЕРНУТОЕ РЕШЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ ЗАДАЧИ

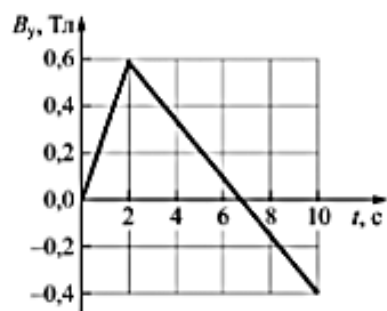
74. Когда по прямоугольной проводящей рамке, расположенной в однородном магнитном поле пускают постоянный ток  $I = 0,5$  А, ее приходится удерживать в таком положении, прикладывая к двум сторонам рамки момент сил  $M = 1,5$  Н·м относительно оси  $OO_1$ , проходящей через центр рамки. При этом вектор магнитной индукции магнитного поля  $\vec{B}$  направлен параллельно плоскости рамки перпендикулярно одной из её сторон (см. рисунок). Если ту же рамку после отключения тока повернуть в том же магнитном поле вокруг оси  $OO_1$ , то по ней протекает кратковременный ток. Какой максимальный заряд может протечь через рамку при таком её повороте вокруг оси  $OO_1$  на  $180^\circ$ , если сопротивление проводов рамки  $R = 10$  Ом?



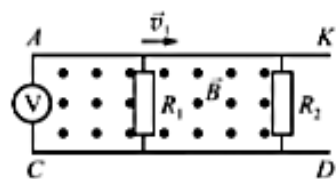
75. Какой заряд протечет по кольцу диаметром 30 см, изготовленному из медного провода диаметром 0,1 мм, если его внести в однородное магнитное поле с индукцией 0,01 Тл так, чтобы плоскость кольца оставалась перпендикулярной вектору магнитной индукции? Удельное электрическое сопротивление меди  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом · м.



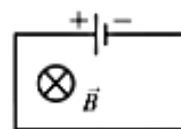
76. Проекция вектора индукции однородного магнитного поля  $\vec{B}$  на вертикальную ось меняется во времени так, как показано на рисунке. За это время ( $t = 10$  с) в квадратной металлической рамке, расположенной в этом магнитном поле так, что ее плоскость горизонтальна, выделяется количество теплоты  $Q = 0,1$  мДж. Длина стороны рамки  $l = 10$  см. Чему по этим данным равно сопротивление проволоки, из которой сделана рамка?



77. По двум параллельным медным рельсам  $AK$  и  $CD$  большого сечения, расположенным на расстоянии  $l = 1,5$  м друг от друга, уложены перемычки, имеющие сопротивление  $R_1 = 10$  Ом и  $R_2 = 20$  Ом (см. рисунок). Рельсы находятся в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,1$  Тл, направленной перпендикулярно плоскости  $ACDK$ . Перемычка с сопротивлением  $R_1$  движется равномерно со скоростью  $v = 8$  м/с, а перемычка с сопротивлением  $R_2$  – закреплена неподвижно. Что показывает идеальный вольтметр, присоединенный к концам рельсов  $AK$  и  $CD$  (см. рисунок)?



78. Плоская рамка подсоединена к источнику постоянного тока с ЭДС равной 9 мВ и находится в однородном магнитном поле (см. рисунок). Поле создано внешним источником, и вектор магнитной индукции поля  $\vec{B}$  перпендикулярен плоскости рамки. Во сколько раз изменится мощность тока в контуре, если модуль индукции поля начнет уменьшаться со скоростью  $0,02$  Тл/с? Площадь контура  $0,05$  м<sup>2</sup>.



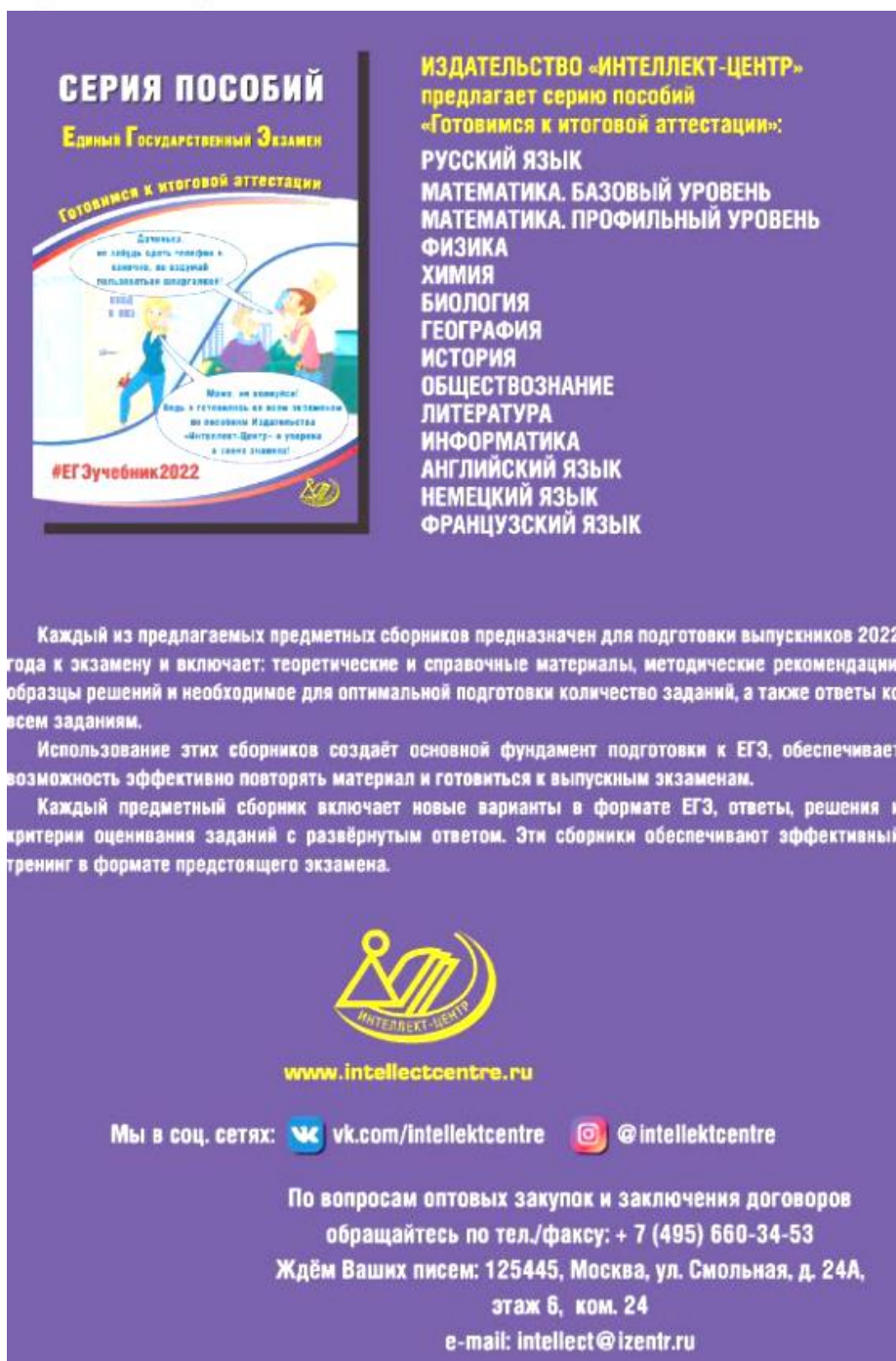
79. По металлической конструкции в форме буквы П, закреплённой так, что плоскость «П» расположена горизонтально, тянут с перемычку, прикладывая к ней горизонтальную силу перпендикулярно перемычке. Конструкция расположена в однородном магнитном поле с индукцией  $0,15$  Тл, силовые линии которого направлены вертикально. Перемычка расположена перпендикулярно параллельным сторонам П-образной конструкции имеет длину  $1$  м, массу  $92$  г, электрическое сопротивление  $0,1$  Ом. Электрическое сопротивление стержней, из которых состоит П-образная конструкция пренебрежимо мало. Коэффициент трения между перемычкой и стержнями, по которым она скользит, равен  $0,25$ . Если приложить к перемычке горизонтально направленную силу равную по модулю  $1,13$  Н, то через некоторое время перемычка движется с установившейся скоростью, равной по модулю  $v$ . Чему равна величина  $v$ ? В решение обязательно следует включить рисунок с указанием сил, действующих на перемычку в ходе движения.

80. На двух длинных параллельных горизонтальных направляющих перпендикулярно им расположены два коротких проводника массами по  $25$  г. Направляющие имеют малое электрическое сопротивление и находятся в однородном магнитном поле с индукцией  $0,5$  Тл. Расстояние между точками контакта проводников с направляющими равно  $10$  см, сопротивление проводников между этими точками  $0,2$  Ом. При воздействии на правый проводник горизонтальной силы  $F$  он движется равномерно. С какой скоростью относительно правого проводника движется левый, если коэффициент трения между проводниками и направляющими равен  $0,2$ ?





81. По столу из гладкого диэлектрического материала с постоянной скоростью  $v = 100$  м/с скользит полированный медный диск толщиной 1 мм и диаметром  $D = 0,1$  м, касаясь стола плоской поверхностью. Вдоль поверхности стола создано однородное в пределах толщины диска магнитное поле с индукцией  $B = 0,5$  Тл, направленной перпендикулярно вектору скорости диска. Чему равны модуль вектора напряженности электрического поля внутри металла и модуль разности потенциалов между центром и самой удалённой от центра диска точкой, лежащей на его верхней поверхности.



**СЕРИЯ ПОСОБИЙ**  
Единый Государственный Экзамен  
Готовимся к итоговой аттестации


ИЗДАТЕЛЬСТВО «ИНТЕЛЛЕКТ-ЦЕНТР»  
предлагает серию пособий  
«Готовимся к итоговой аттестации»:



- РУССКИЙ ЯЗЫК
- МАТЕМАТИКА. БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ
- МАТЕМАТИКА. ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ
- ФИЗИКА
- ХИМИЯ
- БИОЛОГИЯ
- ГЕОГРАФИЯ
- ИСТОРИЯ
- ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ
- ЛИТЕРАТУРА
- ИНФОРМАТИКА
- АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК
- НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК
- ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК

Каждый из предлагаемых предметных сборников предназначен для подготовки выпускников 2022 года к экзамену и включает: теоретические и справочные материалы, методические рекомендации, образцы решений и необходимое для оптимальной подготовки количество заданий, а также ответы ко всем заданиям.

Использование этих сборников создаёт основной фундамент подготовки к ЕГЭ, обеспечивает возможность эффективно повторять материал и готовиться к выпускным экзаменам.

Каждый предметный сборник включает новые варианты в формате ЕГЭ, ответы, решения и критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом. Эти сборники обеспечивают эффективный тренинг в формате предстоящего экзамена.

  
[www.intellectcentre.ru](http://www.intellectcentre.ru)

Мы в соц. сетях:  [vk.com/intellectcentre](https://vk.com/intellectcentre)  [@intellectcentre](https://www.instagram.com/intellectcentre)

По вопросам оптовых закупок и заключения договоров  
обращайтесь по тел./факсу: + 7 (495) 660-34-53  
Ждём Ваших писем: 125445, Москва, ул. Смольная, д. 24А,  
этаж 6, ком. 24  
e-mail: [intellect@izentr.ru](mailto:intellect@izentr.ru)