

# ПОДГОТОВКА К ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЧАСТИ С

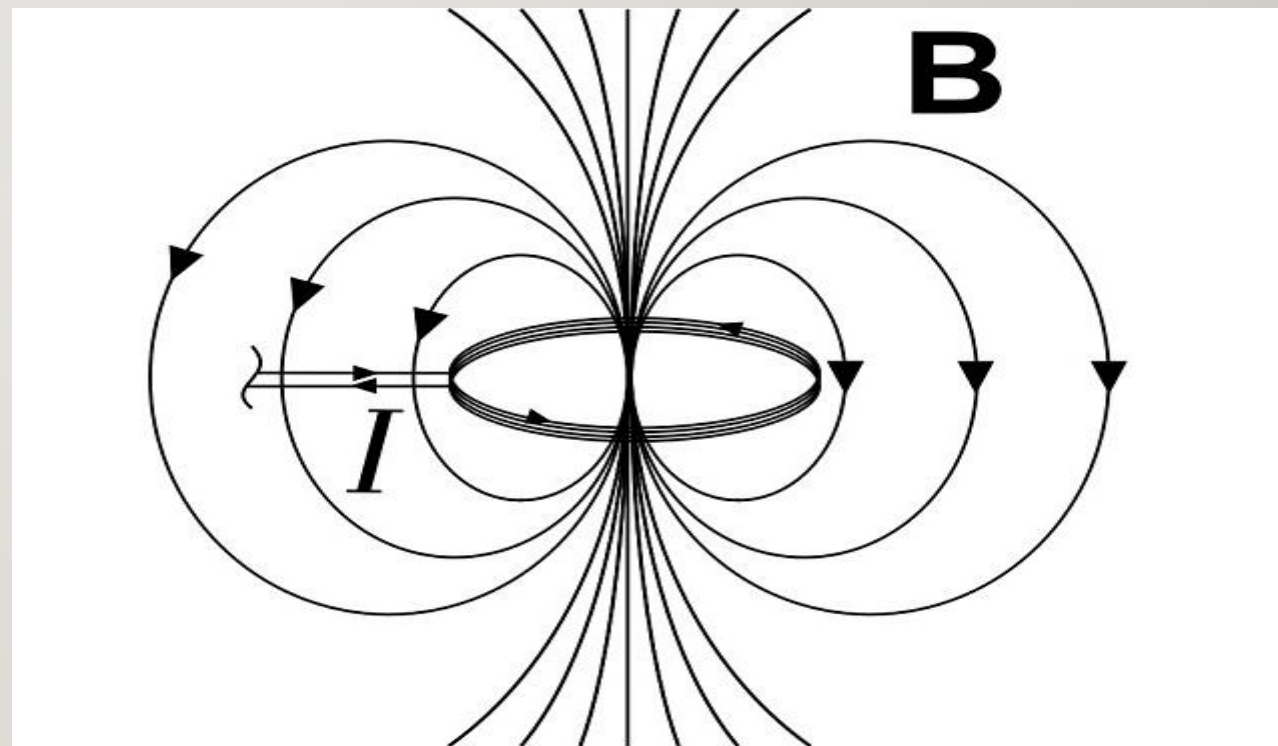
---

УЧИТЕЛЬ ФИЗИКИ МАОУ СШ № 8

ИГНАТЬЕВА Т.Ю.

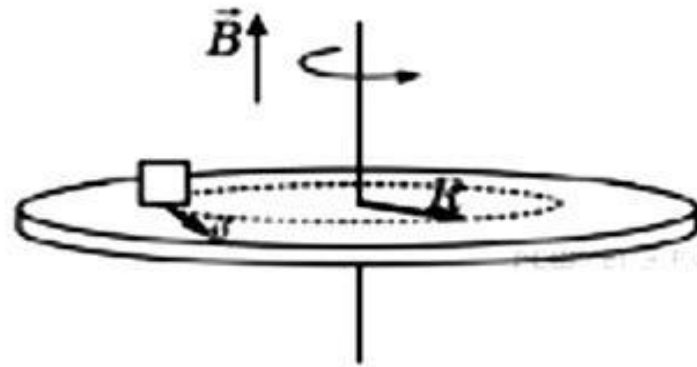
# МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

---



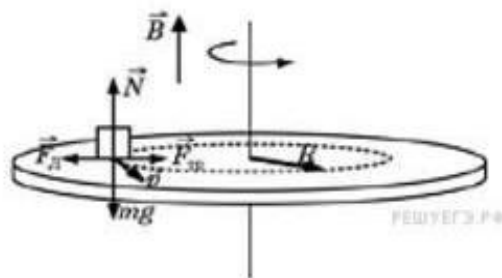
### Задание 32 № 3679

На шероховатом непроводящем диске, расположенном в горизонтальной плоскости, лежит точечное тело, находящееся на расстоянии  $R = 0,5$  м) от центра диска, и несущее заряд  $q = 75$  мкКл. Диск равномерно вращается вокруг своей оси против часовой стрелки (если смотреть сверху), совершая  $n = 0,5$  оборота в секунду. Коэффициент трения между телом и поверхностью диска равен  $\mu = 0,6$ . Какой должна быть минимальная масса  $m$  тела для того, чтобы в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 2$  Тл, направленном вертикально вверх, тело не скользило по поверхности диска?



### Решение.

Пусть масса тела такова, что вот-вот может начаться проскальзывание. При этом на тело действуют: сила реакции диска  $\vec{N}$ , сила тяжести  $m\vec{g}$ , направленная к оси вращения сила сухого трения, модуль которой равен  $F_{tr} = \mu N$  и сила Лоренца, модуль которой равен  $F_L = qvB$ , а направление определяется согласно правилу левой руки (см. рисунок).



Тело совершает равномерное движение по окружности, т. е. обладает центростремительным ускорением  $a_c = \frac{v^2}{R}$ . Линейную скорость тела  $v$  определим из кинематических соотношений для движения тела по окружности:  $v = \omega R = 2\pi nR$ .

Согласно второму закону Ньютона, имеем: в проекции на горизонтальную ось, направленную вдоль радиуса к центру окружности,  $m \frac{v^2}{R} = \mu N - qvB$ ; и в проекции на ось, направленную вертикально вверх,  $0 = N - mg$ . Отсюда находим, что

$$m = \frac{qvB}{\mu g - \frac{v^2}{R}} = \frac{2\pi nRqB}{\mu g - 4\pi^2 n^2 R}$$

Подставляя числовые данные и проверяя размерность, находим искомую величину:

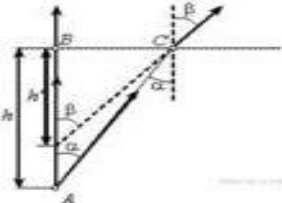
$$m = \frac{2\pi nRqB}{\mu g - 4\pi^2 n^2 R} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 75 \cdot 10^{-6} \cdot 2}{0,6 \cdot 10 - (2 \cdot 3,14 \cdot 0,5)^2 \cdot 0,5} \approx 0,22 \cdot 10^{-3} \text{ кг} = 0,22 \text{ г.}$$

**Ответ:**  $m = \frac{2\pi nRqB}{\mu g - 4\pi^2 n^2 R} \approx 0,22 \cdot 10^{-3} \text{ кг} = 0,22 \text{ г.}$

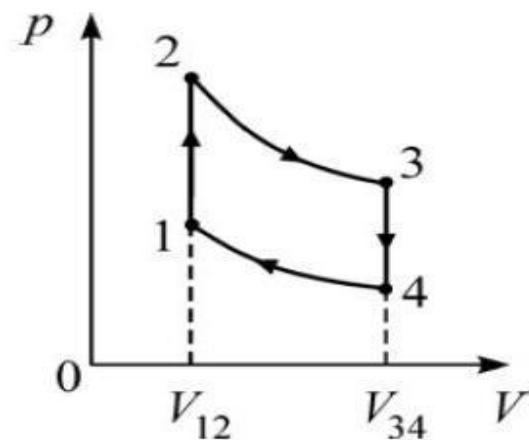
# ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ И ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

---

- **Задание 32 № 3020**
- 
- Бассейн глубиной 4 м заполнен водой, относительный показатель преломления на границе воздух-вода 1,33. Какой кажется глубина бассейна наблюдателю, смотрящему в воду вертикально вниз?

№ этапа	Содержание этапа решения	Чертёж, график, формула
1	<p>Рассмотрен ход лучей из одной точки <math>A</math> на дне бассейна. Вертикальный луч <math>AB</math> не изменяет своего направления после прохождения границы раздела, остальные лучи испытывают преломление. При наблюдении из разных точек кажущаяся глубина имеет различные значения.</p>	
2	<p>В любом случае отношение действительной глубины <math>h</math> к кажущейся глубине <math>h'</math> определяется одной и той же формулой:</p>	$h' = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} h.$
3	<p>При наблюдении по вертикали вниз углы <math>\alpha</math> и <math>\beta</math> очень малы, они определяются расстоянием до поверхности воды и расстоянием между зрачками глаз. Для малых углов можно воспользоваться приближительным равенством синусов углов тангенсам углов:</p> <p>Подставлены значения параметров и получен ответ в числовой форме:</p>	$h' = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} h \approx \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} h,$ $h' \approx \frac{h}{n}.$ $h' \approx \frac{4}{1,33} \text{ м} \approx 3 \text{ м}.$

В тепловом двигателе в качестве рабочего тела используется идеальный газ, а цикл состоит из двух изохор 1–2 и 3–4 и двух адиабат 2–3 и 4–1 (см. рисунок). Известно, что в адиабатических процессах температура газа изменяется в  $n$  раз (растёт в процессе 4–1 и падает в процессе 2–3). Найдите  $n$ , если КПД цикла равен  $\eta = 0,4$ .



### Возможное решение

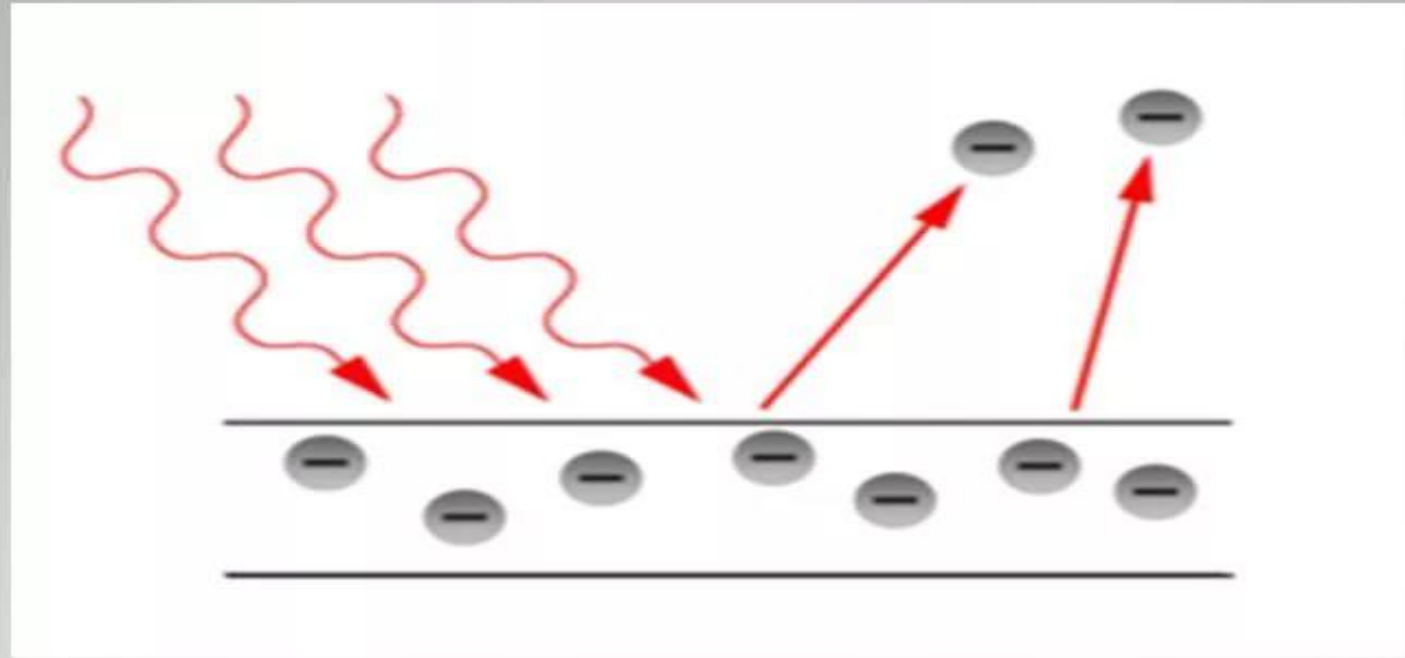
1. Работа газа за весь цикл равна, согласно первому началу термодинамики, суммарному количеству теплоты, полученной и отданной газом в цикле.
2. Газ получает теплоту на изохоре 1–2 в количестве  $Q_{12} = C_V(T_2 - T_1)$  и отдаёт её на изохоре 3–4 в количестве  $Q_{34} = C_V(T_4 - T_3)$ , где  $C_V$  – теплоёмкость данного количества газа при постоянном давлении.
3. Работа газа за цикл, таким образом, равна  $A = C_V(T_2 - T_1 + T_4 - T_3)$ .
4. КПД равен отношению работы к полученной теплоте:  

$$\eta = A/Q_{12} = (T_2 - T_1 + T_4 - T_3)/(T_2 - T_1) = 1 - (T_3 - T_4)/(T_2 - T_1).$$
5. Поскольку по условию  $T_2 = nT_3$  и  $T_1 = nT_4$ , и  $\eta = 1 - 1/n$ . Отсюда  

$$n = 1/(1 - \eta) \approx 1,67.$$

Ответ:  $n = 1/(1 - \eta) \approx 1,67$

# ФОТОЭФФЕКТ





### Задание 32 № 3041

При облучении металлической пластинки квантами света с энергией 3 эВ из нее выбиваются электроны, которые проходят ускоряющую разность потенциалов  $\Delta U = 5$  В. Какова работа выхода  $A_{\text{ВЫХ}}$ , если максимальная энергия ускоренных электронов  $E_e$  равна удвоенной энергии фотонов, выбивающих их из металла?

**Решение.**

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:  $h\nu = A_{\text{ВЫХ}} + \frac{mv^2}{2}$ .

Энергия ускоренных электронов:

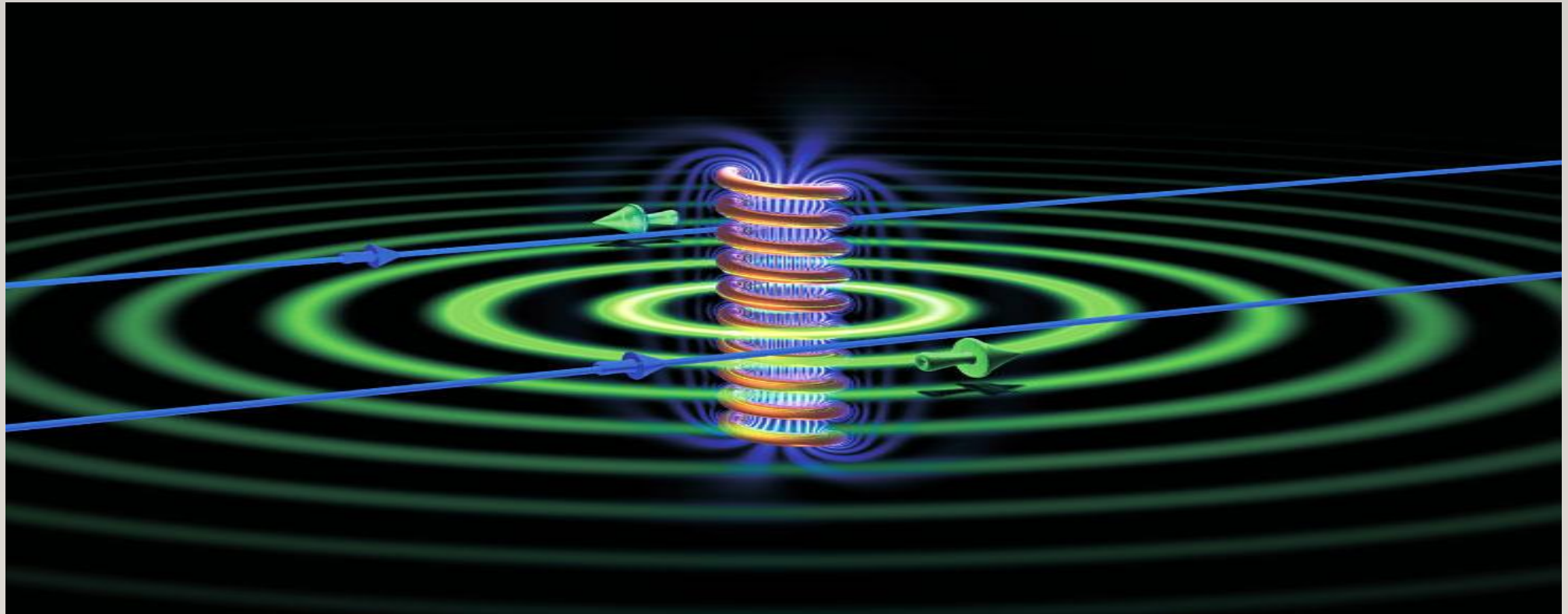
$$E_e = \frac{mv^2}{2} + e\Delta U = h\nu - A_{\text{ВЫХ}} + e\Delta U.$$

По условию:  $E_e = 2h\nu$ .

Отсюда:  $A_{\text{ВЫХ}} = e\Delta U - h\nu$ .

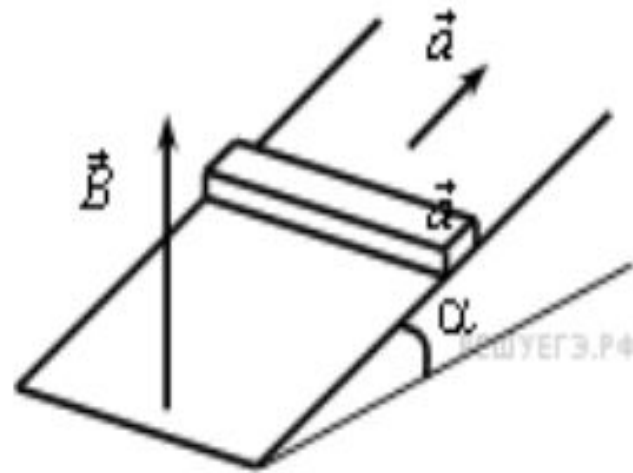
Ответ:  $A_{\text{ВЫХ}} = 2$  эВ.

# ЭЛЕКТРОДИНАМИКА



### Задание 32 № 3024

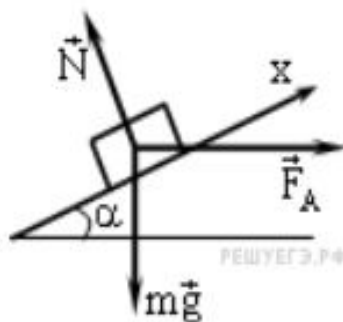
Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рисунок).



По стержню протекает ток  $I$ . Угол наклона плоскости  $\alpha = 30^\circ$ . Отношение массы стержня к его длине  $\frac{m}{L} = 0,1$  кг/м. Модуль индукции магнитного поля  $B = 0,2$  Тл. Ускорение стержня  $a = 1,9$  м/с<sup>2</sup>. Чему равна сила тока в стержне?

### Решение.

1) На рисунке показаны силы, действующие на стержень с током:



- сила тяжести  $m\vec{g}$ , направленная вертикально вниз;
- сила реакции опоры  $\vec{N}$ , направленная перпендикулярно к наклонной плоскости;
- сила Ампера  $\vec{F}_A$ , направленная горизонтально вправо, что вытекает из условия задачи.

2) Модуль силы Ампера  $F_A = IBL$ .

3) Систему отсчёта, связанную с наклонной плоскостью, считаем инерциальной. Для решения задачи достаточно записать второй закон Ньютона в проекциях на ось  $x$  (см. рисунок):

$$ma = -mg \sin \alpha + IBL \cos \alpha.$$

$$\text{Отсюда находим } I = \frac{m(a + g \sin \alpha)}{LB \cos \alpha} = \frac{0,1 \cdot (1,9 + 10 \cdot \sin 30^\circ)}{0,2 \cdot \cos 30^\circ} \approx 4 \text{ А.}$$

Ответ:  $I \approx 4 \text{ А.}$

---

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**