

Тренировочный вариант №3 ЕГЭ по ФИЗИКЕ

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 4 часа (240 минут). Работа состоит из 3 частей, включающих 35 заданий.

Часть 1 содержит 25 заданий (А1–А25). К каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 4 задания (В1–В4), в которых ответ необходимо записать в виде набора цифр.

Часть 3 состоит из 6 задач (С1–С6), для которых требуется дать развернутые решения.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа.

Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у вас останется время.

Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санتي	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	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 π	$\pi = 3,14$
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	$0 \text{ К} = -273^\circ\text{С}$
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^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	13600 кг/м^3

Удельная теплоемкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
железа	$460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$		

Удельная теплота

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

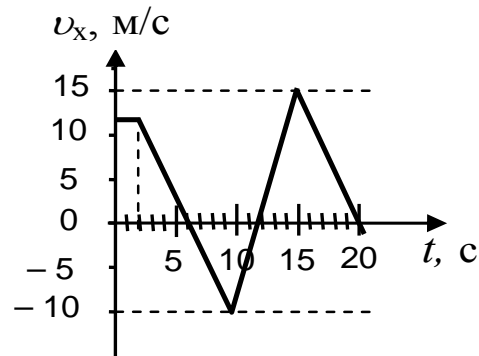
Нормальные условия: давление 10^5 Па , температура 0°С **Молярная масса**

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	молибдена	$96 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A25) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

- A1** На рисунке справа приведен график зависимости проекции скорости тела, движущегося вдоль оси Ox от времени. График зависимости от времени ускорения этого тела a_x в интервале времени от 10 до 15 с совпадает с графиком



- 1) 2)
- 3) 4)

- A2** Земля притягивает к себе висящую на крыше сосульку с силой 10 Н. С какой силой это сосулька притягивает к себе Землю?

- 1) 0,1 Н 2) 2,5 Н 3) 5 Н 4) 10 Н

- A3** Масса Юпитера в 318 раз больше массы Земли, радиус орбиты Юпитера в 5,2 раза больше радиуса орбиты Земли. Во сколько раз сила притяжения Юпитера к Солнцу больше силы притяжения Земли к Солнцу? (Считать орбиты Юпитера и Земли окружностями.)

- 1) в 5,2 раза 2) в 11,8 раз 3) в 61 раз 4) в 1653 раза

- A4** Тело движется по прямой в одном направлении под действием постоянной силы, равной по модулю 8 Н. Импульс тела изменился на 40 кг·м/с. Сколько времени потребовалось для этого?

- 1) 0,5 с 2) 5 с 3) 48 с 4) 320 с

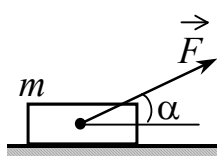
A5 Две пружины имеют одинаковую жесткость. Первая из них растянута на 4 см. Потенциальная энергия второй пружины в 2 раза меньше, чем у первой. Вторая пружина

- 1) сжата на 2 см
- 2) сжата на $2\sqrt{2}$ см
- 3) растянута на 0,5 см
- 4) растянута на 4 см

A6 Скорость тела, совершающего гармонические колебания, меняется с течением времени по закону $v(t) = 3 \cdot 10^{-2} \sin 2\pi t$, где все величины выражены в СИ. Амплитуда колебаний скорости равна

- 1) $3 \cdot 10^{-2}$ м/с
- 2) $6 \cdot 10^{-2}$ м/с
- 3) 2 м/с
- 4) 2π м/с

A7



Массивный брусок движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Модуль этой силы $F = 12$ Н. Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0,2$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н. Чему равна масса бруска?

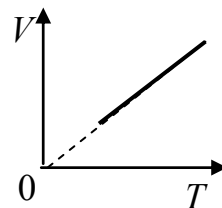
- 1) 1,4 кг
- 2) 2,0 кг
- 3) 2,4 кг
- 4) 2,6 кг

A8 Какое утверждение справедливо для кристаллических тел?

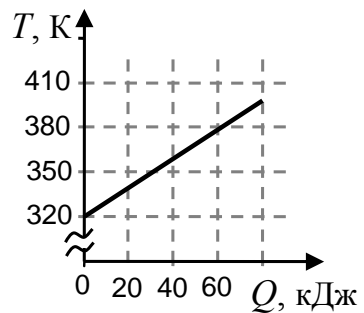
- 1) В процессе плавления температура тела изменяется
- 2) Атомы кристалла расположены упорядоченно
- 3) В расположении атомов кристалла отсутствует порядок
- 4) Атомы свободно перемещаются в пределах кристалла

A9 Какому процессу в идеальном газе соответствует график на рисунке, если масса газа не меняется?

- 1) Изобарному
- 2) Изотермическому
- 3) Изохорному
- 4) Адиабатному



A10 Твердое тело нагревают. На рисунке приведен график зависимости температуры тела от переданного ему количества теплоты. Масса тела 2 кг. Удельная теплоемкость вещества в этом процессе равна



- 1) 250 Дж/(кг·К)
- 2) 375 Дж/(кг·К)
- 3) 500 Дж/(кг·К)
- 4) 600 Дж/(кг·К)

A11 Газ совершил работу 10 Дж и получил количество теплоты 6 Дж. Внутренняя энергия газа

- 1) увеличилась на 16 Дж
- 2) уменьшилась на 16 Дж
- 3) увеличилась на 4 Дж
- 4) уменьшилась на 4 Дж

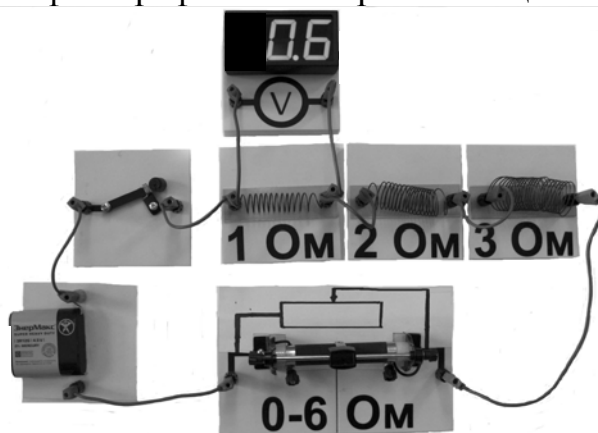
A12 Из сосуда начали выпускать сжатый воздух, одновременно охлаждая сосуд. В конце опыта абсолютная температура воздуха снизилась в 2 раза, а его давление уменьшилось в 3 раза. Масса воздуха в сосуде уменьшилась в

- 1) 6 раз
- 2) 3 раза
- 3) 2 раза
- 4) 1,5 раза

A13 Если расстояние между двумя точечными зарядами увеличить в 3 раза и каждый заряд увеличить в 3 раза, то сила их взаимодействия

- 1) уменьшится в 4 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) не изменится
- 4) увеличится в 2 раза

A14 На фотографии – электрическая цепь. Показания вольтметра даны в вольтах.



Чему будут равны показания вольтметра, если его подключить параллельно резистору 2 Ом? Вольтметр считать идеальным.

- 1) 0,3 В
- 2) 0,6 В
- 3) 1,2 В
- 4) 1,8 В

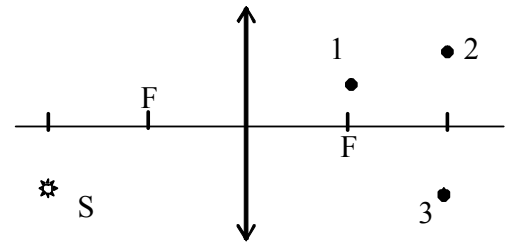
A15 Прямолинейный проводник длиной L , по которому течет ток I , помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции \vec{B} . Как изменится сила Ампера, действующая на проводник, если его длина будет в 2 раза больше, индукция магнитного поля уменьшится в 4 раза, а сила тока в проводнике останется прежней?

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в 4 раз
- 4) не изменится

A16 Плоская электромагнитная волна распространяется вдоль оси Ox в положительном направлении. Какова разность фаз колебаний напряженности электрического поля в начале координат и в точке M с координатами $x = 3$ м, $y = 2$ м, $z = 1$ м, если длина волны равна 4 м?

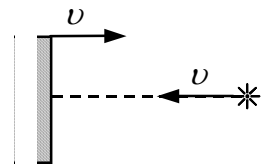
- 1) $\frac{\pi}{2}$
- 2) π
- 3) $\frac{3}{2}\pi$
- 4) 2π

A17 Где находится изображение точки S (см. рисунок), создаваемое собирающей линзой с фокусным расстоянием F ?



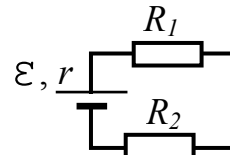
- 1) в точке 1
- 2) в точке 2
- 3) в точке 3
- 4) на бесконечно большом расстоянии от линзы

A18 В инерциальной системе отсчета свет от неподвижного источника распространяется со скоростью c (см. рисунок). Если источник света и зеркало движутся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями v , то скорость отраженного света в инерциальной системе отсчета, связанной с источником, равна



- 1) c
- 2) $c - 2v$
- 3) $c + 2v$
- 4) $c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

A19 В электрической цепи, изображенной на рисунке, вольтметр, подсоединенный к резистору R_1 , показывает напряжение $U = 2$ В. ЭДС источника тока 5 В, а сопротивления резисторов $R_1 = R_2 = 2$ Ом. Каково внутреннее сопротивление источника тока?



- 1) 0,1 Ом 2) 2 Ом 3) 3 Ом 4) 1 Ом

A20 Частоты света от двух источников связаны соотношением $\nu_2 = 3\nu_1$.

Отношение энергий фотонов $\frac{E_2}{E_1}$, испускаемых этими источниками, равно

- 1) 0,75 2) 1 3) 3 4) 9

A21 Ядро криптона ${}_{36}^{72}\text{Kr}$ содержит

- 1) 72 протона, 36 нейтронов
 2) 108 протонов, 36 нейтронов
 3) 72 протона, 108 нейтронов
 4) 36 протонов, 36 нейтронов

A22 Радиоактивный свинец ${}_{82}^{212}\text{Pb}$, испытав один α -распад и два β -распада, превратился в изотоп

- 1) свинца ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ 2) полония ${}_{84}^{212}\text{Po}$ 3) висмута ${}_{83}^{212}\text{Bi}$ 4) таллия ${}_{81}^{208}\text{Tl}$

A23 Один из способов измерения постоянной Планка основан на определении максимальной кинетической энергии фотоэлектронов с помощью измерения напряжения, задерживающего их. В таблице представлены результаты одного из первых таких опытов.

Задерживающее напряжение U , В	0,4	0,9
Частота света ν , 10^{14} Гц	5,5	6,9

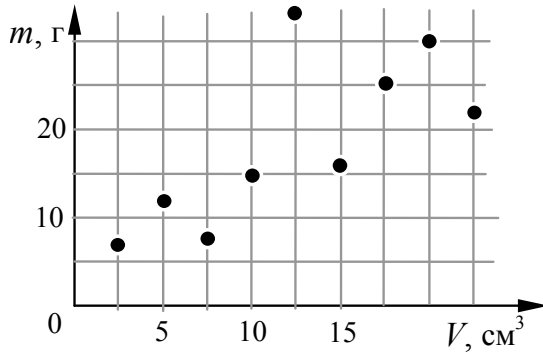
Постоянная Планка по результатам этого эксперимента равна

- 1) $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с 2) $6,3 \cdot 10^{-34}$ Дж·с 3) $6,0 \cdot 10^{-34}$ Дж·с 4) $5,7 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

A24 Заряды обкладок плоского конденсатора, емкость которого C , равны q и $-q$. Какую из приведенных ниже величин можно определить по этим данным?

- 1) площадь обкладок
 2) напряжение между обкладками
 3) расстояние между обкладками
 4) напряженность электрического поля между обкладками

A25



Ученик предположил, что для сплошных тел из одного и того же вещества их масса прямо пропорциональна их объему. Для проверки этой гипотезы он взял бруски разных размеров из разных веществ. Результаты измерения объема брусков и их массы ученик отметил точками на координатной плоскости $\{V, m\}$, как показано на рисунке.

Погрешности измерения объема и массы равны соответственно 1 см^3 и 1 г . Какой вывод можно сделать по результатам эксперимента?

- 1) Условия проведения эксперимента не соответствуют выдвинутой гипотезе.
- 2) С учетом погрешности измерений эксперимент подтвердил правильность гипотезы.
- 3) Погрешности измерений столь велики, что не позволили проверить гипотезу.
- 4) Эксперимент не подтвердил гипотезу.

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (В1–В4) является последовательность цифр. Впишите ответы сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов и каких-либо дополнительных символов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

B1

Камень уронили с крыши. Как меняются по мере падения камня модуль его ускорения, потенциальная энергия в поле тяжести и модуль импульса? Сопротивление воздуха не учитывать.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

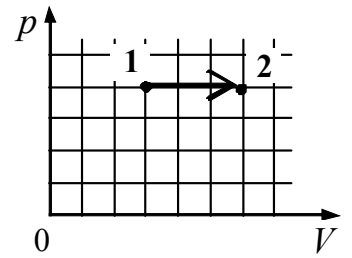
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется

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

Модуль ускорения камня	Потенциальная энергия камня	Модуль импульса камня

В2

Идеальный одноатомный газ в теплоизолированном сосуде с поршнем переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. диаграмму). Масса газа не меняется. Как меняются в ходе указанного на диаграмме процесса давление газа, его температура и внутренняя энергия?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не меняется

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

Давление	Температура	Внутренняя энергия

В3

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (λ – длина волны фотона, h – постоянная Планка, c – скорость света в вакууме). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) Импульс фотона
Б) Энергия фотона

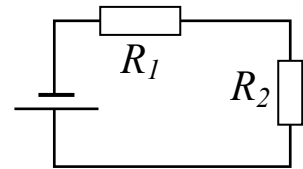
ФОРМУЛЫ

1) $hc\lambda$
2) λ/hc
3) hc/λ
4) h/λ

А	Б

В4

Два резистора подключены к источнику тока с ЭДС \mathcal{E} и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Напряжение на первом резисторе равно U_1 , а на втором резисторе равно U_2 . Чему равны сопротивления первого и второго резисторов?



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА		ФОРМУЛА
А) Сопротивление резистора R_1	1)	$r \cdot \frac{U_2}{\mathcal{E} - U_1 - U_2}$
Б) Сопротивление резистора R_2	2)	$r \cdot \frac{\mathcal{E} - U_1 - U_2}{U_2}$
	3)	$r \cdot \frac{U_1}{\mathcal{E} - U_1 - U_2}$
	4)	$r \cdot \frac{\mathcal{E} - U_1 - U_2}{U_1}$

Ответ:

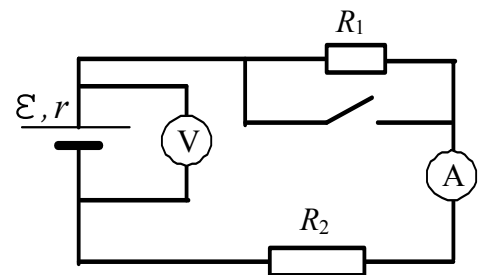
А	Б

Часть 3

Задания С1–С6 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1, С2 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

С1

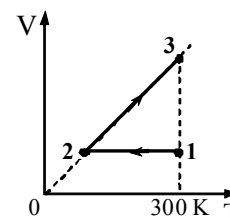
На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резисторов и измерительных приборов. Укажите, как изменятся показания вольтметра при замыкании ключа. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и обоснуйте свой ответ.



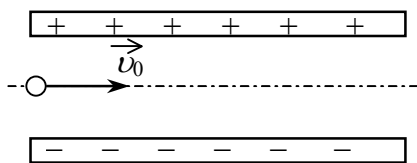
Полное правильное решение каждой из задач С2–С6 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С2 Кусок пластилина сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластилина и бруска перед ударом направлены противоположно и равны $v_{пл} = 15$ м/с и $v_{бр} = 5$ м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластилина. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом $\mu = 0,17$. На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок с пластилином к моменту, когда их скорость уменьшится в 2 раза?

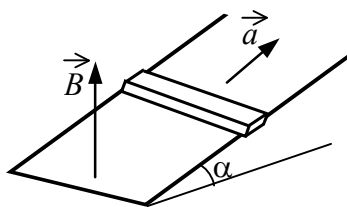
С3 10 моль одноатомного идеального газа сначала охладил, уменьшив давление в 3 раза, а затем нагрели до первоначальной температуры 300 К (см. рисунок). Какое количество теплоты получил газ на участке 2 – 3?



С4 Электрон влетает в плоский конденсатор со скоростью v_0 ($v_0 \ll c$), параллельно пластинам (см. рисунок), расстояние между которыми d . На какой угол отклонится при вылете из конденсатора вектор скорости электрона от первоначального направления, если конденсатор заряжен до разности потенциалов $\Delta\phi$? Длина пластин L ($L \gg d$).



С5 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 $I = 4$ А. 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. Определите ускорение, с которым движется стержень.



C6

Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода) сосуда, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем напряженностью $E = 5 \cdot 10^4$ В/м. Какой путь пролетел в этом электрическом поле электрон, если он приобрел скорость $v = 3 \cdot 10^6$ м/с. Релятивистские эффекты не учитывать.

