

Тренировочная работа №2 по ФИЗИКЕ

11 класс

20 декабря 2021 года

Вариант ФИ2110201

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 30 заданий.

В заданиях 3–5, 9–11, 14–16 и 20 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 1, 2, 6–8, 12, 13, 17–19, 21, 23 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 24–30 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все записи выполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

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	санти	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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения 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^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	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

Удельная теплоёмкость

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

Удельная теплота

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

Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0 °С

Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно

1

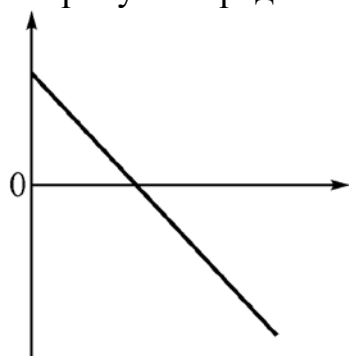
Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) При равномерном движении точечного тела по окружности вектор ускорения этого тела направлен к центру указанной окружности.
- 2) Внутренняя энергия неизменного количества идеального газа зависит от его температуры и объёма.
- 3) Модуль силы взаимодействия двух точечных электрических зарядов обратно пропорционален расстоянию между ними.
- 4) При сложении гармонических волн от двух синфазных точечных когерентных источников интерференционные максимумы наблюдаются там, где разность хода волн от указанных источников равна целому числу длин волн.
- 5) Любой движущейся частице можно поставить в соответствие волну, длина которой обратно пропорциональна модулю импульса этой частицы, а коэффициент пропорциональности является фундаментальной физической константой.

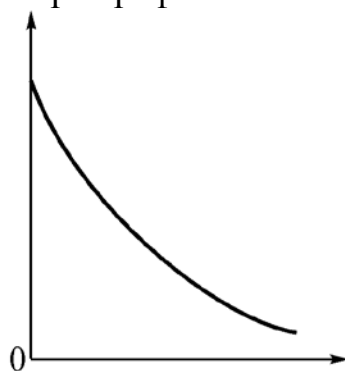
Ответ: _____.

2

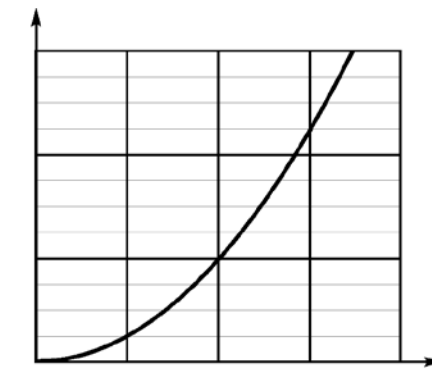
На рисунке представлены три графика.



A)



Б)



В)

Установите соответствие между этими графиками и перечисленными ниже зависимостями физических величин, которые эти графики могли бы отображать.

- 1) Зависимость модуля импульса материальной точки от модуля её скорости.
- 2) Зависимость количества нераспавшихся ядер от времени при радиоактивном распаде вещества.
- 3) Зависимость потенциальной энергии упругой пружины от величины её растяжения из недеформированного состояния.
- 4) Зависимость модуля силы гравитационного взаимодействия двух однородных шаров от расстояния между их центрами.
- 5) Зависимость проекции скорости материальной точки на ось Ox от времени при равнозамедленном ($a_x < 0$) движении вдоль этой оси.

Ответ:

А	Б	В

3

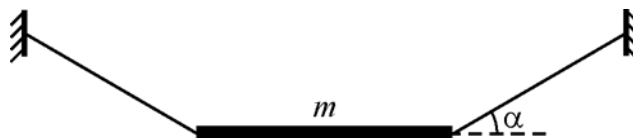
Точечное тело движется по окружности так, что модуль его скорости за любую секунду движения возрастает на $0,5$ м/с. В некоторый момент скорость тела была равна 2 м/с. Через какое время после этого момента модуль центростремительного ускорения тела возрастет в 4 раза?

Ответ: _____ с.

- 4) Снаряд, выпущенный под углом к горизонту, разрывается в верхней точке своей траектории на два осколка, массы, которых относятся как 2 : 1. Скорость снаряда непосредственно перед разрывом была равна 20 м/с. Оказывается, что сразу после разрыва более тяжёлый осколок летит вертикально вниз со скоростью 40 м/с. Найдите модуль скорости лёгкого осколка сразу после разрыва, если массой сгоревшего при взрыве вещества можно пренебречь.

Ответ: _____ м/с.

- 5) Однородный стержень массой $m = 36$ кг подвешен в горизонтальном положении на двух канатах так, как показано на рисунке. Каждый из канатов составляет с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Найдите модуль силы натяжения каждого из канатов.



Ответ: _____ Н.

- 6) Школьник прочитал в научно-популярной книге, что ускорение свободного падения на поверхности Луны в 6 раз меньше ускорения свободного падения на поверхности Земли, масса Земли равна $6 \cdot 10^{24}$ кг, а радиус Земли примерно в 3,7 раз больше радиуса Луны. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, относящиеся к Земле и Луне. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Покоящееся тело массой 1 кг на поверхности Луны имеет такой же вес, как и на поверхности Земли.
- 2) Средняя плотность планеты Земля больше средней плотности Луны примерно в 1,62 раза.
- 3) Если бросить камень с горизонтальной площадки под одним и тем же углом к горизонту с одинаковой начальной скоростью на Земле и на Луне, то на Земле, без учёта сопротивления воздуха, камень пролетит до падения в 2 раза меньшее расстояние.
- 4) Радиус Земли, вычисленный исходя из приведённых в научно-популярной книге сведений, примерно составляет 6340 км.
- 5) Масса Луны примерно в 82 раза меньше массы Земли.

Ответ: _____.

7 Подвешенный на пружине груз совершает незатухающие гармонические колебания с некоторой амплитудой, двигаясь вдоль оси пружины. Пружину заменили на другую, имеющую вдвое большую жёсткость, а груз оставили прежним. Как изменятся после замены пружины период колебаний груза и полная механическая энергия системы, если амплитуда колебаний и положение равновесия груза будут теми же, что и раньше?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

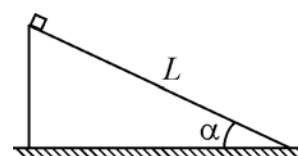
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период колебаний груза	Полная механическая энергия системы

8 Небольшой брусок соскальзывает без начальной скорости с наклонной плоскости длиной L . Наклонная плоскость составляет с горизонтом угол α . В процессе движения на брусок со стороны плоскости действует сила нормальной реакции, модуль которой равен N , а модуль силы трения скольжения при этом равен F .

Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими движение бруска, и формулами, выражающими эти величины в рассматриваемой задаче.

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



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

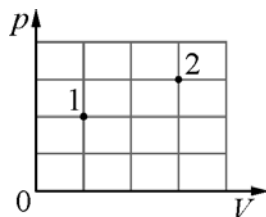
- А) модуль импульса бруска в конце движения по наклонной плоскости
- Б) работа силы тяжести за всё время движения по наклонной плоскости

- 1) $NL \operatorname{tg} \alpha$
- 2) $\frac{N}{\cos \alpha} \sqrt{\frac{2L}{g} \left(\sin \alpha - \frac{F}{N} \cos \alpha \right)}$
- 3) $\frac{N}{\cos \alpha} \sqrt{2gL \left(\sin \alpha + \frac{F}{N} \cos \alpha \right)}$
- 4) $\frac{NL}{\cos \alpha}$

Ответ:

А	Б

- 9 В сосуде находится некоторое постоянное количество идеального газа. Определите температуру газа в состоянии 2, если в состоянии 1 температура газа равна 100 К (см. рисунок).



Ответ: _____ К.

- 10 Тепловой двигатель, работающий по циклу Карно, имеет нагреватель с температурой $+127\text{ }^\circ\text{C}$ и холодильник с температурой $+27\text{ }^\circ\text{C}$. Какую работу совершает этот двигатель за три цикла работы, если за каждый цикл он получает от нагревателя количество теплоты, равное 2 кДж?

Ответ: _____ кДж.

- 11 Для нагревания на $20\text{ }^\circ\text{C}$ алюминиевой детали потребовалось сообщить ей некоторое количество теплоты. На сколько градусов нагреется чугунная деталь той же массы, если сообщить ей такое же количество теплоты?

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

- 12 В жёстком закрытом сосуде находится влажный воздух при температуре $16\text{ }^\circ\text{C}$. Плотность водяных паров в сосуде равна $1,078 \cdot 10^{-2}\text{ кг/м}^3$. Воздух в сосуде нагревают до $25\text{ }^\circ\text{C}$. Пользуясь таблицей зависимости плотности $\rho_{\text{нп}}$ насыщенных паров воды от температуры t , выберите все верные утверждения о результатах этого опыта. Запишите цифры, под которыми они указаны.

$t, \text{ }^\circ\text{C}$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho_{\text{нп}}, \cdot 10^{-2}\text{ кг/м}^3$	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

- 1) При температуре $17\text{ }^\circ\text{C}$ на стенках сосуда есть капли росы.
- 2) Относительная влажность воздуха в сосуде при $18\text{ }^\circ\text{C}$ равна 70 %.
- 3) При увеличении температуры относительная влажность воздуха в сосуде уменьшается.
- 4) Давление в сосуде остаётся постоянным.
- 5) Концентрация водяного пара в сосуде при нагревании остаётся постоянной.

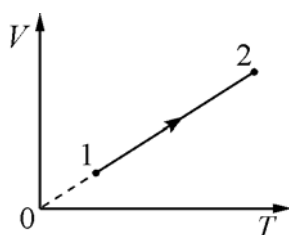
Ответ: _____.

13 На рисунке приведён график зависимости объёма V одного моля идеального одноатомного газа от температуры T . Как изменяются в этом процессе при переходе от состояния 1 к состоянию 2 концентрация газа и его внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

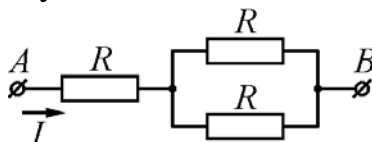


Концентрация газа	Внутренняя энергия газа

14 Два маленьких одинаковых металлических шарика, имеющие заряды 4 мкКл и 6 мкКл, взаимодействуют в вакууме с силой 0,24 Н. Какой будет сила взаимодействия между этими шариками, если их привести в соприкосновение, а потом разнести на прежнее расстояние друг от друга?

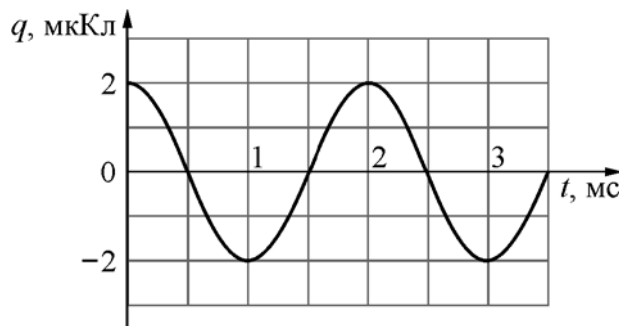
Ответ: _____ Н.

15 Через участок цепи AB , схема которого изображена на рисунке, протекает постоянный ток. Напряжение между точками A и B равно 12 В. Все резисторы имеют одинаковое сопротивление $R = 4$ Ом. Какое количество теплоты выделится в данном участке цепи за 10 с?



Ответ: _____ Дж.

- 16** На рисунке изображён график зависимости заряда q конденсатора от времени t в идеальном колебательном контуре. Электроёмкость конденсатора равна 20 мкФ . Чему в процессе колебаний равна максимальная энергия магнитного поля катушки, входящей в состав этого контура?



Ответ: _____ мкДж.

- 17** При изучении законов геометрической оптики ученик расположил небольшой предмет на расстоянии 50 см от тонкой собирающей линзы. Оптическая сила линзы равна $2,5 \text{ дптр}$. После этого он стал перемещать предмет вдоль главной оптической оси линзы. Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта. В ответе укажите их номера.

- 1) Фокусное расстояние линзы равно 25 см .
- 2) Первоначальное изображение предмета получилось действительным и увеличенным.
- 3) При перемещении предмета на 15 см ближе к линзе изображение предмета стало мнимым.
- 4) Первоначально изображение предмета находилось на расстоянии $2,5 \text{ м}$ от линзы.
- 5) При перемещении предмета на 30 см дальше от линзы размер изображения предмета уменьшился.

Ответ: _____.

18

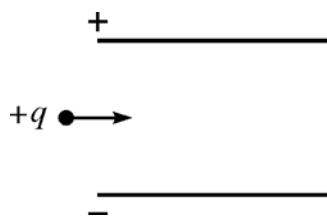
Положительно заряженная пылинка, движущаяся со скоростью, намного меньшей скорости света, влетает в пространство между пластинами заряженного плоского конденсатора так, как показано на рисунке. Пылинка пролетает через конденсатор. Действием сил тяжести и трения, а также искажениями электрического поля вблизи краев пластин конденсатора можно пренебречь.

Как изменятся за время пролёта через конденсатор модуль импульса пылинки и расстояние от пылинки до положительно заряженной пластины конденсатора, если увеличить напряжение между его пластинами?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого ответа. Цифры в ответе могут повторяться.



Модуль импульса пылинки в момент вылета из конденсатора	Расстояние от пылинки до положительно заряженной пластины конденсатора в момент вылета

- 19** Заряженная частица, имеющая положительный заряд q , движется перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля по окружности радиусом R с периодом обращения T . Модуль импульса частицы равен p . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) масса частицы

1) $\frac{pR}{q}$

Б) модуль индукции магнитного поля

q

2) $\frac{p}{qR}$

3) $\frac{pT}{2\pi R}$

4) $\frac{2\pi T}{pR}$

Ответ:

А	Б

- 20** За 38 минут распадается 75 % от изначально большого количества ядер радиоактивного висмута. Чему равен период полураспада этого изотопа?

Ответ: _____ мин.

- 21** Для проведения опытов по наблюдению фотоэффекта взяли пластину из металла с работой выхода $3,4 \cdot 10^{-19}$ Дж и стали освещать её светом частотой $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Как изменится сила фототока насыщения I_{\max} и работа выхода электронов с поверхности металла $A_{\text{вых}}$, если увеличить интенсивность падающего света, не изменяя его частоту?

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.

Сила фототока насыщения I_{\max}	Работа выхода электронов с поверхности металла $A_{\text{вых}}$

22 На строительном рынке 150 одинаковых фанерных листов сложили в одну вертикальную стопку. Высота этой стопки оказалась равной 1,8 м. Абсолютная погрешность измерения высоты стопки составляет 3 см. Чему равна толщина одного фанерного листа с учётом погрешности измерений?

Ответ: (_____ \pm _____) мм.

23 Необходимо собрать экспериментальную установку и определить с её помощью жёсткость пружины. При подготовке этого опыта школьник взял штатив, пружину и грузик. Какие два предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения данного эксперимента?

- 1) транспортер
- 2) линейку
- 3) манометр
- 4) весы
- 5) стакан с водой

В ответе запишите номера выбранных предметов.

Ответ:

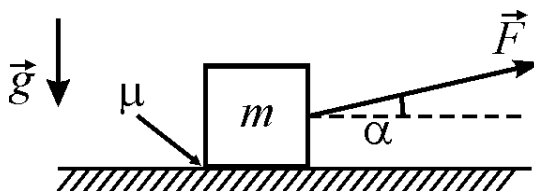
--	--

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24

На шероховатом горизонтальном столе покоится небольшой брусок. К нему прикладывают очень маленькую силу \vec{F} , направленную под углом α к горизонту (см. рисунок). Затем, не меняя этого угла, модуль силы \vec{F} начинают медленно увеличивать. Опираясь на законы физики, опишите характер движения бруска и изобразите график зависимости модуля силы трения f , действующей на брусок, от модуля силы F . Коэффициент трения μ между столом и бруском постоянен. Объясните построение графика, указав явления и закономерности, которые Вы при этом использовали.

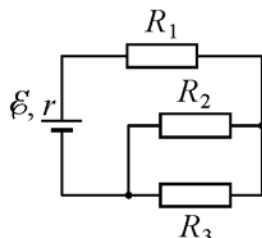


Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

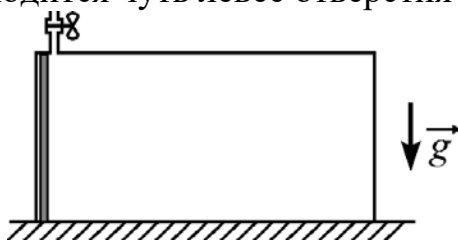
25

Для приготовления домашнего мороженого мама школьника использовала следующий способ. Она заморозила в морозильнике до температуры $t_1 = -18^\circ\text{C}$ фруктовый сок, и далее при помощи блендера превращала кубики льда в «кашицу», состоящую на $n_{\text{л}} = 80\%$ из мелких ледяных частиц и на $n_{\text{с}} = 20\%$ жидкого сока, находящуюся при температуре $t_2 = 0^\circ\text{C}$. Какую массу m такого «мороженого» она могла получить за время $\tau = 5$ мин работы блендера мощностью $P = 100$ Вт, если $\eta = 0,9$ этой мощности расходовалась на обработку смеси и доведение её до конечного состояния? Свойства жидкого сока считайте близкими к свойствам воды, теплообменом смеси с окружающими телами можно пренебречь.

- 26 В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, источник имеет ЭДС $\varepsilon = 9$ В и внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Сопротивления резисторов равны $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 6$ Ом. Найдите силу тока I_3 , который течёт через резистор R_3 .

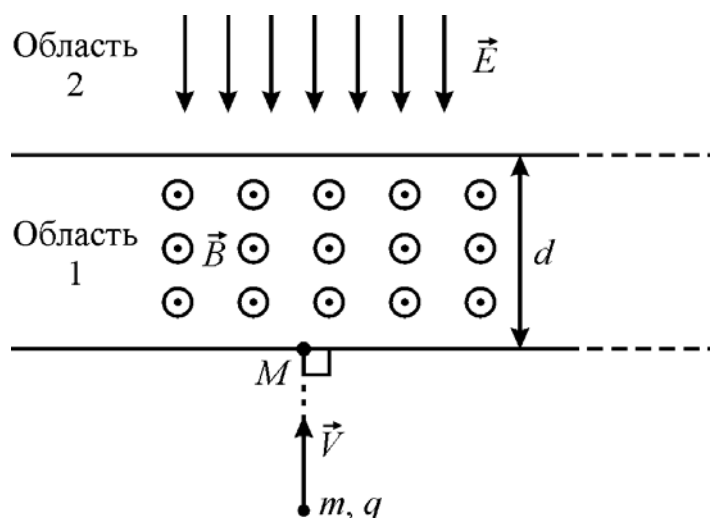


- 27 В закрытый теплопроводящий цилиндр объёмом $V = 10$ л с гладкими внутренними стенками вставлен тонкий тяжёлый поршень, находящийся вначале, при горизонтальном положении цилиндра, около его левой крышки. Внутренний объём цилиндра сообщается с сухим атмосферным воздухом, находящимся при нормальных условиях, через тонкую трубку с открытым краном, который может отсоединять цилиндр от атмосферы. В исходном положении поршень находится чуть левее отверстия трубки (см. рисунок).

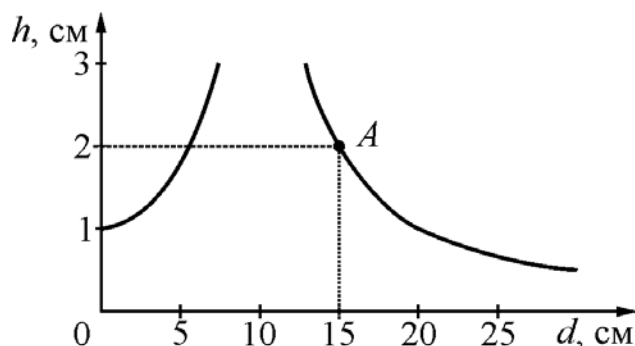


В некоторый момент цилиндр ставят в вертикальное положение с поршнем наверху, который опускается вниз, сразу перекрывая трубку и сжимая воздух под собой, а после установления равновесия находится на высоте $l/2$ над дном цилиндра (высота цилиндра $l = 0,9$ м). Затем кран перекрывают и снова кладут цилиндр горизонтально. На какое расстояние Δl сдвинется поршень после нового установления равновесия?

- 28** Частица массой $m = 4 \cdot 10^{-10}$ кг с положительным зарядом $q = 10^{-8}$ Кл влетает с начальной скоростью $V = 10$ м/с в область пространства 1 шириной $d = 20$ см, в которой создано однородное магнитное поле с индукцией $B = 1$ Тл. Начальная скорость частицы направлена перпендикулярно границе области 1. После вылета из области 1 частица попадает в непосредственно граничащую с ней протяжённую область 2, в которой создано однородное электростатическое поле напряжённостью $E = 5$ В/м. Направления линий магнитного и электрического полей в областях 1 и 2 показаны на рисунке. На каком расстоянии от точки M попадания в область 1 частица вылетит из неё, двигаясь в противоположном направлении, пройдя области обоих полей?

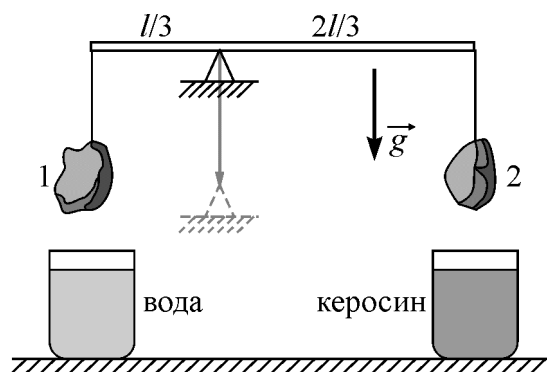


- 29** Перпендикулярно главной оптической оси некоторой тонкой линзы на расстоянии d от линзы расположена тонкая палочка высотой $H = 1$ см. На рисунке изображён примерный график зависимости модуля высоты h изображения палочки от расстояния d . Пользуясь точкой A , найдите на этом графике оптическую силу D линзы.



30

К концам лёгкого стержня длиной l , лежащего на клиновидной опоре, установленной на расстоянии $l/3$ от его левого конца, подвешены на невесомых нитях два тяжёлых груза 1 и 2 с плотностями ρ_1 (слева) и ρ_2 (справа). Стержень находится в равновесии в горизонтальном положении (см. рисунок).



Затем, опустив точку опоры стержня, грузы полностью погрузили в стаканы с жидкостями – водой слева и керосином справа, и при этом равновесие стержня сохранилось. Чему равно отношение плотностей грузов ρ_2/ρ_1 ? Какие законы Вы использовали для решения этой задачи? Обоснуйте их применимость к данному случаю.