

## Тренировочная работа №5 по ФИЗИКЕ

11 класс

6 мая 2019 года

Вариант ФИ10501

Выполнена: ФИО \_\_\_\_\_ класс \_\_\_\_\_

### Инструкция по выполнению работы

На выполнение работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25–27 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 28–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе бумаги укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

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 $\pi$	$\pi = 3,14$
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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

### 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 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

### 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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а. е. м.}$

**Астрономические величины**

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

**Плотность**

воды	1000 кг/м <sup>3</sup>	подсолнечного масла	900 кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосны)	400 кг/м <sup>3</sup>	алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
керосина	800 кг/м <sup>3</sup>	железа	7800 кг/м <sup>3</sup>
		ртути	13 600 кг/м <sup>3</sup>

**Удельная теплоёмкость**

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

**Удельная теплота**

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

**Нормальные условия**

давление: $10^5 \text{ Па}$ , температура: $0 \text{ }^\circ\text{C}$
---

**Молярная масса**

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

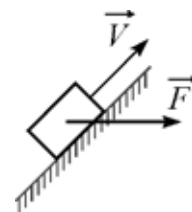
## Часть 1

*Ответами к заданиям 1–24 являются слово, цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 1** Установленная на станке фреза равномерно вращается с частотой 600 оборотов в минуту. Чему равен модуль ускорения точек, находящихся на расстоянии 3 см от оси фрезы? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

- 2** По шероховатой наклонной плоскости с углом наклона  $45^\circ$  под действием горизонтально направленной силы  $F = 2$  Н равномерно движется брусок массой 50 г. (см. рисунок). Определите отношение модуля силы трения к модулю силы нормальной реакции плоскости. Ответ округлите до десятых долей.

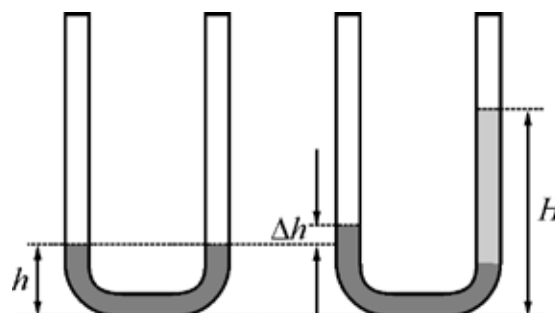


Ответ: \_\_\_\_\_.

- 3** Тело массой 500 г, упавшее с высоко летящего самолёта, летит вниз в воздухе с установившейся скоростью 60 м/с. Чему равен модуль мощности, которую развивает при этом сила сопротивления воздуха?

Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.

- 4** В U-образную трубку налита вода до уровня  $h = 10$  см. В правое колено трубки долили керосин. Высота уровня жидкости в правом колене составляет  $H = 13$  см. На какую величину  $\Delta h$  поднялся уровень воды в левом колене трубки?



Ответ: \_\_\_\_\_ см.

- 5 Точечное тело массой 1,5 кг движется вдоль оси  $OX$ . В таблице представлена зависимость проекции  $V_x$  скорости тела на эту ось от времени  $t$ .

$t, \text{с}$	3	4	5	6	7
$V_x, \text{м/с}$	2	4	6	10	11

Из приведённого ниже списка выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленной таблицы.

- 1) В интервале от 3 с до 7 с тело движется равноускоренно.
- 2) В интервале от 3 с до 5 с проекция среднего ускорения тела на ось  $OX$  равна  $2 \text{ м/с}^2$ .
- 3) В интервале от 3 с до 5 с тело движется равноускоренно.
- 4) В момент времени 6 с модуль импульса тела равен  $15 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ .
- 5) В момент времени 3,5 с модуль импульса тела был равен  $4,5 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ .

Ответ:

--	--

- 6 Маленький шарик массой  $m$ , надетый на горизонтальную гладкую спицу между двух пружин жёсткостью  $k$  (см. рисунок 1), совершает гармонические колебания с амплитудой  $A$ . Концы пружин прикреплены к вертикальным стенкам.

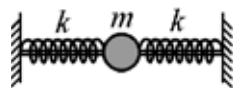


рис. 1

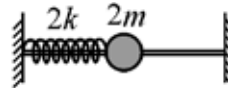


рис. 2

Определите, как изменятся максимальная потенциальная энергия системы и частота колебаний шарика, если систему заменить на другую, изображённую на рисунке 2, при неизменной амплитуде колебаний (в обоих случаях шарик не ударяется о стенки).

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.

Максимальная потенциальная энергия системы	Частота колебаний шарика

**7** Искусственный спутник массой  $m$  движется вокруг Земли по круговой орбите радиусом  $R$ . Масса Земли равна  $M$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, которые их выражают. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

- А) модуль силы притяжения спутника к Земле
- Б) модуль импульса спутника

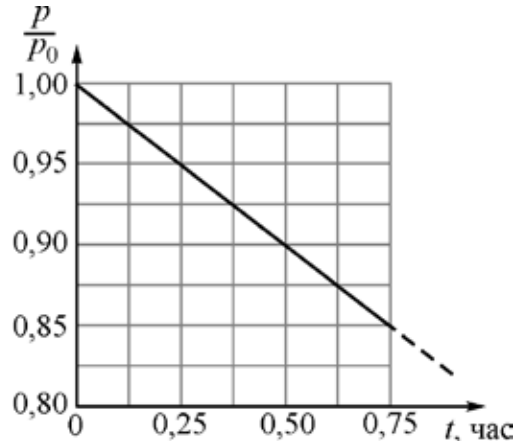
**ФОРМУЛА**

- 1)  $\sqrt{\frac{GM}{R}}$
- 2)  $\frac{GmM}{R}$
- 3)  $m\sqrt{\frac{GM}{R}}$
- 4)  $\frac{GmM}{R^2}$

Ответ:

А	Б

**8** В сосуде объёмом  $V$  находится идеальный газ при температуре  $T$  и давлении  $p_0$ . В момент времени  $t=0$  газ начинает равномерно и очень медленно вытекать из сосуда. При этом температура газа поддерживается постоянной. График зависимости давления этого газа (в долях  $p/p_0$  от начального давления) от времени  $t$  изображён на рисунке. Определите, за какое время давление газа в сосуде станет в 4 раза меньше первоначального.



Ответ: \_\_\_\_\_ час.

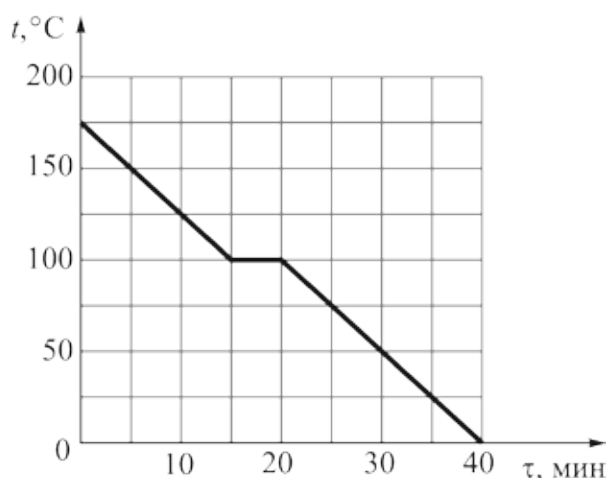
**9** Идеальный газ участвует в циклическом процессе 1Ⓜ 2Ⓜ 3Ⓜ 1. На участке 1Ⓜ 2 давление газа изохорно возрастает. В процессе 2Ⓜ 3 объём газа всё время возрастает, при этом газ совершает работу 25 Дж. В процессе 3Ⓜ 1 объём газа всё время уменьшается, при этом над газом совершается работа 13 Дж. Чему равна полная работа, совершаемая газом за весь цикл?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

- 10** В калориметре находится 100 г льда при температуре  $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какую массу воды при температуре  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  необходимо долить в калориметр, чтобы 25 % льда растаяло? Потерями теплоты можно пренебречь. Ответ выразите в граммах и округлите до целого числа.

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 11** На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  порции воды от времени  $t$  при её остывании в некотором эксперименте. Масса этой порции воды равна 200 г, удельная теплоёмкость водяного пара  $2000\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ .



Выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) Водяной пар от начала эксперимента до начала конденсации отдал количество теплоты 30 кДж.
- 2) Вода в жидком состоянии до конца эксперимента отдала количество теплоты 40 кДж.
- 3) К моменту окончания эксперимента вся вода замерзла.
- 4) Конденсация водяного пара происходила в течение 10 минут.
- 5) Конденсация водяного пара происходила в течение 5 минут.

Ответ:

--	--

**12** Два теплоизолированных стеклянных сосуда одинаковых объёмов соединены короткой трубкой с закрытым краном. В одном сосуде находится два моля гелия при температуре  $T$ , в другом – три моля аргона при температуре  $2T$ . Кран открывают. Определите, как изменятся суммарная внутренняя энергия газов и внутренняя энергия гелия в результате достижения системой состояния термодинамического равновесия.

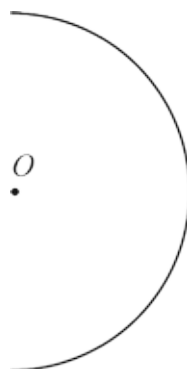
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Суммарная внутренняя энергия газов	Внутренняя энергия гелия

**13** Положительный электрический заряд равномерно распределён по половине дуги окружности.

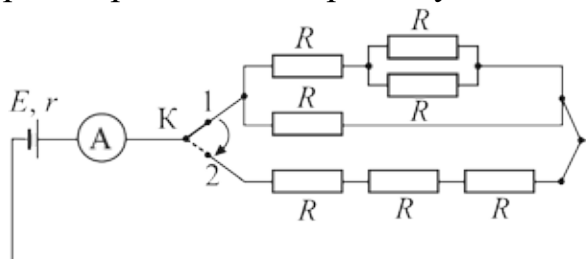


Определите, как направлен относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектор напряжённости электрического поля в точке  $O$ , являющейся центром указанной окружности. *Ответ запишите словом (словами).*

Ответ: \_\_\_\_\_.



- 14** На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения с ЭДС 4 В и внутренним сопротивлением 2 Ом, идеального амперметра, одинаковых резисторов с сопротивлением 2 Ом каждый, соединительных проводов и ключа К. В некоторый момент времени ключ переводят из положения 1 в положение 2. Определите отношение показаний амперметра в первом и во втором случае.



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 15** Магнитный поток, пронизывающий катушку индуктивностью 2 мГн, уменьшился от 3 мВб до 1 мВб. Найдите модуль изменения энергии магнитного поля, запасенной в катушке.

Ответ: \_\_\_\_\_ мДж.

- 16** На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 20$  см расположен тонкий светящийся стержень  $ABC$  длиной 20 см. Точка  $C$  расположена ближе всего к линзе и находится на расстоянии  $1,5F$  от линзы. Точка  $B$  - середина стержня.

Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения.

- 1) Длина светящегося стержня составляет 0,75 от длины его изображения.
- 2) Оптическая сила линзы равна 0,05 дптр.
- 3) Если повернуть стержень вокруг точки  $B$  на 90 градусов, расположив его параллельно линзе, то размер изображения уменьшится.
- 4) Если сместить стержень вдоль главной оптической оси дальше от линзы на расстояние, равное четверти фокусного, то размер изображения возрастет.
- 5) Если закрыть среднюю часть линзы непрозрачным материалом, то изображение предмета пропадет.

Ответ:

**17** Свет падает сверху под некоторым углом на горизонтальную поверхность стекла. При этом часть света отражается, а часть преломляется. На стекло сверху наливают слой воды. Свет продолжает падать под тем же углом уже на воду. Как в результате наливания воды изменятся угол отражения света от стекла и угол преломления света на границе стекла?

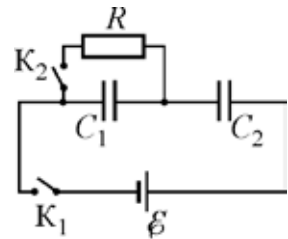
Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

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

Угол отражения света от стекла	Угол преломления света на границе стекла

**18** Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения с ЭДС  $E$ , двух ключей, двух незаряженных конденсаторов одинаковой электроёмкостью  $C_1 = C_2 = C$  и резистора сопротивлением  $R$ . Ключ  $K_1$  замыкают, ключ  $K_2$  при этом остаётся разомкнутым. Через достаточно продолжительное время после этого ключ  $K_2$  также замыкают.



Установите соответствие между физическими величинами и выражающими их формулами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) заряд конденсатора $C_1$ непосредственно перед замыканием ключа $K_2$	1) $\frac{CE}{2}$
Б) напряжение на конденсаторе $C_2$ через большое время после замыкания ключа $K_2$	2) $E$
	3) $\frac{E}{2}$
	4) $CE$

Ответ:

А	Б

- 19 Молекула тяжёлой воды состоит из двух атомов дейтерия  ${}^2_1\text{D}$  и одного атома кислорода с атомным номером 8. Атомная масса этой молекулы равна 22. Сколько нейтронов содержится в ядре изотопа кислорода и каково общее число протонов в ядрах всех атомов, составляющих эту молекулу?

Число нейтронов в ядре изотопа кислорода	Общее число протонов в ядрах атомов, составляющих молекулу

- 20 Через 5 суток наблюдения количество нераспавшихся ядер некоторого радиоактивного изотопа оказалось в 3 раза меньше количества распавшихся ядер. Определите период полураспада этого изотопа.

Ответ: \_\_\_\_\_ час.

- 21 Установите соответствие между наименованием ядерной реакции и уравнением, которое может служить примером такой ядерной реакции. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

НАИМЕНОВАНИЕ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ

УРАВНЕНИЕ, СЛУЖАЩЕЕ ПРИМЕРОМ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ

- А) вынужденное деление атомного ядра  
Б) альфа-распад

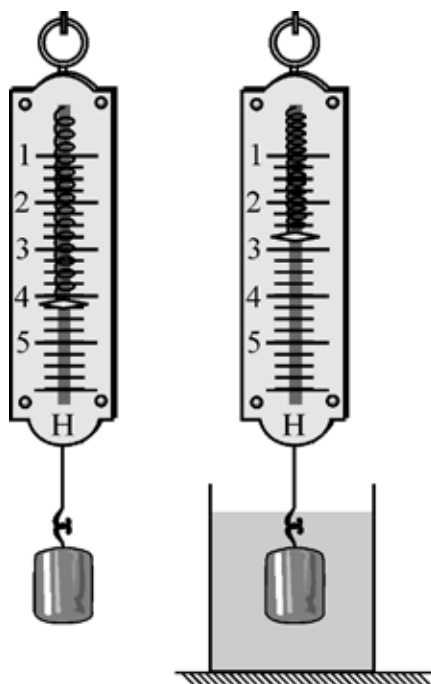
- 1)  ${}^3_1\text{H} \otimes {}^3_2\text{He} + {}^0_{-1}\text{e} + \tilde{\nu}_e$   
2)  ${}^8_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \otimes {}^{12}_6\text{C}$   
3)  ${}^1_0\text{n} + {}^{235}_{92}\text{U} \otimes {}^{92}_{36}\text{Kr} + {}^{141}_{56}\text{Ba} + 3 {}^1_0\text{n}$   
4)  ${}^{238}_{92}\text{U} \otimes {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$

Ответ:

А	Б

22

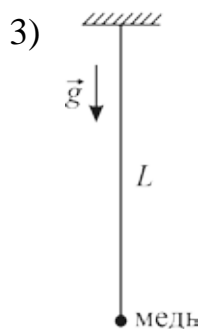
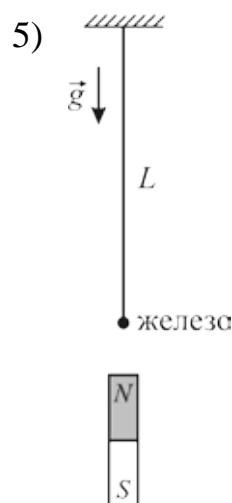
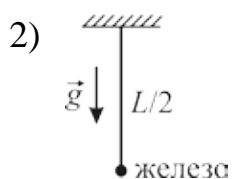
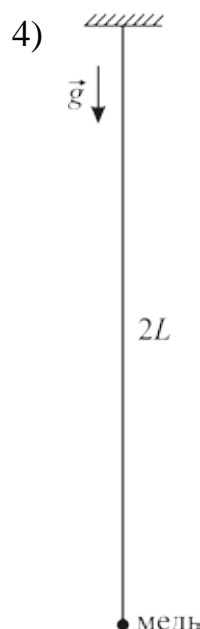
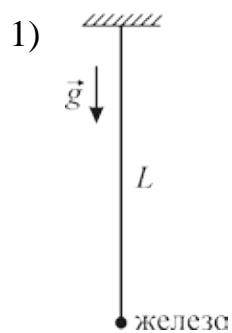
Определите модуль силы Архимеда, действующей на тело, погруженное в жидкость, учитывая, что погрешность измерений равна цене деления шкалы динамометра.



Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) Н.

23

Школьник решил проверить утверждение о том, что период малых свободных колебаний математического маятника при прочих равных условиях не зависит от массы груза, из которого изготовлен маятник. В качестве грузов маятников школьник может применять шарики одинакового радиуса, сделанные из разных материалов. Какие **две** установки следует использовать для проверки этого утверждения?



Ответ:

**24**

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Звезда	Видимая звездная величина	Спектральный класс	Радиус, (в радиусах Солнца)	Масса, (в массах Солнца)
Антарес	0,9	М	400	12
Поллукс	1,1	К	8	1,7
Фомальгаут	1,2	А	1,8	1,9
Мимоза	1,3	В	8	14
Денеб	1,3	А	210	21
Адара	1,5	В	14	10

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

- 1) Антарес – самая холодная звезда в этом списке.
- 2) Средняя плотность Поллукса больше, чем у Мимозы.
- 3) Фомальгаут имеет красный цвет.
- 4) Денеб – самая удалённая от нас звезда в этом списке.
- 5) Адара – самая яркая звезда на нашем небе в этом списке.

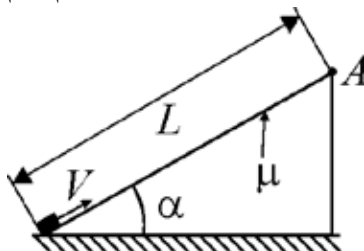
Ответ:

--	--

## Часть 2

*Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 25** Маленькому телу, покоящемуся у основания шероховатой наклонной плоскости, сообщают начальную скорость  $V = 4$  м/с, направленную вверх вдоль наклонной плоскости. Длина наклонной плоскости  $L = 50$  см, угол при её основании  $\alpha = 60^\circ$ , коэффициент трения тела о плоскость  $\mu = 0,19$ , сопротивление воздуха пренебрежимо мало. На какую максимальную высоту поднимется тело относительно точки  $A$  наклонной плоскости? Ответ выразите в см и округлите до целого числа.



Ответ: \_\_\_\_\_ см.

- 26** В сосуде находится смесь воздуха с насыщенным водяным паром. Если при неизменной температуре увеличить объём этого сосуда в  $k$  раз, то влажность воздуха в сосуде уменьшится на 38 %. Определите величину  $k$ . Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 27** К источнику постоянного напряжения с внутренним сопротивлением 2 Ом подсоединены параллельно два одинаковых резистора с сопротивлением 6 Ом каждый. Один из резисторов отсоединяют. Найдите, как относится КПД источника после отсоединения резистора к КПД, который был у источника до отсоединения резистора.

Ответ: \_\_\_\_\_.

*Для записи ответов на задания 28–32 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем – решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

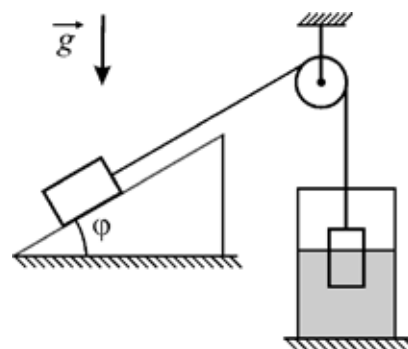
28

Дифракционная решётка с периодом  $d$  освещена нормально падающим параллельным пучком монохроматического света с длиной волны  $\lambda$ . После решётки свет фокусируется на экране, находящемся в фокальной плоскости линзы с фокусным расстоянием  $F$ . В результате на экране наблюдается дифракционная картина в виде маленьких светлых пятен, расположенных вдоль линии, перпендикулярной штрихам решетки. Затем к этой решётке прикладывают вторую такую же, у которой штрихи расположены перпендикулярно штрихам первой решетки. Объясните, руководствуясь известными физическими законами и закономерностями, какой вид будет иметь дифракционная картина на экране при малых углах отклонения света от оптической оси системы, и чему будет равен период этой картины.

*Полное правильное решение каждой из задач 29–32 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.*

29

Механическая система, изображённая на рисунке, находится в состоянии равновесия. Трения нет, нить невесома и соединяет через неподвижный блок два тела, массы которых одинаковы. Первое тело находится на наклонной плоскости с углом наклона к горизонту  $\varphi = 30^\circ$ , а второе погружено на  $2/3$  своего объёма в жидкость, налитую в неподвижный сосуд. Найдите отношение плотностей жидкости и второго тела  $\rho/\rho_T$ .

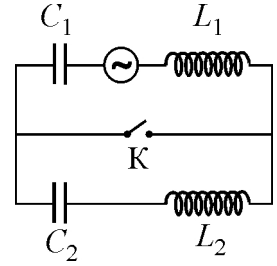


30

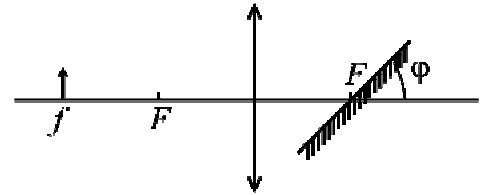
В очень лёгкий калориметр, содержащий  $m_b = 500$  г воды при температуре  $t_1 = 20^\circ\text{C}$ , опустили железный шарик массой  $m_{ж} = 200$  г, разогретый до температуры  $t_2 = 1400^\circ\text{C}$ . Чему будет равна температура воды, оставшейся в калориметре после завершения всех процессов теплообмена между частями этой системы? Считайте, что 10% массы паров воды, образующихся в процессе её кипения, сразу покидают калориметр без теплообмена с его содержимым, а остальные конденсируются в воде, окружающей шарик.



- 31** В колебательном контуре, состоящем из двух катушек, двух конденсаторов, ключа и источника переменного напряжения, соединённых как показано на схеме, ёмкости конденсаторов равны  $C_1 = 5 \text{ мкФ}$  и  $C_2 = 20 \text{ мкФ}$ , индуктивности катушек  $L_1 = 5 \text{ мГн}$ , и  $L_2 = 4 \text{ мГн}$ . Сопротивление цепи пренебрежимо мало. Во сколько раз изменится резонансная частота этого контура после замыкания ключа К?



- 32** На рисунке изображена оптическая схема системы, в которой малый предмет находится на расстоянии  $f = 40 \text{ см}$  на главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 20 \text{ см}$ . За линзой на расстоянии  $F$  от неё расположено плоское зеркало, наклоненное под углом  $\varphi = 45^\circ$  к главной оптической оси. Чему равно расстояние  $l$  между предметом и его действительным изображением в этой оптической системе?



## Тренировочная работа №5 по ФИЗИКЕ

11 класс

6 мая 2019 года

Вариант ФИ10502

Выполнена: ФИО \_\_\_\_\_ класс \_\_\_\_\_

### Инструкция по выполнению работы

На выполнение работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25–27 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 28–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе бумаги укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

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 $\pi$	$\pi = 3,14$
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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

### 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 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

### 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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а. е. м.}$

**Астрономические величины**

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

**Плотность**

воды	1000 кг/м <sup>3</sup>	подсолнечного масла	900 кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосны)	400 кг/м <sup>3</sup>	алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
керосина	800 кг/м <sup>3</sup>	железа	7800 кг/м <sup>3</sup>
		ртути	13 600 кг/м <sup>3</sup>

**Удельная теплоёмкость**

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

**Удельная теплота**

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

**Нормальные условия**

давление: $10^5 \text{ Па}$ , температура: $0 \text{ }^\circ\text{C}$
---

**Молярная масса**

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

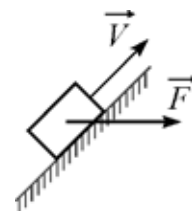
## Часть 1

*Ответами к заданиям 1–24 являются слово, цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 1** Установленная на станке фреза равномерно вращается с частотой 300 оборотов в минуту. Модуль ускорения некоторой точки фрезы равен  $49,3 \text{ м/с}^2$ . На каком расстоянии от оси фрезы находится эта точка? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

- 2** По шероховатой наклонной плоскости с углом наклона  $45^\circ$  под действием горизонтально направленной силы  $F = 2 \text{ Н}$  равномерно движется брусок массой 50 г. (см. рисунок). Определите отношение модуля силы трения к модулю силы тяжести. Ответ округлите до десятых долей.

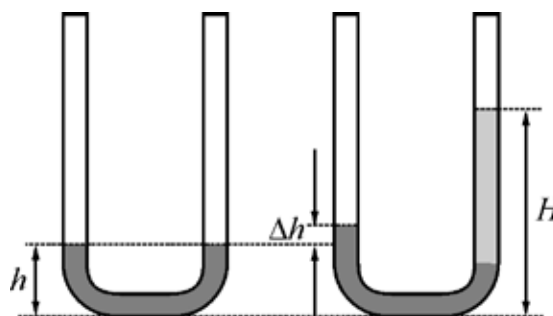


Ответ: \_\_\_\_\_.

- 3** Тело массой 0,7 кг, упавшее с высоко летящего самолёта, летит вниз в воздухе с установившейся скоростью 3 км/мин. Чему равен модуль мощности, которую развивает при этом сила сопротивления воздуха?

Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.

- 4** В U-образную трубку налита вода до уровня  $h = 5 \text{ см}$ . В правое колено трубки долили керосин. При этом высота уровня воды в левом колене трубки увеличилась на величину  $\Delta h = 2 \text{ см}$ . Определите высоту уровня свободной поверхности жидкости  $H$  в правом колене трубки.



Ответ: \_\_\_\_\_ см.

**5** Точечное тело массой 2 кг движется вдоль оси  $OX$ . В таблице представлена зависимость проекции  $V_x$  скорости тела на эту ось от времени  $t$ .

$t, \text{с}$	5	6	7	8	9
$V_x, \text{м/с}$	-3	-5	-7	-11	-12

Из приведённого ниже списка выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленной таблицы.

- 1) В интервале от 5 с до 9 с тело движется равнозамедленно.
- 2) В интервале от 5 с до 7 с проекция среднего ускорения тела на ось  $OX$  равна  $-2 \text{ м/с}^2$ .
- 3) В интервале от 5 с до 7 с тело движется равноускоренно.
- 4) В момент времени 6 с кинетическая энергия тела равна 25 Дж.
- 5) В момент времени 5,5 с модуль импульса тела был равен 8 кгж/с.

Ответ:

**6** Маленький шарик массой  $m$ , надетый на горизонтальную гладкую спицу между двух пружин жёсткостью  $k$  (см. рисунок 1), совершает гармонические колебания с амплитудой  $A$ . Концы пружин прикреплены к вертикальным стенкам.



Определите, как изменятся период колебаний шарика и максимальная кинетическая энергия шарика, если систему заменить на другую, изображённую на рисунке 2, при неизменной амплитуде колебаний.

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 шарика	Максимальная кинетическая энергия шарика

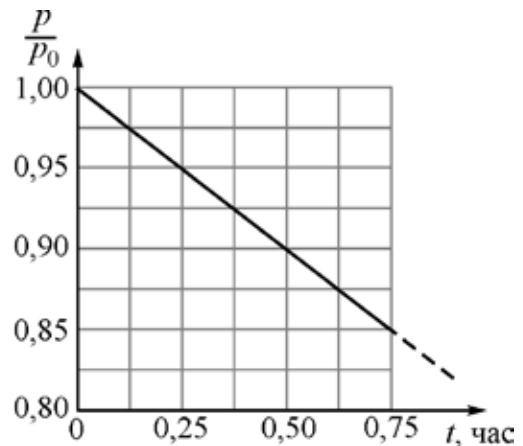
**7** Искусственный спутник массой  $m$  движется вокруг Земли по круговой орбите радиусом  $R$ . Масса Земли равна  $M$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, которые их выражают. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) модуль скорости спутника	1) $\sqrt{\frac{GM}{R}}$
Б) кинетическая энергия спутника	2) $\frac{GmM}{2R}$
	3) $m\sqrt{\frac{GM}{R}}$
	4) $\frac{GmM}{R}$

Ответ:

А	Б

**8** В сосуде объёмом  $V$  находится идеальный газ при температуре  $T$  и давлении  $p_0$ . В момент времени  $t = 0$  газ начинает равномерно и очень медленно вытекать из сосуда. При этом температура газа поддерживается постоянной. График зависимости давления этого газа (в долях  $p/p_0$  от начального давления) от времени  $t$  изображён на рисунке. Определите, через какое время давление газа в сосуде станет в 5 раз меньше первоначального.



Ответ: \_\_\_\_\_ час.

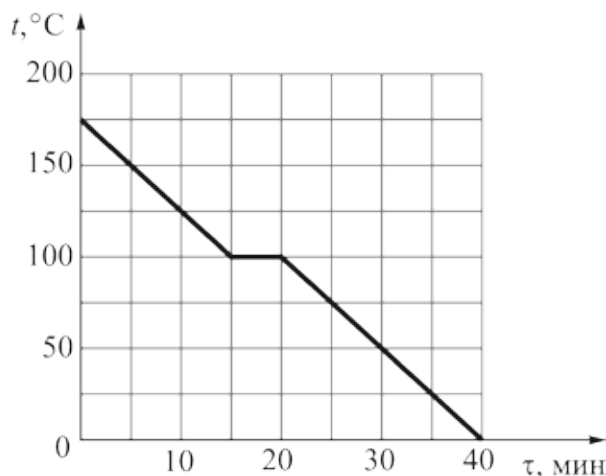
**9** Идеальный газ участвует в циклическом процессе 1Ⓜ 2Ⓜ 3Ⓜ 1. На участке 1Ⓜ 2 давление газа изохорно уменьшается. В процессе 2Ⓜ 3 объём газа всё время уменьшается, при этом над газом совершается работа 11 Дж. В процессе 3Ⓜ 1 объём газа всё время увеличивается, при этом газ совершает работу 25 Дж. Чему равна полная работа, совершаемая газом за весь цикл?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

- 10** В калориметре находится 100 г льда при температуре  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какую массу воды при температуре  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$  необходимо долить в калориметр, чтобы 75% льда растаяло? Потерями теплоты можно пренебречь. Ответ выразите в граммах и округлите до целого числа.

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 11** На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  порции воды от времени  $t$  при её остывании в некотором эксперименте. Масса этой порции воды равна 200 г, удельная теплоёмкость водяного пара  $2000\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ .



Выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) При конденсации водяной пар отдал количество теплоты 2000 Дж.
- 2) Вода находилась в жидком состоянии в течение 5 минут.
- 3) Вода находилась полностью в газообразном состоянии в течение 15 минут.
- 4) Вода в жидком состоянии до конца эксперимента отдала количество теплоты 84 кДж.
- 5) К моменту окончания эксперимента вся вода замерзла.

Ответ:



**12** Два теплоизолированных стеклянных сосуда одинаковых объёмов соединены короткой трубкой с закрытым краном. В одном сосуде находится два моля гелия при температуре  $T$ , в другом – три моля аргона при температуре  $2T$ . Кран открывают. Определите, как изменятся внутренняя энергия аргона и суммарная внутренняя энергия газов в результате достижения системой состояния термодинамического равновесия.

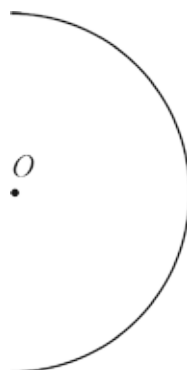
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Внутренняя энергия аргона	Суммарная внутренняя энергия газов

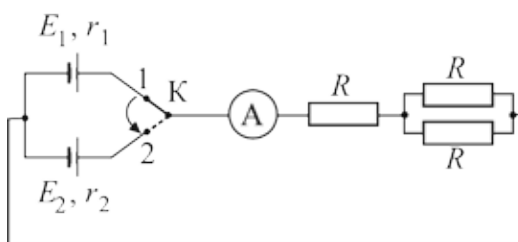
**13** Отрицательный электрический заряд равномерно распределён по половине дуги окружности.



Определите, как направлен относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектор напряжённости электрического поля в точке  $O$ , являющейся центром указанной окружности. *Ответ запишите словом (словами).*

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 14** На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из двух источников постоянного напряжения с ЭДС  $E_1 = 4$  В и внутренним сопротивлением  $r_1 = 2$  Ом и с ЭДС  $E_2 = 2$  В и внутренним сопротивлением  $r_2 = 4,5$  Ом, идеального амперметра, одинаковых резисторов с сопротивлением 2 Ом каждый, соединительных проводов и ключа К. В некоторый момент времени ключ переводят из положения 1 в положение 2. Определите отношение показаний амперметра в первом и во втором случае.



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 15** Магнитный поток, пронизывающий катушку индуктивностью 3 мГн, увеличился от 2 мВб до 4 мВб. На сколько изменилась энергия магнитного поля, запасенная в катушке?

Ответ: \_\_\_\_\_ мДж.

- 16** На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 20$  см расположен тонкий светящийся стержень  $ABC$  длиной 20 см. Точка  $C$  расположена ближе всего к линзе и находится на расстоянии  $1,5F$  от линзы. Точка  $B$  - середина стержня. Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения.

- 1) Длина изображения светящегося стержня составляет 0,75 от длины самого стержня.
- 2) Оптическая сила линзы равна 5 дптр.
- 3) Если повернуть стержень вокруг точки  $B$  на 90 градусов, расположив его параллельно линзе, то размер изображения стержня возрастет.
- 4) Если сместить стержень вдоль главной оптической оси, дальше от линзы на расстояние, равное четверти фокусного, то размер изображения уменьшится.
- 5) Если переместить стержень вверх, параллельно главной оптической оси, на расстояние 6 см, то изображение стержня пропадет.

Ответ: 

--	--

**17** На горизонтальную поверхность стекла налит слой воды. Свет падает сверху под некоторым углом на воду. При этом часть света отражается, а часть преломляется. Вода высыхает, и свет продолжает падать под тем же углом уже на стекло. Как в результате высыхания воды изменятся угол отражения света от стекла и угол преломления света на границе стекла?

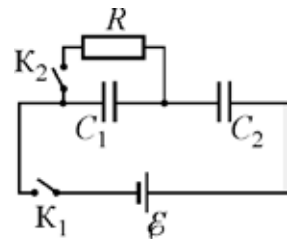
Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

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

Угол отражения света от стекла	Угол преломления света на границе стекла

**18** Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения с ЭДС  $E$ , двух ключей, двух незаряженных конденсаторов одинаковой электроёмкостью  $C_1 = C_2 = C$  и резистора сопротивлением  $R$ . Ключ  $K_1$  замыкают, ключ  $K_2$  при этом остаётся разомкнутым. Через достаточно продолжительное время после этого ключ  $K_2$  также замыкают.



Установите соответствие между физическими величинами и выражающими их формулами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) заряд конденсатора $C_2$ через большое время после замыкания ключа $K_2$	1) $\frac{CE}{2}$
Б) напряжение на конденсаторе $C_1$ непосредственно перед замыканием ключа $K_2$	2) $E$
	3) $\frac{E}{2}$
	4) $CE$

Ответ:

А	Б

- 19** Молекула тяжёлой воды состоит из двух атомов дейтерия  ${}^2_1\text{D}$  и одного атома кислорода с атомным номером 8. Атомная масса этой молекулы равна 21. Сколько нейтронов содержится в ядре изотопа кислорода и каково общее число протонов в ядрах всех атомов, составляющих эту молекулу?

Число нейтронов в ядре изотопа кислорода	Общее число протонов в ядрах атомов, составляющих молекулу

- 20** Через 6 суток наблюдения количество нераспавшихся ядер некоторого радиоактивного изотопа оказалось в 7 раз меньше количества распавшихся ядер. Определить период полураспада этого изотопа.

Ответ: \_\_\_\_\_ час.

- 21** Установите соответствие между наименованием ядерной реакции и уравнением, которое может служить примером такой ядерной реакции. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**НАИМЕНОВАНИЕ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ**

- А) реакция ядерного синтеза  
 Б) электронный бета-распад

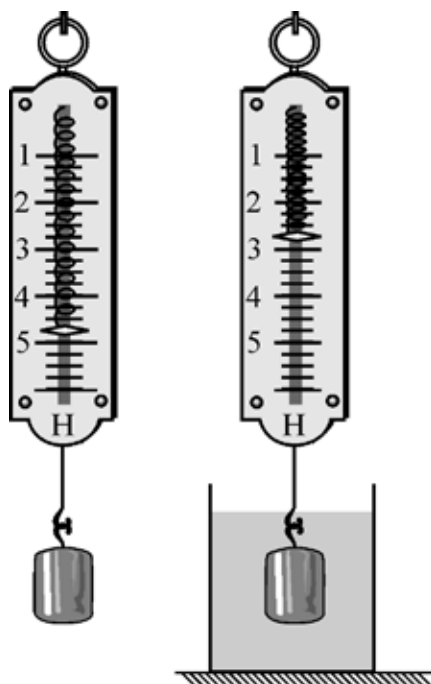
**УРАВНЕНИЕ, СЛУЖАЩЕЕ ПРИМЕРОМ ЯДЕРНОЙ РЕАКЦИИ**

- 1)  ${}^3_1\text{H} \otimes {}^3_2\text{He} + {}^0_{-1}\text{e} + \tilde{\nu}_e$   
 2)  ${}^8_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \otimes {}^{12}_6\text{C}$   
 3)  ${}^{236}_{92}\text{U} \otimes {}^{92}_{36}\text{Kr} + {}^{141}_{56}\text{Ba} + 3 {}^1_0\text{n}$   
 4)  ${}^{238}_{92}\text{U} \otimes {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^4_2\text{He}$

Ответ:

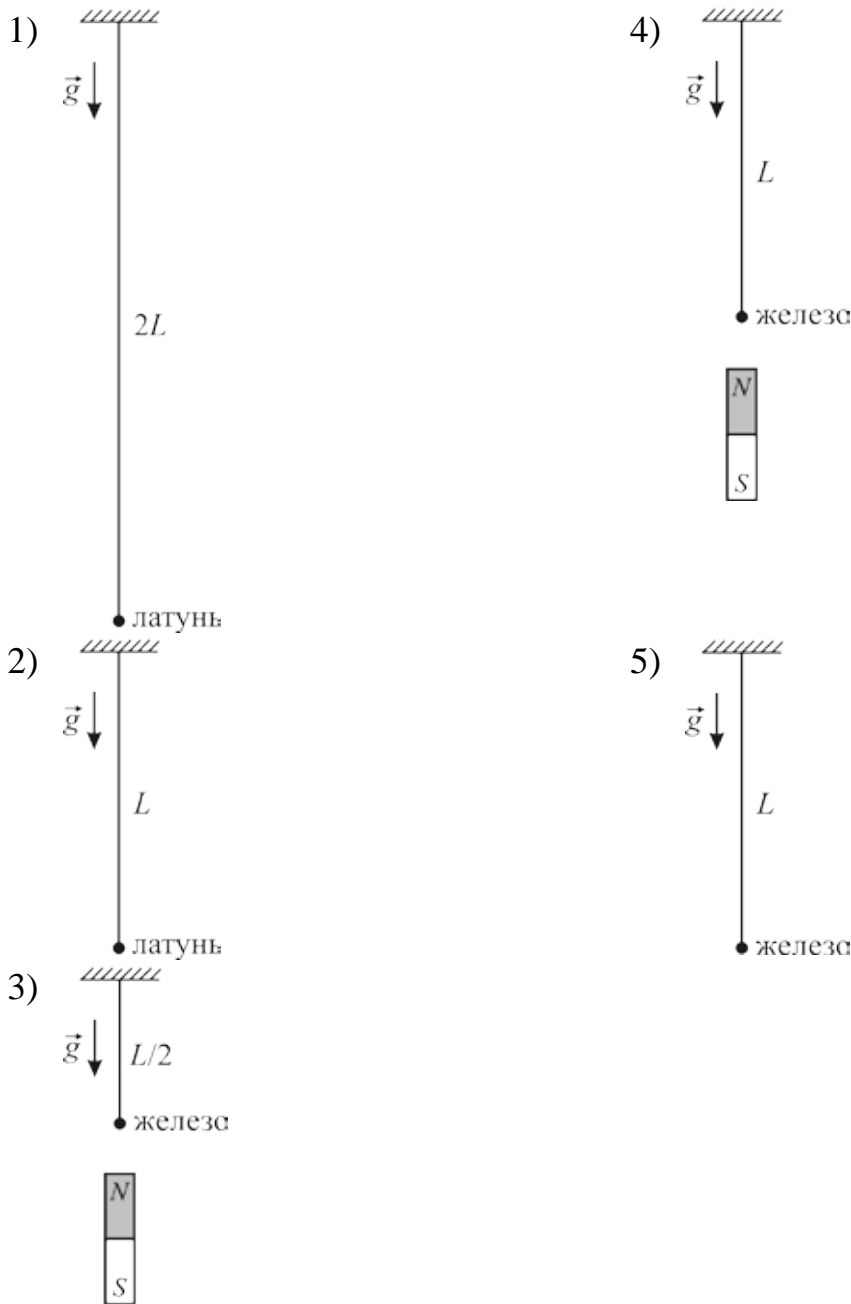
А	Б

- 22 Определите модуль силы Архимеда, действующей на тело, погруженное в жидкость, учитывая, что погрешность измерений равна цене деления шкалы динамометра.



Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) Н.

**23** Школьник решил проверить утверждение о том, что период малых свободных колебаний математического маятника при прочих равных условиях не зависит от массы груза, из которого изготовлен маятник. В качестве грузов маятников школьник может применять шарики одинакового радиуса, сделанные из разных материалов. Какие **две** установки следует использовать для проверки этого утверждения?



Ответ:

**24**

Рассмотрите таблицу, содержащую сведения о ярких звёздах.

Звезда	Видимая звездная величина	Спектральный класс	Радиус, (в радиусах Солнца)	Расстояние, парсек
Антарес	0,9	М	400	190
Поллукс	1,1	К	8	10
Фомальгаут	1,2	А	1,8	7,7
Мимоза	1,3	В	8	86
Денеб	1,3	А	210	505
Адара	1,5	В	14	131

Выберите **два** утверждения, которые соответствуют характеристикам звёзд.

- 1) Антарес относится к красным карликам.
- 2) У Фомальгаута самая высокая светимость среди этого списка звёзд.
- 3) Объём Мимозы в 512 раз больше объёма Солнца.
- 4) Параллакс Денеба минимальный среди звёзд этого списка.
- 5) От Адары приходит в 4 раза меньше света, чем от Поллукса.

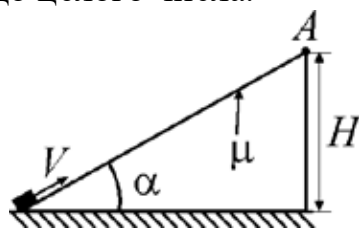
Ответ:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

## Часть 2

*Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 25 Маленькому телу, покоящемуся у основания шероховатой наклонной плоскости, сообщают начальную скорость  $V = 6$  м/с, направленную вверх вдоль наклонной плоскости. Высота наклонной плоскости  $H = 80$  см, угол при её основании  $\alpha = 45^\circ$ , коэффициент трения тела о плоскость  $\mu = 1/2$ , сопротивление воздуха пренебрежимо мало. На какую максимальную высоту поднимется тело относительно точки  $A$  наклонной плоскости? Ответ выразите в см и округлите до целого числа.



Ответ: \_\_\_\_\_ см.

- 26 В сосуде находится смесь воздуха с насыщенным водяным паром. Если при неизменной температуре увеличить объём этого сосуда в  $k$  раз, то влажность воздуха в сосуде уменьшится на 68 %. Определите величину  $k$ . Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 27 К источнику постоянного напряжения с внутренним сопротивлением 2 Ом подсоединен резистор с сопротивлением 6 Ом. Параллельно резистору подсоединили второй такой же. Найдите, как относится КПД источника после подсоединения второго резистора к КПД, который был у источника до подсоединения второго резистора.

Ответ: \_\_\_\_\_.



*Для записи ответов на задания 28–32 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем – решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

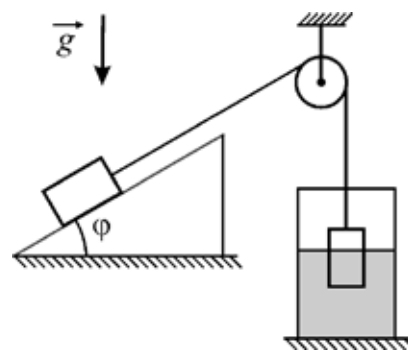
28

Дифракционная решётка с периодом  $d$  освещена нормально падающим параллельным пучком монохроматического света с длиной волны  $\lambda$ . После решётки свет фокусируется на экране, находящемся в фокальной плоскости линзы с фокусным расстоянием  $F$ . В результате на экране наблюдается дифракционная картина в виде маленьких светлых пятен, расположенных вдоль линии, перпендикулярной штрихам решетки (ось  $x$ ). Затем к этой решётке прикладывают вторую с периодом  $d/2$ , у которой штрихи расположены перпендикулярно штрихам первой решетки. Объясните, руководствуясь известными физическими законами и закономерностями, какой вид будет иметь дифракционная картина на экране при малых углах отклонения света от оптической оси системы, и чему будут равны периоды этой картины вдоль оси  $x$  и перпендикулярной к ней оси  $y$ .

*Полное правильное решение каждой из задач 29–32 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.*

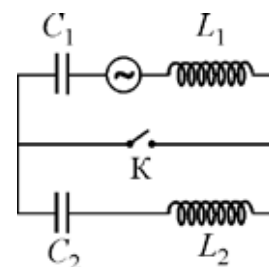
29

Механическая система, изображённая на рисунке, находится в состоянии равновесия. Трения нет, нить невесома и соединяет через неподвижный блок два тела, массы которых одинаковы. Первое тело находится на наклонной плоскости с углом наклона к горизонту  $\varphi = 45^\circ$ , а второе погружено на  $3/4$  своего объёма в жидкость, налитую в неподвижный сосуд. Найдите отношение плотностей жидкости и второго тела  $\rho/\rho_T$ .



**30** В очень лёгкий калориметр, содержащий  $m_{\text{в}} = 600$  г воды при температуре  $t_1 = 20$  °С, опустили железный шарик массой  $m_{\text{ж}} = 200$  г, разогретый до температуры  $t_2 = 1300$  °С. Чему будет равна температура воды, оставшейся в калориметре после завершения всех процессов теплообмена между частями этой системы? Считайте, что 10% массы паров воды, образующихся в процессе её кипения, сразу покидают калориметр без теплообмена с его содержимым, а остальные конденсируются в воде, окружающей шарик.

**31** В колебательном контуре, состоящем из двух катушек, двух конденсаторов, ключа и источника переменного напряжения, соединённых как показано на схеме, ёмкости конденсаторов равны  $C_1 = 4$  мкФ и  $C_2 = 6$  мкФ, индуктивности катушек  $L_1 = 9$  мГн и  $L_2 = 6$  мГн. Сопротивление цепи пренебрежимо мало. Во сколько раз изменится резонансная частота этого контура после замыкания ключа К?



**32** На рисунке изображена оптическая схема системы, в которой малый предмет находится на расстоянии  $f = 20$  см на оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 10$  см. За линзой на расстоянии  $F$  от неё расположено плоское зеркало, наклонённое под углом  $\varphi = 45^\circ$  к главной оптической оси. Чему равно расстояние  $l$  между предметом и его действительным изображением в этой оптической системе?

