

Тренировочная работа №1 по ФИЗИКЕ

11 класс

19 сентября 2019 года

Вариант ФИ1910101

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 и 26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

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 без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

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 27–32 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.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов 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 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	$T = 6000 \text{ К}$
1 пк $\approx 3,26$ световых лет ≈ 206265 а.е. $\approx 3,08 \cdot 10^{16} \text{ м}$	

Плотность

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

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 Па , температура: $0 \text{ }^\circ\text{C}$

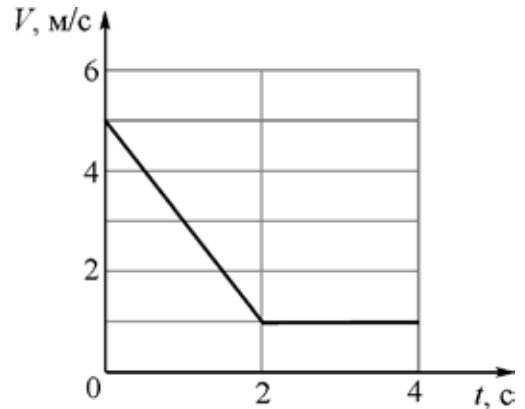
Молярная масса

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** Точечное тело движется вдоль оси Ox . На рисунке изображён график зависимости проекции скорости V этого тела на ось Ox от времени t . В момент времени $t = 0$ с тело имеет координату $x = 10$ м. Найдите координату этого тела в момент времени $t = 3$ с.

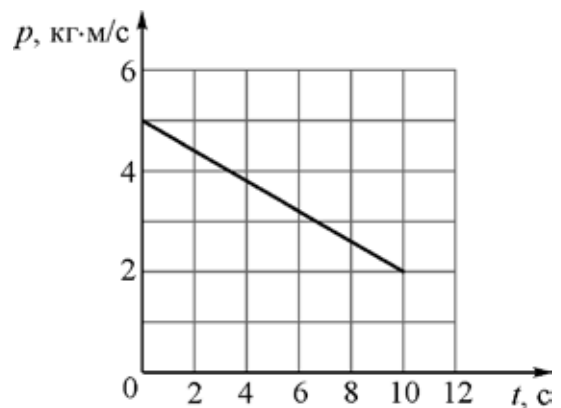


Ответ: _____ м.

- 2** Два искусственных спутника движутся вокруг однородной сферической планеты по круговым орбитам. Радиус орбиты первого спутника 800 км, масса этого спутника 50 кг. Радиус орбиты второго спутника 1600 км. При этом спутники притягиваются к планете с одинаковыми по модулю силами. Чему равна масса второго спутника?

Ответ: _____ кг.

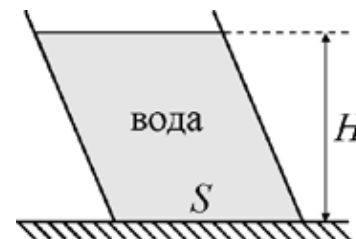
- 3** Точечное тело массой 1,25 кг движется вдоль горизонтальной оси Ox . На рисунке изображён график зависимости проекции на эту ось импульса p точечного тела от времени t . Чему равна кинетическая энергия тела в момент времени $t = 5$ с?



Ответ: _____ Дж.

4

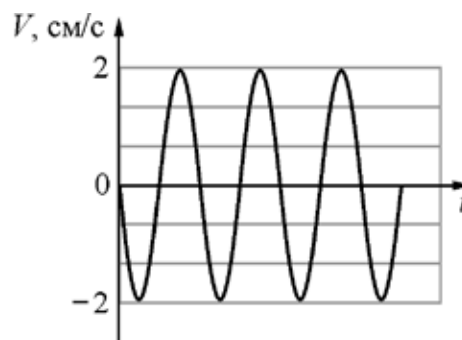
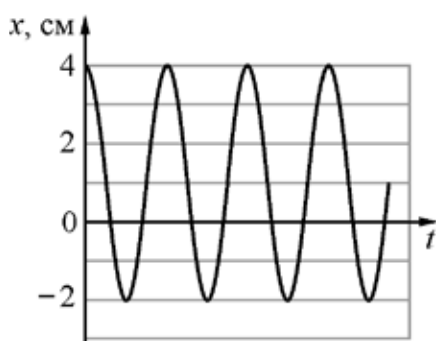
Вода налита в стоящий на столе сосуд (см. рисунок). Площадь горизонтального дна сосуда $S = 400 \text{ см}^2$, высота уровня воды относительно дна сосуда $H = 10 \text{ см}$. С какой силой вода давит на горизонтальное дно сосуда?



Ответ: _____ Н.

5

Маленький шарик прикреплен к одному концу невесомой пружины. Другой конец пружины закреплен на потолке. Шарик совершает гармонические колебания вдоль вертикали. На рисунках изображены графики зависимостей от времени t координаты x шарика и проекции его скорости V на вертикаль.



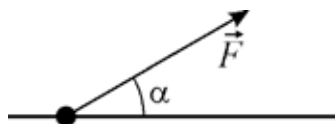
Выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленных графиков.

- 1) Период колебаний шарика равен 3π с.
- 2) Шарик будет находиться в точке с координатой 0 см в момент времени $t = 0,75\pi$ с
- 3) Ускорение шарика равно нулю в момент времени $t = 3\pi$ с.
- 4) Кинетическая энергия шарика в момент времени $t = 1,5\pi$ с достигает максимума..
- 5) Потенциальная энергия пружины в момент времени $t = 6\pi$ с достигает максимума.

Ответ:

--	--

- 6 Тяжёлая бусинка, насаженная на тонкий жёсткий гладкий стержень, движется по нему под действием постоянной силы \vec{F} , направленной под углом α к стержню. Сила, с которой бусинка давит на стержень, направлена вверх. Модуль силы \vec{F} увеличивают, не изменяя её направления. Как в результате этого изменятся следующие физические величины: а) модуль силы взаимодействия стержня и бусинки; б) работа, совершаемая силой \vec{F} при перемещении бусинки на 1 м?



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.

Модуль силы взаимодействия стержня и бусинки	Работа, совершаемая силой \vec{F} при перемещении бусинки на 1 м

- 7 Из точки, находящейся на высоте 101,25 м над горизонтальной площадкой, брошено тело массой 1 кг, начальная скорость которого направлена по горизонтали. Тело движется в плоскости XOY , уравнение его траектории имеет вид: $y = 101,25 - 1,25x^2$. В момент броска тело имело координату $x = 0$ м. Установите соответствие между физическими величинами и их значениями в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕНИЕ В СИ
А) дальность полёта тела	1) 1,25
Б) начальная кинетическая энергия тела	2) 2
	3) 9
	4) 101,25

Ответ:

А	Б

8 Броуновская частица массой $1,3 \times 10^{-15}$ кг находится в жидкости при температуре 300 К. Чему равна среднеквадратичная скорость этой частицы, если в системе установилось термодинамическое равновесие? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: _____ мм/с.

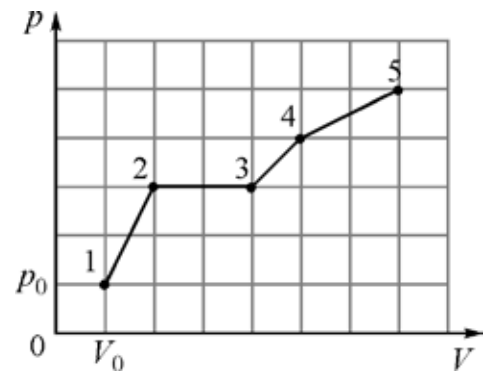
9 В сосуде объёмом 250 л под тяжёлым поршнем находится кислород. Давление кислорода 300 кПа. В изобарном процессе плотность газа уменьшилась в 5 раз. Какую работу совершил газ в этом процессе?

Ответ: _____.

10 В калориметр налит 1 л воды при температуре 0 °С. В этот калориметр последовательно выливают 50 одинаковых мензурок воды, нагретой до температуры +50 °С. Объём мензурки 20 см³. Потерями теплоты и теплоёмкостью калориметра можно пренебречь. Какая температура установится в калориметре?

Ответ: _____ °С.

11 В герметичном сосуде объёмом $V_0 = 1$ литр под поршнем находится 1 моль идеального одноатомного газа при атмосферном давлении p_0 . На рисунке изображена pV -диаграмма, показывающая последовательные переходы этого газа из состояния 1 в состояние 5.



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

- 1) Работа газа в процессе 4–5 больше работы газа в процессе 2–3 в 1,5 раза.
- 2) В процессе перехода 4–5 газ совершил бóльшую работу, чем в процессе перехода 2–3–4.
- 3) Максимальное изменение ΔT температуры газа произошло в процессе 1–2.
- 4) Отношение разности температур газа в состояниях 5 и 3 к температуре газа в состоянии 1 равно 23.
- 5) Отношение температуры газа в состоянии 3 к температуре газа в состоянии 4 равно 1,25.

Ответ:

12 В сосуде находятся смесь воды и льда при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Системе сообщили некоторое количество теплоты, и часть льда растаяла. Как в результате изменились внутренняя энергия льда и внутренняя энергия жидкой воды?

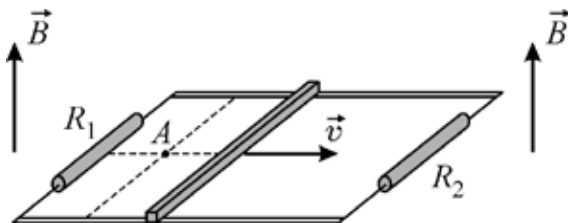
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Внутренняя энергия льда	Внутренняя энергия жидкой воды

13 Проводящий стержень равномерно перемещают по горизонтальным рельсам в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} , линии которого направлены вертикально, снизу вверх (см. рисунок). Наблюдатель смотрит на рельсы и стержень сверху, резистор сопротивлением R_1 находится слева от наблюдателя. Точка A лежит в плоскости рельсов.



Определите, как направлен относительно наблюдателя (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектор индукции магнитного поля, создаваемого в точке A вихревым током, который индуцируется в левой части контура. Ответ запишите словом (словами).

Ответ: _____.

14 Плоский воздушный конденсатор, изготовленный из двух одинаковых квадратных металлических пластин, обладает электрической ёмкостью 96 пФ . Каждую из пластин разрезали пополам вдоль стороны квадрата, собрали из получившихся прямоугольников два конденсатора и соединили их последовательно. Расстояние между пластинами конденсаторов оставили прежним. Определите электрическую ёмкость получившейся системы конденсаторов.

Ответ: _____ пФ.

15 В идеальном колебательном контуре радиоприёмника происходят электромагнитные колебания. Зависимость заряда q конденсатора от времени t имеет вид: $q(t) = 6\rho \times 10^{-7} \cos \frac{\omega \times 10^6 \rho}{3} t + \frac{\rho \ddot{\phi}}{3 \phi}$. Определите длину электромагнитной волны, на которую настроен этот контур.

Ответ: _____ м.

16 Электромагнит представляет собой картонный цилиндр длиной 50 см и радиусом 1 см, на который плотно намотано 2000 витков тонкого изолированного провода. Намотка осуществлена виток к витку. По проводу течёт постоянный электрический ток. Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения.

- 1) В любой точке снаружи цилиндра магнитное поле можно считать практически однородным.
- 2) Внутри цилиндра вблизи его середины магнитное поле можно считать практически однородным.
- 3) Индукция магнитного поля внутри каркаса увеличится, если увеличить силу тока, протекающего по проводу (при прочих равных условиях).
- 4) Положение северного и южного полюсов электромагнита не зависит от направления протекания тока в проводе.
- 5) Снаружи цилиндра магнитное поле отсутствует.

Ответ:

17 Плоский воздушный конденсатор зарядили до некоторого напряжения и отключили от батареи. Затем расстояние между пластинами конденсатора уменьшили. Определите, как в результате этого изменились электроёмкость конденсатора и напряжённость электрического поля в конденсаторе.

Для каждой 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.

Электроёмкость конденсатора	Напряжённость электрического поля в конденсаторе

- 18** Установите соответствие между физическими явлениями, при которых наблюдается перенос энергии путём излучения, и наименованием излучения на шкале электромагнитных волн. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

НАИМЕНОВАНИЕ
ИЗЛУЧЕНИЯ

- | | |
|---|--|
| А) Человеческий организм отдаёт теплоту в окружающую среду. | 1) радиоизлучение |
| Б) При ускоренном движении электронов возникает излучение с очень высокой проникающей способностью. | 2) инфракрасное излучение
3) ультрафиолетовое излучение
4) рентгеновское излучение |

Ответ:

А	Б

- 19** Ядро некоторого элемента бомбардируется протонами. В результате ядерной реакции поглощаются протоны и образуются α -частицы и ядро нового элемента. У образовавшегося ядра массовое число меньше массового числа исходного ядра на 3, а зарядовое число больше зарядового числа исходного ядра на 5. Определите минимальное число протонов и минимальное число α -частиц, участвующих в этой ядерной реакции.

Минимальное число протонов	Минимальное число α -частиц

- 20** Электрон в атоме водорода перешёл с энергетического уровня с номером m в основное энергетическое состояние с номером $n = 1$. При этом был испущен фотон с импульсом $5,44 \times 10^{-27}$ кгж/с. Чему равен номер m ?

Ответ: _____.

- 21** На поверхность металлической пластинки падает свет. Работа выхода электрона с поверхности этого металла равна A . В первом опыте энергия фотона падающего света равна E , а максимальная кинетическая энергия вылетающего фотоэлектрона равна K . Во втором опыте частоту света увеличивают в 1,5 раза, при этом максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона увеличивается в 3 раза. Установите соответствие между отношением указанных в таблице физических величин и значениями этих отношений. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	ОТНОШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ	ЗНАЧЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ
А)	$\frac{A}{K}$	1) 4
Б)	$\frac{E}{K}$	2) 3
		3) 0,25
		4) 0,125

Ответ:

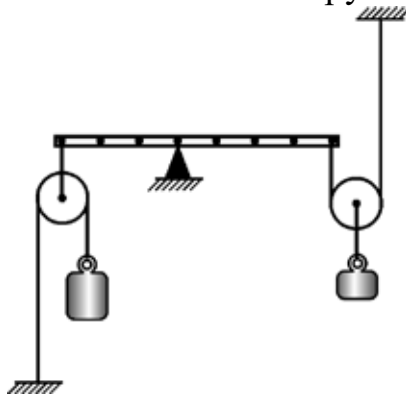
А	Б

- 22** Цена деления стрелочного амперметра 0,1 мА. В механизме прибора есть сухое трение, которое ухудшает точность. Экспериментатор обнаружил, что при многократном измерении одной и той же силы постоянного тока, протекающего в некотором участке цепи, стрелка прибора с равной вероятностью останавливается в произвольном месте между делениями 2,6 и 2,8 мА. Чему равна сила тока в этом участке цепи, и с какой точностью она измеряется?

Ответ: (_____ \pm _____) мА.

23

На рисунке изображена система тел, которая включает в себя установленную на опоре лёгкую рейку, невесомые нерастяжимые нити, два идеальных подвижных блока, два груза. Систему необходимо уравновесить, подбирая подходящие массы грузов. Какие комплекты грузов позволяют это сделать?



- 1) 0,75 и 1 кг
- 2) 0,75 и 3 кг
- 3) 1 и 3 кг
- 4) 2,25 и 3 кг
- 5) 2,25 и 6,75 кг

Ответ:

--	--

24

Гелиоцентрический годичный параллакс некоторой звезды равен $0,00625''$. Выберите из приведённых вариантов расстояния до этой звезды **все** правильные.

Примечание: параллакс – это наблюдаемая характеристика звезды:

$$\pi'' = \frac{1}{d(\text{пк})}.$$

- 1) 160 световых лет
- 2) 160 парсек
- 3) 160 астрономических единиц
- 4) 49 парсек
- 5) 522 световых года

Ответ: _____.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25** Паровоз серии «ИС» при первых ходовых испытаниях развил полезную мощность 2500 лошадиных сил (одна лошадиная сила равна ≈ 735 Вт). КПД этого паровоза составлял 8%, а в качестве топлива использовался уголь с удельной теплотой сгорания 25 МДж/кг. Сколько тонн угля сгорало в топке паровоза за один час? Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: _____ т.

- 26** Дифракционная решётка изготовлена на основе прозрачной плёнки со сторонами $a = 5$ см и $b = 2$ см. Перпендикулярно стороне a на плёнку нанесено 4000 параллельных штрихов. Определите максимальный порядок дифракционных максимумов, образующихся при падении света с длиной волны 500 нм перпендикулярно поверхности этой плёнки.

Ответ: _____.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем – решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

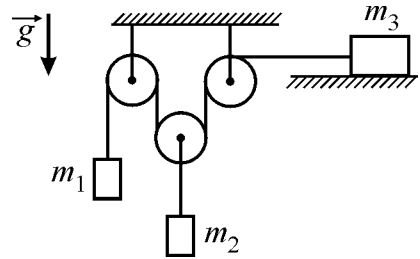
- 27** В каких машинах – маленьких или больших – в дорожно-транспортных происшествиях при лобовых столкновениях люди страдают (как и сами эти машины) гораздо сильнее? Объясните ответ, руководствуясь известными физическими законами и закономерностями.

Полное правильное решение каждой из задач 28–32 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.

- 28** Сосуд в форме прямоугольного параллелепипеда высотой $a = 40$ см наполовину заполняют водой. Затем поверх воды доливают масло, плотность которого составляет 0,8 от плотности воды. В результате модуль силы давления на дно сосуда увеличивается на 10%. Определите толщину слоя долитого масла.

29

В системе, изображённой на рисунке, массы грузов равны $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг, груз массой $m_3 = 3$ кг находится на гладкой горизонтальной плоскости, нить невесома и нерастяжима, блоки невесома, трения нет. Найдите модуль ускорения груза m_2 .

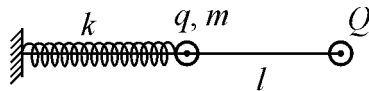


30

Жёсткий горизонтальный цилиндр с теплоизолирующими стенками разделён на две части с объёмами $V_1 = 1$ л и $V_2 = 4$ л не проводящим теплоту поршнем, который может двигаться без трения, но вначале был закреплён. В начальном состоянии в первой части цилиндра находится идеальный одноатомный газ под давлением $p_1 = 3$ атм, а во второй – такой же газ под давлением $p_2 = 1$ атм. Какое равновесное давление установится в цилиндре после освобождения поршня?

31

По тонкой горизонтальной непроводящей спице может скользить без трения нанизанный на неё маленький шарик массой m и зарядом $+q$, к которому присоединена непроводящая пружина с коэффициентом жёсткости k . Другой конец пружины прикреплён к стенке вместе с концом спицы (см. рисунок).



На другом конце спицы закреплён маленький шарик с зарядом $+Q$, и система находится в равновесии, когда шарики отстоят друг от друга на расстояние l . Найдите период T малых колебаний первого шарика около этого положения равновесия.

32

Дифракционная решётка с периодом $d = 5$ мкм освещена перпендикулярно падающим на неё параллельным пучком света с линейчатым спектром и длинами волн $\lambda_1 = 546,1$ нм и $\lambda_2 = 435,8$ нм. После прохождения решётки свет фокусируется линзой с фокусным расстоянием $F = 25$ см на экране, находящемся в её фокальной плоскости, создавая дифракционную картину в виде маленьких цветных точек – дифракционных максимумов разного порядка, расположенных вдоль линии, перпендикулярной штрихам решётки. Найдите расстояние на экране между точками разных цветов в спектре 3-го порядка.

Тренировочная работа №1 по ФИЗИКЕ

11 класс

19 сентября 2019 года

Вариант ФИ1910102

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 и 26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

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 без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

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 27–32 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.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов 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 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	$T = 6000 \text{ К}$
1 пк $\approx 3,26$ световых лет ≈ 206265 а.е. $\approx 3,08 \cdot 10^{16} \text{ м}$	

Плотность

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

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 Па , температура: $0 \text{ }^\circ\text{C}$

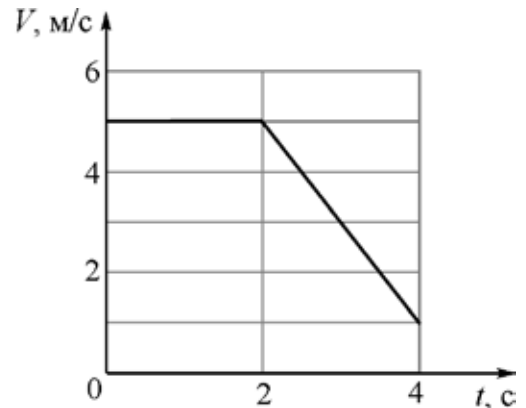
Молярная масса

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** Точечное тело движется вдоль оси Ox . На рисунке изображён график зависимости проекции скорости V этого тела на ось Ox от времени t . В момент времени $t = 0$ с тело имеет координату $x = 10$ м. Найдите координату этого тела в момент времени $t = 3$ с.

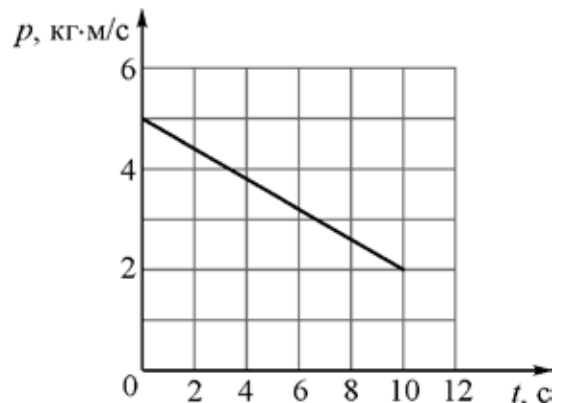


Ответ: _____ м.

- 2** Два искусственных спутника движутся вокруг однородной сферической планеты по круговым орбитам. Радиус орбиты первого спутника 1200 км, масса этого спутника 80 кг. Масса второго спутника 320 кг. При этом спутники притягиваются к планете с одинаковыми по модулю силами. Чему равен радиус орбиты второго спутника?

Ответ: _____ км.

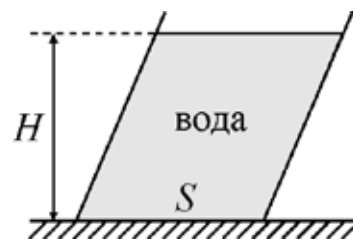
- 3** Точечное тело массой 0,2 кг движется вдоль горизонтальной оси Ox . На рисунке изображён график зависимости проекции на эту ось импульса p точечного тела от времени t . Чему равна кинетическая энергия тела в момент времени $t = 6$ с?



Ответ: _____ Дж.

4

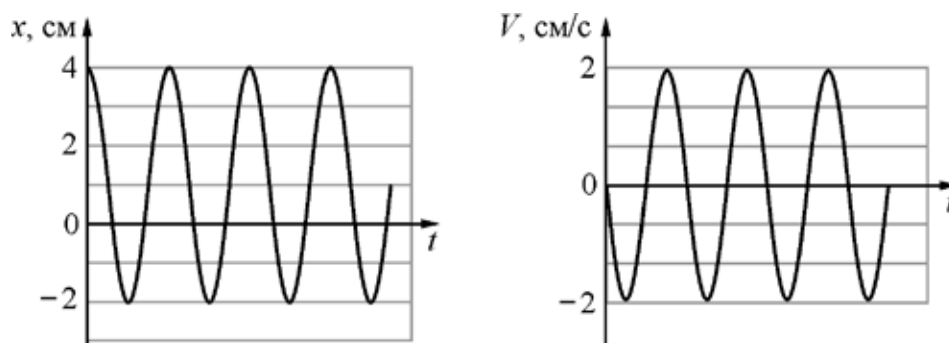
Вода налита в стоящий на столе сосуд (см. рисунок). Площадь горизонтального дна сосуда $S = 200 \text{ см}^2$, высота уровня воды относительно дна сосуда $H = 5 \text{ см}$. С какой силой вода давит на горизонтальное дно сосуда?



Ответ: _____ Н.

5

Маленький шарик прикреплен к одному концу невесомой пружины. Другой конец пружины закреплен на потолке. Шарик совершает гармонические колебания вдоль вертикали. На рисунках изображены графики зависимостей от времени t координаты x шарика и проекции его скорости V на вертикаль.



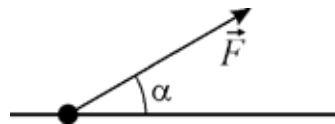
Выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленных графиков.

- 1) Период колебаний шарика равен $\frac{2}{3}$ с.
- 2) Шарик будет находиться в точке с координатой 1 см в момент времени $t = 0,75\pi$ с.
- 3) Ускорение шарика в момент времени $t = 1,5\pi$ с максимально по модулю.
- 4) Кинетическая энергия шарика в момент времени $t = 0,75\pi$ с достигает минимума.
- 5) Потенциальная энергия пружины в момент времени $t = 1,5\pi$ с достигает минимума.

Ответ:

--	--

- 6** Тяжёлая бусинка, насаженная на тонкий жёсткий гладкий стержень, движется по нему под действием постоянной силы \vec{F} , направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к стержню. Сила, с которой бусинка давит на стержень, направлена вверх. Угол α увеличивают в 2 раза, не изменяя модуля силы \vec{F} . Как в результате этого изменятся следующие физические величины: а) модуль силы взаимодействия стержня и бусинки; б) работа, совершаемая силой \vec{F} при перемещении бусинки на 1 м?



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.

Модуль силы взаимодействия стержня и бусинки	Работа, совершаемая силой \vec{F} при перемещении бусинки на 1 м

- 7** Из точки, находящейся на высоте 28,8 м над горизонтальной площадкой, брошено тело массой 2 кг, начальная скорость которого направлена по горизонтали. Тело движется в плоскости XOY , уравнение его траектории имеет вид: $y = 28,8 - 0,2x^2$. В момент броска тело имело координату $x = 0$ м. Установите соответствие между физическими величинами и их значениями в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ
А) модуль начальной скорости тела	1) 2,4
Б) время полёта тела до падения на площадку	2) 5
	3) 12
	4) 24

Ответ:

А	Б

8 Броуновская частица массой 10^{-15} кг находится в жидкости. Среднеквадратичная скорость этой частицы равна 3,5 мм/с. Чему равна температура жидкости, если в системе установилось термодинамическое равновесие? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: _____ К.

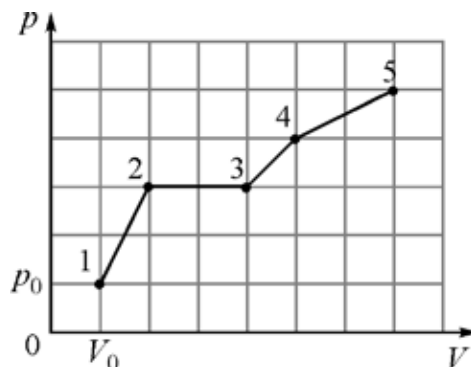
9 В сосуде объёмом 500 л под тяжёлым поршнем находится кислород. Давление кислорода 200 кПа. В изобарном процессе газ совершил работу 300 кДж. Во сколько раз уменьшилась плотность газа?

Ответ: _____.

10 В калориметр налито 2 л воды при температуре $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. В этот калориметр последовательно выливают 100 одинаковых мензурок воды, нагретой до температуры $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Объём мензурки 40 см^3 . Потерями теплоты и теплоёмкостью калориметра можно пренебречь. Какая температура установится в калориметре?

Ответ: _____ $^{\circ}\text{C}$.

- 11** В герметичном сосуде объёмом $V_0 = 1$ л под поршнем находится 1 моль идеального одноатомного газа при атмосферном давлении p_0 . На рисунке изображена pV -диаграмма, показывающая последовательные переходы этого газа из состояния 1 в состояние 5.



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

- 1) Работа газа в процессе 2–3 больше работы газа в процессе 1–2 в 1,5 раза.
- 2) В процессе перехода 4–5 газ совершил меньшую работу, чем в процессе перехода 2–3–4.
- 3) Максимальное изменение ΔT температуры газа произошло в процессе 2–3.
- 4) Отношение температуры газа в состоянии 1 к разности температур газа в состояниях 4 и 2 равно 23.
- 5) Отношение температуры газа в состоянии 3 к температуре газа в состоянии 4 равно 0,6.

Ответ:

--	--

- 12** В сосуде находится смесь воды и льда при температуре 0°C . От системы отвели некоторое количество теплоты, и часть воды замёрзла. Как в результате изменились внутренняя энергия льда и внутренняя энергия жидкой воды?

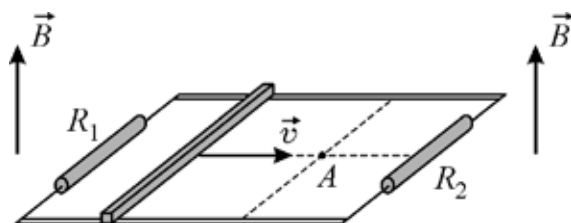
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Внутренняя энергия льда	Внутренняя энергия жидкой воды

- 13** Проводящий стержень равномерно перемещают по горизонтальным рельсам в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} , линии которого направлены вертикально, снизу вверх (см. рисунок). Наблюдатель смотрит на рельсы и стержень сверху, резистор сопротивлением R_2 находится справа от наблюдателя. Точка A лежит в плоскости рельсов.



Определите, как направлен относительно наблюдателя (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектор индукции магнитного поля, создаваемого в точке A вихревым током, который индуцируется в правой части контура. Ответ запишите словом (словами).

Ответ: _____.

- 14** Плоский воздушный конденсатор, изготовленный из двух одинаковых квадратных металлических пластин, обладает электрической ёмкостью 90 пФ. Каждую из пластин разрезали на три равных части вдоль стороны квадрата, собрали из получившихся прямоугольников три конденсатора, сохранив для каждого из них первоначальное расстояние между пластинами, и соединили их последовательно. Определите электрическую ёмкость получившейся системы конденсаторов.

Ответ: _____ пФ.

- 15** В идеальном колебательном контуре радиоприёмника происходят электромагнитные колебания. Зависимость силы тока I в катушке от времени t имеет вид: $I(t) = 6\rho^2 \sin \frac{\pi,5 \times 10^6 \rho}{3} t + \frac{\rho \ddot{\phi}}{6 \phi}$. Определите длину электромагнитной волны, на которую настроен этот контур.

Ответ: _____ м.

16

Электромагнит представляет собой картонный цилиндр длиной 75 см и радиусом 1,5 см, на который плотно намотано 3000 витков тонкого изолированного провода. Намотка осуществлена виток к витку. По проводу течёт постоянный электрический ток.

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

- 1) Снаружи цилиндра индукция магнитного поля меньше, чем внутри цилиндра вблизи его середины.
- 2) Магнитное поле внутри цилиндра и снаружи от него всюду одинаково.
- 3) Положение южного и северного полюсов электромагнита не меняется при изменении направления протекания тока в проводе.
- 4) Индукция магнитного поля внутри каркаса уменьшится, если уменьшить силу тока, протекающего по проводу (при прочих равных условиях).
- 5) Внутри цилиндра магнитное поле отсутствует.

Ответ:

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

17

Плоский воздушный конденсатор зарядили до некоторого напряжения. Затем, не отключая конденсатор от батареи, расстояние между пластинами конденсатора увеличили. Определите, как в результате этого изменились ёмкость конденсатора и напряжённость электрического поля в конденсаторе.

Для каждой 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.

Ёмкость конденсатора	Напряжённость электрического поля в конденсаторе
<input type="text"/>	<input type="text"/>

- 18** Установите соответствие между физическими явлениями, при которых наблюдается перенос энергии путём излучения, и наименованием излучения на шкале электромагнитных волн. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

НАИМЕНОВАНИЕ
ИЗЛУЧЕНИЯ

- | | |
|--|--|
| <p>А) При попадании прямых солнечных лучей на человеческую кожу она темнеет (возникает загар).</p> <p>Б) Находясь в аэропорту или на вокзале, можно подключаться к интернету посредством сети Wi-Fi (сокращение от wireless fidelity – «беспроводное качество»).</p> | <p>1) радиоизлучение</p> <p>2) инфракрасное излучение</p> <p>3) ультрафиолетовое излучение</p> <p>4) рентгеновское излучение</p> |
|--|--|

Ответ:

А	Б

- 19** Ядро некоторого элемента бомбардируется α -частицами. В результате ядерной реакции поглощаются α -частицы и образуются протоны и ядро нового элемента. У образовавшегося ядра массовое число меньше массового числа исходного ядра на 5, а зарядовое число меньше зарядового числа исходного ядра на 7. Определите минимальное число протонов и минимальное число α -частиц, участвующих в этой ядерной реакции.

Минимальное число α -частиц	Минимальное число протонов

- 20** Электрон в атоме водорода перешёл с энергетического уровня с номером m в основное энергетическое состояние с номером $n = 1$. При этом был испущен фотон с импульсом $6,45 \times 10^{-27}$ кгж/с. Чему равен номер m ?

Ответ: _____.

- 21** На поверхность металлической пластинки падает свет. Работа выхода электрона с поверхности этого металла равна A . В первом опыте энергия фотона падающего света равна E , а максимальная кинетическая энергия вылетающего фотоэлектрона равна K . Во втором опыте частоту света увеличивают в 1,5 раза, при этом максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона увеличивается в 5 раз. Установите соответствие между отношением указанных в таблице физических величин и значениями этих отношений. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	ОТНОШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ	ЗНАЧЕНИЕ ОТНОШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ
А)	$\frac{A}{K}$	1) 7
Б)	$\frac{K}{E}$	2) 0,5
		3) 0,25
		4) 0,125

Ответ:

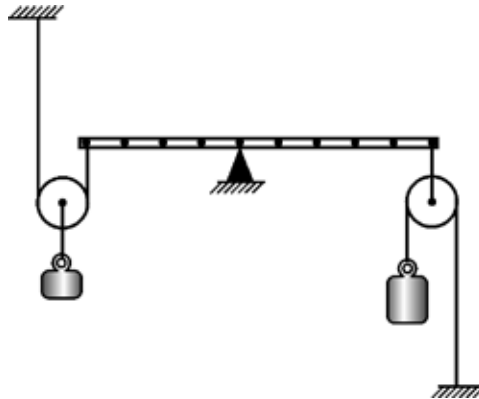
А	Б

- 22** Цена деления стрелочного вольтметра 1 мВ. В механизме прибора есть сухое трение, которое ухудшает точность измерений. Экспериментатор обнаружил, что при многократном измерении одного и того же постоянного напряжения на некотором участке цепи стрелка прибора с равной вероятностью останавливается в произвольном месте между делениями 52 и 54 мВ. Чему равно напряжение на этом участке цепи, и с какой точностью оно измеряется?

Ответ: (_____ \pm _____) мВ.

23

На рисунке изображена система тел, которая включает в себя установленную на опоре лёгкую рейку, невесомые нерастяжимые нити, два идеальных подвижных блока, два груза. Систему необходимо уравновесить, подбирая подходящие массы грузов. Какие комплекты грузов позволяют это сделать?



- 1) 0,5 и 0,625 кг
- 2) 0,625 и 0,125 кг
- 3) 2 и 1 кг
- 4) 5 и 1 кг
- 5) 5 и 0,5 кг

Ответ:

--	--

24

На звезде произошла вспышка, которая стала видна наблюдателям на Земле спустя 100 лет. Выберите из приведённых вариантов расстояния до этой звезды **все** правильные. Все числа округлены до целого.

- 1) 326 пк
- 2) 20 626 500 а.е.
- 3) 31 пк
- 4) 306 лет
- 5) 100 световых лет

Ответ: _____.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25** Паровоз серии «ИС» мог развивать максимальную полезную мощность 3200 л.с. (1 л.с. сила равна ≈ 735 Вт). При этом КПД паровоза составлял 7 %, а в качестве топлива использовался уголь с удельной теплотой сгорания 30 МДж/кг. Сколько тонн угля сгорало в топке паровоза за один час? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: _____ т.

- 26** Дифракционная решётка изготовлена на основе прозрачной плёнки со сторонами $a = 5$ см и $b = 2$ см. Перпендикулярно стороне b на плёнку нанесено 4000 параллельных штрихов. Определите максимальный порядок образующихся дифракционных максимумов при падении света с длиной волны 500 нм перпендикулярно поверхности этой плёнки.

Ответ: _____.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем – решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

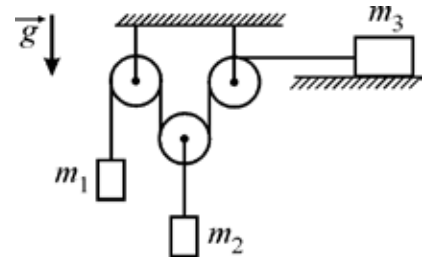
- 27** В каких машинах – маленьких или больших – в дорожно-транспортных происшествиях при лобовых столкновениях люди страдают (как и сами эти машины) гораздо меньше? Объясните ответ, руководствуясь известными физическими законами и закономерностями.

Полное правильное решение каждой из задач 28–32 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.

- 28** Сосуд в форме прямоугольного параллелепипеда некоторой высоты a наполовину заполняют водой. Затем поверх воды доливают слой масла толщиной 1,25 см, плотность которого составляет 0,8 от плотности воды. В результате модуль силы давления на дно сосуда увеличивается на 10 %. Определите высоту a сосуда.

29

В системе, изображённой на рисунке, массы грузов равны $m_1 = 1$ кг, $m_2 = 2$ кг, груз массой $m_3 = 3$ кг находится на гладкой горизонтальной плоскости, нить невесома и нерастяжима, блоки невесома, трения нет. Найдите модуль ускорения груза m_1 .

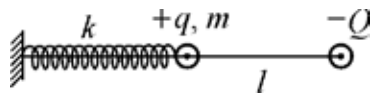


30

Жёсткий горизонтальный цилиндр с теплоизолирующими стенками разделён на две части с объёмами $V_1 = 2$ дм³ и $V_2 = 3$ дм³ не проводящим теплоту поршнем, который может двигаться без трения, но вначале был закреплён. В начальном состоянии в первой части цилиндра находится идеальный одноатомный газ под давлением $p_1 = 200$ кПа, а во второй – такой же газ под давлением $p_2 = 300$ кПа. Какое равновесное давление установится в цилиндре после освобождения поршня?

31

По тонкой горизонтальной непроводящей спице может скользить без трения насаженный на неё маленький шарик массой m и зарядом $+q$, к которому прикреплена пружина с коэффициентом жёсткости k . Другой конец пружины прикреплен к стенке вместе с концом спицы (см. рисунок).



На другом конце спицы закреплён маленький шарик с зарядом $-Q$, и система находится в равновесии, когда шарики отстоят друг от друга на расстояние l . Найдите период T малых колебаний первого шарика около этого положения

равновесия, если жёсткость пружины достаточно велика $\frac{k}{2\pi\epsilon_0 l^3} > \frac{qQ}{\epsilon}$

32

Дифракционная решётка с периодом $d = 5$ мкм освещена перпендикулярно падающим на неё параллельным пучком света с линейчатым спектром и длинами волн $\lambda_1 = 579,0$ нм и $\lambda_2 = 577,0$ нм. После прохождения решётки свет фокусируется линзой с фокусным расстоянием $F = 20$ см на экране, находящемся в её фокальной плоскости, создавая дифракционную картину в виде маленьких цветных точек – дифракционных максимумов разного порядка, расположенных вдоль линии, перпендикулярной штрихам решётки. Найдите расстояние на экране между точками, соответствующими указанным длинам волн в спектре 3-го порядка.