

**Спецификация  
диагностической работы по физике для учащихся 11-х классов  
общеобразовательных учреждений г. Москвы**

**1. Назначение диагностической работы**

Диагностическая работа проводится **9 декабря 2020 г.** с целью определения уровня подготовки учащихся 11-х классов по физике, позволяющего оценить степень их готовности к сдаче ЕГЭ.

**2. Документы, определяющие содержание и характеристики диагностической работы**

Содержание и основные характеристики диагностической работы определяются на основе следующих документов:

- Федеральный компонент государственного образовательного стандарта основного общего образования по физике (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089).
- Федеральный компонент государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования, базовый и профильный уровни (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089).
- О сертификации качества педагогических тестовых материалов (приказ Минобрнауки России от 17.04.2000 № 1122).

**3. Условия проведения диагностической работы**

При организации и проведении работы необходимо строгое соблюдение технологии независимой диагностики.

Учащиеся могут воспользоваться непрограммируемым калькулятором (на каждого ученика) с возможностью вычисления тригонометрических функций (cos, sin, tg) и линейкой.

Диагностическая работа проводится в бланковой форме. Ответы на задания учащиеся указывают сначала в тексте работы, а затем записывают в бланк тестирования.

**4. Время выполнения работы**

На выполнение работы отводится **90 минут**.

**5. Содержание и структура диагностической работы**

Каждый вариант диагностической работы состоит из 24 заданий: 23 заданий с кратким ответом, 1 задания с развёрнутым ответом.

Содержание диагностической работы охватывает учебный материал курса физики 10-го и 11-го классов по темам «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика» и «Электродинамика», за исключением тех тем, которые учащиеся *могли не успеть пройти к 9 декабря 2020 г.*

Распределение заданий диагностической работы по основным разделам содержания учебного предмета представлено в таблице 1.

*Таблица 1*

№ п/п	Разделы освоения учебного предмета	Число заданий
1.	Механика	8
2.	Молекулярная физика и термодинамика	6
3.	Электродинамика	7
4.	Методы научного познания и элементы астрономии	3
	<b>Итого</b>	<b>24</b>

**6. Система оценивания отдельных заданий и работы в целом**

Задание с кратким ответом считается выполненным, если записанный в бланке ответ совпадает с верным ответом.

Задания 1–4, 8–10, 13–15, 19 и 20 и задания 22 и 23 оцениваются 1 баллом.

Задания 5–7, 11, 12, 16–18 и 21 оцениваются 2 баллами, если верно указаны оба элемента ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в указании одного из элементов ответа, и 0 баллов, если допущены две ошибки.

Задание с развёрнутым ответом оценивается с учётом правильности и полноты ответа. Максимальный балл за задание с развёрнутым ответом составляет 3 балла. К каждому заданию приводится подробная инструкция, в которой указывается, за что выставляется каждый балл – от нуля до максимального балла.

Максимальный первичный балл – 35.

В **Приложении 1** приведён обобщённый план варианта диагностической работы.

В **Приложении 2** приведён демонстрационный вариант диагностической работы.

**Обобщённый план варианта диагностической работы по физике для учащихся 11-х классов**

Используются следующие условные обозначения:

Тип задания: КО – задания с кратким ответом, РО – задание с развёрнутым ответом.

№	Контролируемые элементы содержания	Макс. балл
1	Скорость, ускорение, равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, движение по окружности	1
2	Законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, сила трения	1
3	Закон сохранения импульса, кинетическая и потенциальная энергии, работа и мощность силы, закон сохранения механической энергии	1
4	Условие равновесия твёрдого тела, закон Паскаля, сила Архимеда, математический и пружинный маятники, механические волны, звук	1
5	Механика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков)	2
6	Механика (изменение физических величин в процессах)	2
7	Механика (установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и формулами)	2
8	Связь между давлением и средней кинетической энергией, абсолютная температура, связь температуры со средней кинетической энергией, уравнение Менделеева – Клапейрона, изопроцессы	1
9	Работа в термодинамике, первый закон термодинамики, КПД тепловой машины	1
10	Относительная влажность воздуха, количество теплоты	1
11	МКТ, термодинамика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков)	2
12	МКТ, термодинамика (изменение физических величин в процессах, установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами)	2
13	Принцип суперпозиции электрических полей, магнитное поле проводника с током, сила Ампера, сила Лоренца, правило Ленца (определение направления)	1
14	Закон Кулона, конденсатор, сила тока, закон Ома для участка цепи, последовательное и параллельное соединение проводников, работа и мощность тока, закон Джоуля – Ленца	1
15	Поток вектора магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность, энергия магнитного поля катушки с током, колебательный контур	1
16	Электродинамика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков)	2
17	Электродинамика (изменение физических величин в процессах)	2
18	Электродинамика (установление соответствия между графиками и физическими величинами, между физическими величинами и формулами)	2
19	Механика – электродинамика (методы научного познания)	1
20	Механика – электродинамика (методы научного познания)	1
21	Элементы астрофизики (Солнечная система)	2
22	Механика – электродинамика (расчётная задача)	1
23	Механика – электродинамика (расчётная задача)	1
24	Механика – электродинамика (расчётная задача)	3

**Демонстрационный вариант диагностической работы по физике для учащихся 11-х классов**

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

**Соотношение 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 электрон-вольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

**Масса частиц**

электрона	$9,1 \cdot 10^{-31}$ кг $\approx 5,5 \cdot 10^{-4}$ а.е.м.
протона	$1,673 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,007$ а.е.м.
нейтрона	$1,675 \cdot 10^{-27}$ кг $\approx 1,008$ а.е.м.

**Плотность**

воды	$1\ 000$ кг/м <sup>3</sup>	подсолнечного масла	$900$ кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосна)	$400$ кг/м <sup>3</sup>	алюминия	$2\ 700$ кг/м <sup>3</sup>
керосина	$800$ кг/м <sup>3</sup>	железа	$7\ 800$ кг/м <sup>3</sup>
		ртути	$13\ 600$ кг/м <sup>3</sup>

**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

**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

**Удельное электрическое сопротивление,  $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$  (при 20 °С)**

серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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

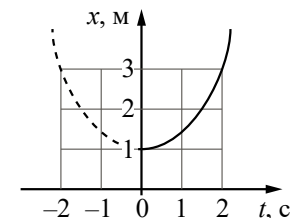
Настоящий текст является объектом авторского права. Свободное и безвозмездное использование любых материалов, входящих в состав данного текста, ограниченно использованием в личных целях и допускается исключительно в некоммерческих целях. Нарушение вышеуказанных положений является нарушением авторских прав и влечёт наступление гражданской, административной и уголовной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации. В случае самостоятельного использования материалов теста ГАОУ ДПО МИКРО не несёт ответственности за утрату актуальности текста.

© Московский центр качества образования.

**Ответы на задания 1–23 запишите в указанном месте в тесте, а затем впишите в бланк тестирования справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с образцом. Единицы измерения физических величин писать не нужно.**

1

Материальная точка начинает двигаться прямолинейно с постоянным ускорением вдоль оси  $Ox$ . График зависимости её координаты от времени  $x = x(t)$  изображён на рисунке.



Определите проекцию ускорения этого тела на ось  $Ox$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

2

Сила трения, действующая на скользящие по горизонтальной обледеневшей дороге стальные санки массой 8 кг, равна 16 Н. Каков коэффициент трения скольжения стали по льду?

Ответ: \_\_\_\_\_.

3

Тело массой 0,1 кг вращается в горизонтальной плоскости на нити длиной 1 м. Чему равна работа силы тяжести за один оборот вращения тела?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

4

Шар плотностью  $2,5$  г/см<sup>3</sup> и объёмом  $400$  см<sup>3</sup> целиком опущен в воду. Определите архимедову силу, действующую на шар.

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

Настоящий текст является объектом авторского права. Свободное и безвозмездное использование любых материалов, входящих в состав данного текста, ограниченно использованием в личных целях и допускается исключительно в некоммерческих целях. Нарушение вышеуказанных положений является нарушением авторских прав и влечёт наступление гражданской, административной и уголовной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации. В случае самостоятельного использования материалов теста ГАОУ ДПО МИКРО не несёт ответственности за утрату актуальности текста.

© Московский центр качества образования.

5 Ящик соскальзывает вниз по наклонной плоскости с постоянной скоростью. Система отсчёта, связанная с наклонной плоскостью, является инерциальной. Из приведённого ниже списка укажите **два** правильных утверждения. Обведите их номера.

- 1) Равнодействующая всех сил, действующих на ящик, направлена в сторону движения ящика.
- 2) Полная механическая энергия ящика уменьшается.
- 3) Сила тяжести, действующая на ящик, совершает положительную работу.
- 4) Сила трения, действующая на ящик, совершает положительную работу.
- 5) Кинетическая энергия ящика увеличивается.

Обведённые цифры запишите в ответ.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Запишите ответ в бланк без дополнительных знаков.

6 Мальчик бросил стальной шарик вверх под углом к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, как меняются по мере приближения к Земле полная механическая энергия шарика и модуль вертикальной составляющей его скорости.

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.

Полная механическая энергия шарика	Модуль вертикальной составляющей скорости шарика

В бланк запишите ТОЛЬКО ЦИФРЫ в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

7 Материальная точка движется по окружности радиусом  $R$  с постоянной линейной скоростью  $v$ .

Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими движение точки, и формулами, по которым их можно рассчитать: для каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

- ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**
- А) частота обращения
  - Б) центростремительное ускорение

- ФОРМУЛЫ**
- 1)  $\frac{v}{2\pi R}$
  - 2)  $\frac{v^2}{R}$
  - 3)  $\frac{2\pi R}{v}$
  - 4)  $\frac{v}{R}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

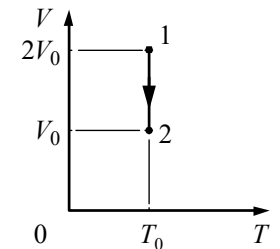
В бланк запишите ТОЛЬКО ЦИФРЫ в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

8 При повышении абсолютной температуры средняя кинетическая энергия хаотического теплового движения молекул разреженного одноатомного газа увеличилась в 4 раза. Конечная температура газа составила 1 200 К. Какова начальная температура газа?

Ответ: \_\_\_\_\_ К.

9 На  $V$ - $T$ -диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы идеального одноатомного газа, где  $V$  – объём газа,  $T$  – его абсолютная температура.

Работа, совершённая над газом в этом процессе, равна 60 кДж. Какое количество теплоты отдал газ в окружающую среду?



Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

10

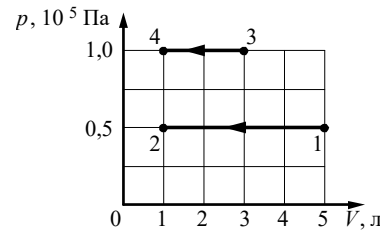
Концентрация молекул воды в воздухе уменьшилась в 4 раза при неизменной температуре. Во сколько раз уменьшилась относительная влажность воздуха?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(-а).

11

На  $pV$ -диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством газообразного аргона.

В приведённом ниже списке укажите два правильных утверждения, характеризующих процессы на графике. Обведите их номера.



- 1) Работа, совершённая внешними силами над аргоном, в процессах 1–2 и 3–4 одинакова.
- 2) В процессе 3–4 абсолютная температура аргона изобарно уменьшилась в 5 раз.
- 3) В процессе 1–2 давление аргона в 2 раза больше, чем в процессе 3–4.
- 4) В процессе 1–2 аргон изобарно увеличил свой объём на 4 л.
- 5) В процессе 1–2 внутренняя энергия аргона уменьшилась в 5 раз.

Обведённые цифры запишите в ответ.

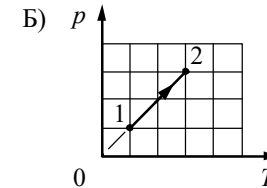
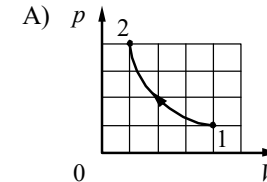
Ответ: \_\_\_\_\_.

Запишите ответ в бланк без дополнительных знаков.

12

Установите соответствие между графиками процессов, в которых участвует 1 моль одноатомного идеального газа, и физическими величинами ( $\Delta U$  – изменение внутренней энергии;  $A$  – работа газа), которые их характеризуют: для каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

### ГРАФИКИ ПРОЦЕССОВ



### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1)  $\Delta U = 0$ ;  $A > 0$
- 2)  $\Delta U > 0$ ;  $A > 0$
- 3)  $\Delta U > 0$ ;  $A = 0$
- 4)  $\Delta U = 0$ ;  $A < 0$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

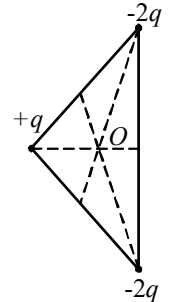
Ответ:

А	Б

В бланк запишите ТОЛЬКО ЦИФРЫ в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

13

В вершинах равнобедренного треугольника расположены точечные заряды  $-2q$ ,  $+q$  и  $-2q$  (см. рисунок). Куда направлен (вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю) вектор напряжённости результирующего электростатического поля в точке  $O$ ? Ответ запишите словом (словами).

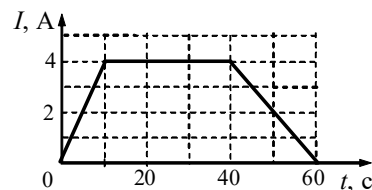


Ответ: \_\_\_\_\_.

14

На графике показана зависимость силы тока  $I$  в проводнике от времени  $t$ . Определите заряд, прошедший через проводник за  $\Delta t = 60$  с с момента начала отсчёта времени.

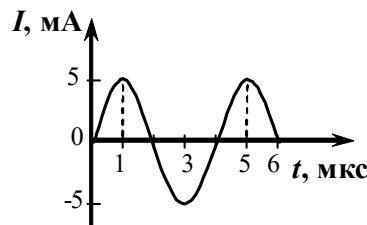
Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.



15

На рисунке приведён график зависимости силы тока  $I$  от времени  $t$  при свободных гармонических колебаниях в колебательном контуре. Каким станет период свободных колебаний силы тока в контуре, если конденсатор в этом контуре заменить на другой конденсатор, ёмкость которого в 4 раза меньше?

Ответ: \_\_\_\_\_ мкс.



16

Металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле напряжённостью  $\vec{E}$ .

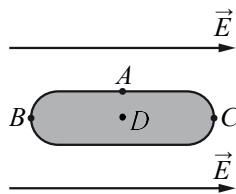
Из приведённого ниже списка укажите **два** правильных утверждения, описывающих результаты воздействия этого поля на металлическое тело. Обведите их номера.

- 1) Напряжённость электрического поля в точке  $C$  равна нулю.
- 2) Потенциал в точке  $A$  меньше, чем в точке  $D$ .
- 3) Концентрация свободных электронов в точке  $A$  наименьшая.
- 4) В точке  $C$  индуцируется положительный заряд.
- 5) В точке  $B$  индуцируется отрицательный заряд.

Обведённые цифры запишите в ответ.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Запишите ответ в бланк без дополнительных знаков.



17

$\alpha$ -частица движется по окружности в однородном магнитном поле между полюсами магнита под действием силы Лоренца. После замены магнита по таким же траекториям стали двигаться протоны, обладающие той же скоростью. Как изменились индукция магнитного поля и модуль силы Лоренца?

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.

Индукция магнитного поля	Модуль силы Лоренца

В бланк запишите **ТОЛЬКО ЦИФРЫ** в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

18

Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивностью 4 мГн. Заряд на пластинах конденсатора изменяется во времени в соответствии с формулой  $q(t) = 2 \cdot 10^{-4} \cdot \cos(5000t)$  (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их зависимость от времени в условиях данной задачи.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ФОРМУЛЫ**

- |   |  |
|---|--|
| А) сила тока $i(t)$ в колебательном контуре | 1) $1 \cdot \cos(5000t + \frac{\pi}{2})$ |
| Б) энергия $W_L(t)$ магнитного поля катушки | 2) $20 \cdot \sin(5000t)$                |
|   | 3) $2 \cdot 10^{-3} \cdot \sin^2(5000t)$ |
|   | 4) $2 \cdot 10^{-3} \cdot \cos^2(5000t)$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

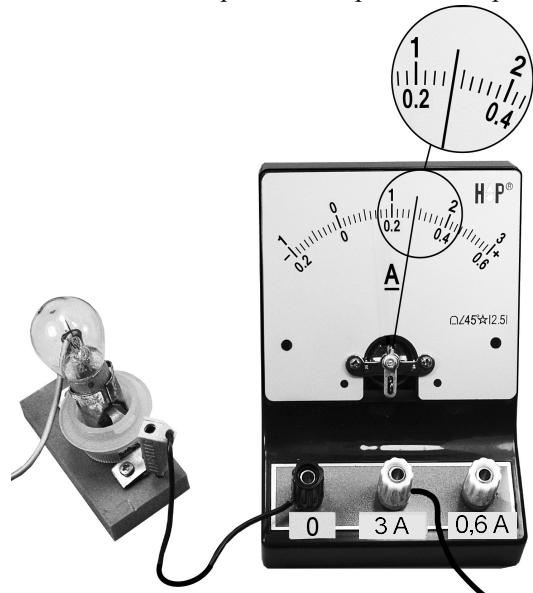
Ответ: 

А	Б

В бланк запишите **ТОЛЬКО ЦИФРЫ** в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

19

Какова сила тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока амперметром на пределе измерения 3А равна  $\Delta I_1 = 0,15$  А, а на пределе измерения 0,6 А равна  $\Delta I_2 = 0,03$  А?



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

В бланк запишите **ТОЛЬКО ЧИСЛА**, не разделяя их запятыми и другими знаками.

20

Необходимо при помощи нитяного маятника экспериментально определить ускорение свободного падения. Для этого школьник взял штатив с муфтой и лапкой, нить и секундомер.

Какие **два** предмета из приведённого ниже перечня необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента? Обведите номера верных ответов.

- 1) электронные весы
- 2) динамометр
- 3) стальной шарик
- 4) линейка
- 5) мензурка

Обведённые цифры запишите в ответ.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Запишите ответ в бланк без дополнительных знаков.

21

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1 737	384,4	2 400	Земля
Фобос	~12	9,38	11	Марс
Ио	1 821	421,6	2 560	Юпитер
Европа	1 561	670,9	2 025	Юпитер
Каллисто	2 410	1 883	2 445	Юпитер
Титан	2 575	1 221,8	2 640	Сатурн
Оберон	761	583,5	725	Уран
Тритон	1 354	354,8	1 438	Нептун

Укажите номера **всех** верных утверждений. Обведите их номера

- 1) Первая космическая скорость для Каллисто составляет примерно 3,45 км/с.
- 2) Ускорение свободного падения на Титане примерно 1,35 м/с<sup>2</sup>.
- 3) Объём Ио в 3 раза больше объёма Оберона.
- 4) Объём Титана меньше объёма Луны.
- 5) Европа находится дальше от поверхности Юпитера, чем Ио.

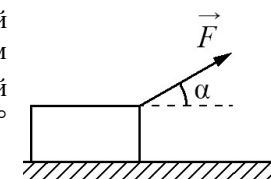
Обведённые цифры запишите в ответ.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Запишите ответ в бланк без дополнительных знаков.

22

Брусек массой 1,0 кг движется по горизонтальной плоскости прямолинейно с постоянным ускорением 2 м/с<sup>2</sup> под действием силы  $\vec{F}$ , равной 5 Н, направленной вверх под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (см. рисунок).



Определите коэффициент трения бруска о плоскость. Ответ округлите до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_.

23

В стакан калориметра, содержащий воду массой  $m$ , опустили кусок льда массой 56 г, имевший температуру  $0^\circ\text{C}$ . Начальная температура калориметра и воды  $45^\circ\text{C}$ . В момент времени, когда наступило тепловое равновесие, температура воды и калориметра стала равной  $5^\circ\text{C}$ . Чему равна масса воды  $m$ ? Теплоёмкостью калориметра пренебречь.

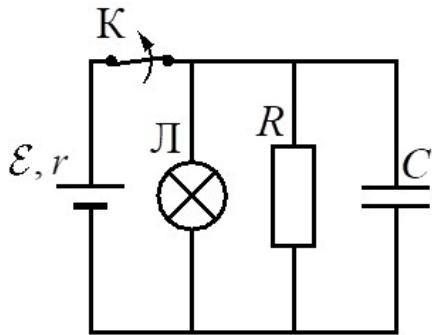
Ответ: \_\_\_\_\_ г.

**Не забудьте перенести все ответы в бланк тестирования!**

**При выполнении задания 24 используйте обратную сторону бланка тестирования. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое решение.**

24

К аккумулятору с ЭДС 40 В и внутренним сопротивлением 2 Ом подключили лампу сопротивлением 10 Ом и резистор сопротивлением 15 Ом, а также конденсатор ёмкостью 200 мкФ (см. рисунок).



Спустя длительный промежуток времени ключ К размыкают. Какое количество теплоты выделится после этого на резисторе?

**Ответы для заданий с кратким ответом**

Номер задания	Ответ	Балл
1	1	1
2	0,2	1
3	0	1
4	4	1
5	23;32	2
6	31	2
7	12	2
8	300	1
9	60	1
10	4	1
11	15;51	2
12	43	2
13	вправо	1
14	180	1
15	2	1
16	45;54	2
17	22	2
18	13	2
19	1,400,15	1
20	34;43	1
21	25;52	2
22	0,3	1
23	117	1



## Критерии оценивания задания с развёрнутым ответом

Возможное решение	
<p>До размыкания ключа электрический ток протекает через параллельно соединённые лампу и резистор. Общее сопротивление внешней цепи равно</p> $R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \cdot 15}{10 + 15} = 6 \text{ Ом, где } R_1 \text{ – сопротивление лампы, } R_2 \text{ – сопротивление резистора. Согласно закону Ома для полной цепи}$ $I = \frac{\mathcal{E}}{R_0 + r} = \frac{40}{6 + 2} = 5 \text{ А. При этом напряжение на конденсаторе равно}$ $U = IR_0 = 5 \cdot 6 = 30 \text{ В. Таким образом, до размыкания ключа в конденсаторе}$ <p>была накоплена энергия <math>W = \frac{CU^2}{2} = \frac{2 \cdot 10^{-4} \cdot 900}{2} = 90 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} = 90 \text{ мДж.}</math></p> <p>После размыкания ключа вся энергия, накопленная в конденсаторе, будет выделяться на параллельно включённых лампе и резисторе. Согласно закону Джоуля – Ленца, количество теплоты, выделяющееся в промежуток времени <math>\Delta t</math>, обратно пропорционально сопротивлению, поскольку напряжение <math>u</math> на лампе и резисторе в любой момент времени одно и то же:</p> $Q_1 = \frac{u^2}{R_1} \Delta t, Q_2 = \frac{u^2}{R_2} \Delta t \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{R_1}{R_2} \text{ и } W = Q_1 + Q_2.$ <p>Окончательно получим для количества теплоты, выделившегося на резисторе: <math>Q_2 = \frac{WR_1}{R_1 + R_2} = \frac{90 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{10 + 15} = 36 \cdot 10^{-3} = 36 \text{ мДж.}</math></p> <p>Ответ: <math>Q_2 = 36 \text{ мДж.}</math></p>	
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>формула расчёта сопротивления параллельно соединённых элементов цепи, законы Ома для полной цепи и участка цепи, формула энергии заряженного конденсатора, закон Джоуля – Ленца</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p>	3

Настоящий текст является объектом авторского права. Свободное и безвозмездное использование любых материалов, входящих в состав данного текста, ограничено использованием в личных целях и допускается исключительно в некоммерческих целях. Нарушение вышеуказанных положений является нарушением авторских прав и влечёт наступление гражданской, административной и уголовной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации. В случае самостоятельного использования материалов теста ГАОУ ДПО МЦКО не иссет ответственности за утрату актуальности текста.

IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Настоящий текст является объектом авторского права. Свободное и безвозмездное использование любых материалов, входящих в состав данного текста, ограничено использованием в личных целях и допускается исключительно в некоммерческих целях. Нарушение вышеуказанных положений является нарушением авторских прав и влечёт наступление гражданской, административной и уголовной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации. В случае самостоятельного использования материалов теста ГАОУ ДПО МЦКО не иссет ответственности за утрату актуальности текста.