

Вариант №2021355

контрольных измерительных материалов для проведения в 2021 году пробного экзамена по ФИЗИКЕ

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной 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. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

КИМ Ответ: -2,5 м/с². 3 - 2 , 5 Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ:

А	Б
4	1

7 4 1 Бланк

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: Вправо 13 В П Р А В О Бланк

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённым ниже образцам, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A
38	94

19 3 8 9 4 22 1 , 4 0 , 2 Бланк

Ответ к заданиям 27–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

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.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

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

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 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 ³	меди	8900 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
подсолнечного масла	900 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
древесины (сосна)	400 кг/м ³	ртути	13 600 кг/м ³
Удельная теплоёмкость			
воды	4,2·10 ³ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	2,1·10 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	2,3·10 ⁶ Дж/кг		
плавления свинца	2,5·10 ⁴ Дж/кг		
плавления льда	3,3·10 ⁵ Дж/кг		
плавления алюминия	3,9·10 ⁵ Дж/кг		
Нормальные условия: давление – 10 ⁵ Па, температура – 0 °С			
Молярная масса			
азота	28·10 ⁻³ кг/моль	гелия	4·10 ⁻³ кг/моль
аргона	40·10 ⁻³ кг/моль	кислорода	32·10 ⁻³ кг/моль
водорода	2·10 ⁻³ кг/моль	лития	6·10 ⁻³ кг/моль
воздуха	29·10 ⁻³ кг/моль	неона	20·10 ⁻³ кг/моль
воды	18·10 ⁻³ кг/моль	углекислого газа	44·10 ⁻³ кг/моль

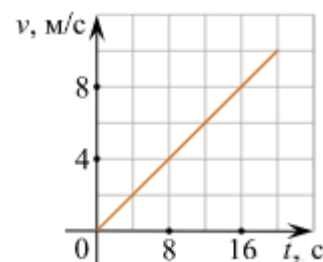
Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Цифры в последовательности записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Пловец плывет по течению реки. Определите скорость пловца относительно берега, если скорость пловца относительно воды $0,4 \text{ м/с}$, а скорость течения реки $0,3 \text{ м/с}$.

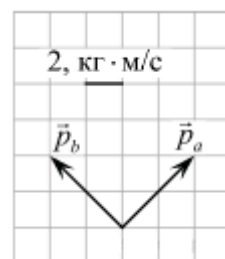
Ответ: _____ м/с

- 2 Скорость автомобиля массой 1000 кг , движущегося вдоль оси Ox , изменяется со временем в соответствии с графиком (см. рисунок). Систему отсчета считать инерциальной. Чему равна равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль?



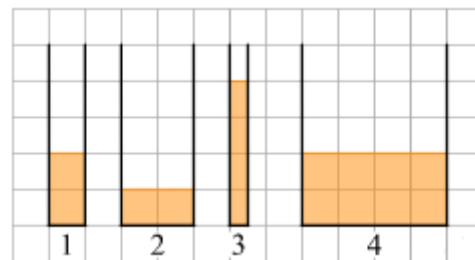
Ответ: _____ Н

- 3 Система состоит из двух тел a и b . На рисунке стрелками в заданном масштабе указаны импульсы этих тел. Чему по модулю равен импульс всей системы?



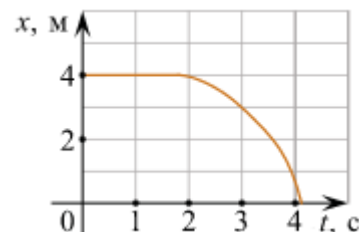
Ответ: _____ кг·м/с

- 4 В четыре сосуда, вертикальные сечения которых показаны на рисунке, налита вода. Одна клеточка на рисунке соответствует 10 см . В одном из этих сосудов гидростатическое давление на дно максимально. Чему оно равно?



Ответ: _____ кПа

- 5 Шарик катится по прямому желобу. Изменение координаты шарика с течением времени в инерциальной системе отсчёта показано на графике. На основании этого графика выберите два верных утверждения о движении шарика.



- 1) Первые 2 с шарик покоился, а затем двигался с возрастающей скоростью.
- 2) На шарик действовала всё увеличивающаяся сила.
- 3) Первые 2 с скорость шарика не менялась, а затем её модуль постепенно уменьшался.
- 4) Путь, пройденный шариком за первые 3 с , равен 1 м .
- 5) Скорость шарика постоянно уменьшалась.

Ответ:

--	--

6

С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением лёгкая коробочка, в которой находится груз массой m . Как изменятся время движения и ускорение, если с той же наклонной плоскости будет скользить та же коробочка с грузом массой $2m$?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

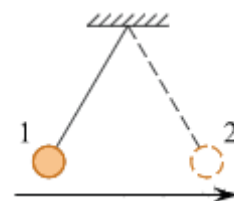
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Время движения	Ускорение

7

Математический маятник совершает гармонические колебания между точками 1 и 2. Графики А и Б представляют зависимость от времени t физических величин, характеризующих колебания. В начальный момент времени маятник находился в положении 1..

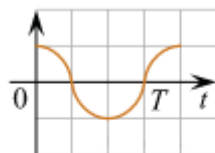


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

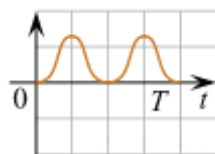
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) Проекция скорости на ось Oy ;
- 2) Проекция ускорения на ось Ox ;
- 3) Потенциальная энергия маятника относительно поверхности земли.
- 4) Кинетическая энергия маятника;

А	Б

8

Во сколько раз изменится давление разреженного одноатомного газа, если при увеличении концентрации молекул газа в 3 раза его абсолютная температура увеличится в 2 раза?

Ответ: _____

9

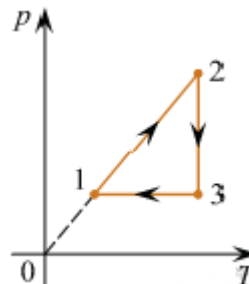
Один моль идеального одноатомного газа, находящегося при температуре $+27^\circ\text{C}$, изобарически нагревают. При этом абсолютная температура этого газа увеличивается в 3 раза. Определите, чему равно количество теплоты, сообщённое этому газу.

Ответ _____ Дж

- 10 В сосуде с подвижным поршнем находятся вода и её насыщенный пар. Объем пара изотермически уменьшили в 2 раза. Во сколько раз увеличилась концентрация молекул пара?

Ответ: _____ кДж/кг.

- 11 В результате эксперимента по изучению циклического процесса, проводившегося с некоторым постоянным количеством одноатомного газа, который в условиях опыта можно было считать идеальным, получилась зависимость давления p от температуры T , показанная на графике. Выберите два утверждения, соответствующие результатам этого эксперимента, и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.



- 1) В процессе 1–2 газ совершал положительную работу.
- 2) В процессе 2–3 газ совершал положительную работу.
- 3) В процессе 3–1 газ совершал положительную работу.
- 4) В процессе 1–2 газ получил положительное количество теплоты.
- 5) В процессе 2–3 внутренняя энергия газа возросла.

Ответ:

--	--

- 12 В сосуде под поршнем находится вода и водяной пар. Объем сосуда медленно изотермически увеличивают, при этом в сосуде еще остается вода. Как изменяются при этом масса пара и его давление?

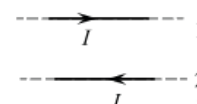
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Масса пара	Давление пара

- 13 Как направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила Ампера, действующая на проводник 1 со стороны проводника 2 (см. рисунок), если проводники тонкие, длинные, прямые, параллельны друг другу? (I — сила тока.) Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____

- 14 К источнику тока с ЭДС 2 В подключён конденсатор ёмкостью 1 мкФ. Какую работу совершил источник при зарядке конденсатора?

Ответ: _____ мкДж.

- 15 Колебания напряжения на конденсаторе в цепи переменного тока описываются уравнением $U=40\cos(500t)$, где все величины выражены в СИ. Ёмкость конденсатора равна 6 мкФ. Найдите амплитуду силы тока.

Ответ: _____ А.

- 16 В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

$t, 10^{-6} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-9} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

Выберите два верных утверждения о процессе, происходящем в контуре:

- 1) Период колебаний равен $4 \cdot 10^{-6} \text{ с}$.
- 2) В момент $t = 2 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ энергия катушки максимальна.
- 3) В момент $t = 6 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ энергия конденсатора минимальна.
- 4) В момент $t = 2 \cdot 10^{-6} \text{ с}$ сила тока в контуре равна 0.
- 5) Частота колебаний равна 25 кГц.

Ответ:

--	--

- 17 Спираль лампочки расположена вблизи главной оптической оси тонкой линзы между линзой и ее фокусом, перпендикулярно главной оптической оси. В ходе эксперимента используют две линзы: рассеивающую и собирающую с одинаковыми фокусными расстояниями.

Установите соответствие между видом линзы, использованной в опыте, и свойствами даваемого ею изображения.

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

ВИД ЛИНЗЫ

- А) линза рассеивающая
- Б) линза собирающая

СВОЙСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ

- 1) мнимое, прямое, уменьшенное
- 2) мнимое, прямое, увеличенное
- 3) действительное, перевёрнутое, увеличенное
- 4) действительное, перевёрнутое, уменьшенное
- 5) действительное, прямое, увеличенное

А	Б

18

Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью C и катушки индуктивностью L . При электромагнитных колебаниях, происходящих в этом контуре, максимальный заряд конденсатора равен q . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

А) Энергия запасенная в колебательном контуре

Б) Максимальная сила тока, протекающего через катушку

$$1) q\sqrt{\frac{C}{L}}$$

$$2) \frac{q^2}{2C}$$

$$3) \frac{Cq^2}{2}$$

$$4) \frac{q}{\sqrt{LC}}$$

Ответ:

А	Б

19

В результате некоторого числа α -распадов и некоторого числа электронных β -распадов из ядра A_ZX получается ядро ${}^{A-12}_{Z+1}Y$. Чему равно число α и β – распадов в этой ядерной реакции?

Количество α – распадов	Количество β – распадов

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

20

Какая доля радиоактивных ядер распадается через интервал времени, равный двум периодам полураспада? Ответ округлите до целых.

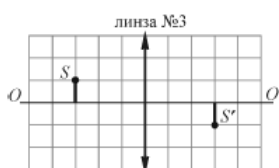
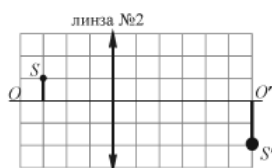
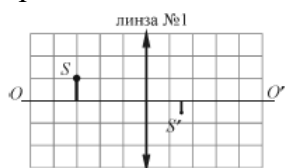
Ответ: _____ %

21

На рисунках представлены предмет S и его изображение S' , полученное с помощью четырёх различных собирающих тонких линз. Укажите номера линз имеющих:

А) наибольшее фокусное расстояние,

Б) наименьшее фокусное расстояние, среди этих линз?



А	Б

22

Тонкий провод намотали на круглый карандаш в один слой так, чтобы соседние витки соприкасались. Оказалось, что 20 витков такой катушки занимают на карандаше отрезок длиной $L = (15 \pm 1)$ мм. Чему равен диаметр провода?

Ответ: (_____ $\pm$ _____) мм.

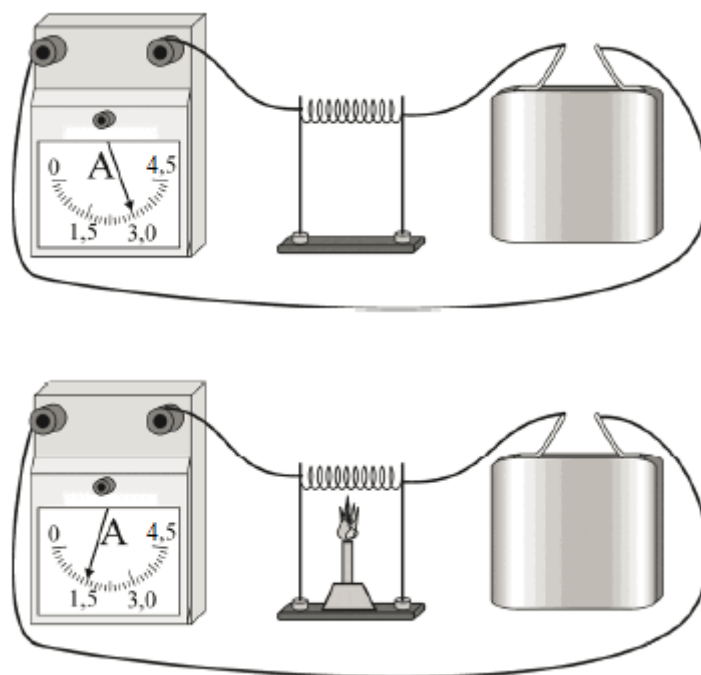
В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23

Опыт показывает, что сопротивление R чистых металлов при условиях, близких к нормальным, зависит от температуры по закону:

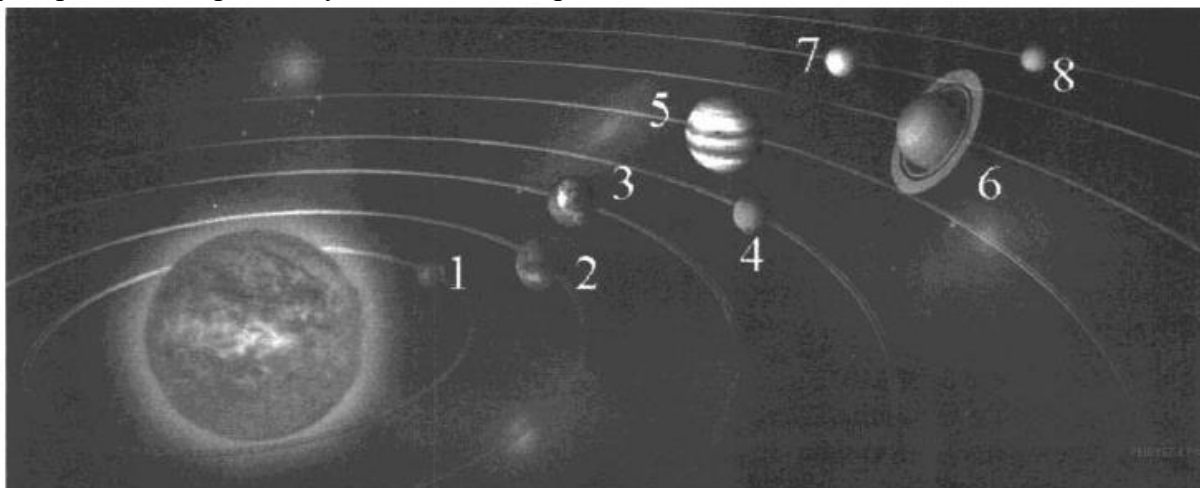
$$R = R_0 \left(1 + \frac{t}{273} \right),$$

где R_0 — сопротивление при температуре 0°C , а температура t измеряется в градусах Цельсия. Школьник при температуре 0°C собрал электрическую цепь, состоящую из последовательно соединённых аккумулятора с ЭДС 45 В, амперметра и металлической проволочной спирали (рисунок сверху). Затем он нагрел спираль при помощи спиртовки (рисунок снизу). Пренебрегая сопротивлением аккумулятора, амперметра и проводов, температуру (в градусах Цельсия), до которой во втором опыте была нагрета спираль. Показания амперметра можно считать точными.



Ответ:

- 24 На рисунке приведено схематическое изображение солнечной системы. Планеты на этом рисунке обозначены цифрами. Выберите из приведенных ниже утверждений верные, и укажите их номера.



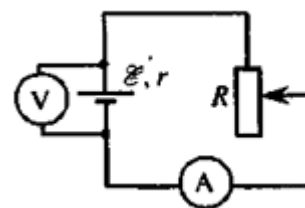
- 1) Номером 5 является Юпитер.
- 2) Планета 8 относится к планетам земной группы.
- 3) Планета 3 имеет 2 спутника.
- 4) Планета 1 не имеет спутников.
- 5) Атмосфера планеты 2 состоит, в основном, из углекислого газа.

Ответ:

Часть 2

Ответом к заданиям 25–26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25 При одном сопротивлении реостата вольтметр показывает 6 В, амперметр — 1 А (см. рисунок). При другом сопротивлении реостата показания приборов: 4 В и 2 А. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока? Амперметр и вольтметр считать идеальными.



Ответ: _____ Ом

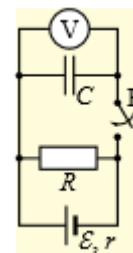
- 26 Энергия ионизации атома кислорода равна 14 эВ. Найдите максимальную длину волны света, которая может вызвать ионизацию атома кислорода. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ нм.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

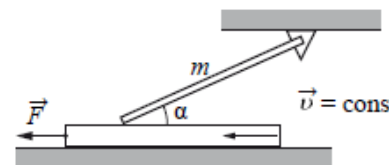
- 27 Опираясь на законы физики, найдите показание идеального вольтметра в схеме, представленной на рисунке, до замыкания ключа К и опишите изменения его показаний после замыкания ключа К. Первоначально конденсатор не заряжен.



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.

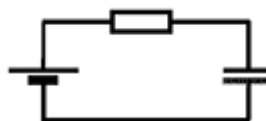
- 28 Шайбе массой 100 г, находящейся на наклонной плоскости, сообщили скорость 4 м/с, направленную вверх вдоль наклонной плоскости. Шайба остановилась на расстоянии 1 м от начала движения. Угол наклона плоскости 30° . Чему равна сила трения шайбы о плоскость?

- 29 Однородный тонкий стержень массой $m = 1$ кг одним концом шарнирно прикреплен к потолку, а другим концом опирается на массивную горизонтальную доску, образуя с ней угол $\alpha = 30^\circ$. Под действием горизонтальной силы F доска движется поступательно влево с постоянной скоростью (см. рисунок). Стержень при этом неподвижен. Найдите силу F , если коэффициент трения стержня по доске $\mu = 0,2$. Трением доски по опоре и трением в шарнире пренебречь.



- 30 В сосуде под поршнем находится влажный воздух с относительной влажностью 60% при постоянной температуре 100°C . В начальном состоянии его давление составляет $p_1 = 1,6 \cdot 10^5$ Па. Определите, во сколько k раз нужно уменьшить объём в сосуде, чтобы давление возросло в 3 раза?

- 31 Источник постоянного напряжения с ЭДС 100 В подключён через резистор к конденсатору, расстояние между пластинами которого можно изменять (см. рисунок). Пластины раздвинули, совершив при этом работу 90 мкДж против сил притяжения пластин. На какую величину изменилась ёмкость конденсатора, если за время движения пластин на резисторе выделилось количество теплоты 40 мкДж? Потерями на излучение пренебречь.



- 32 Давление света от Солнца, который падает перпендикулярно на абсолютно чёрную поверхность, на орбите Земли составляет около $p = 5 \cdot 10^{-6}$ Па. Оцените концентрацию n фотонов в солнечном излучении, считая, что все они имеют длину волны $\lambda = 500$ нм.