

Вариант №2020337

контрольных измерительных материалов для проведения в 2020 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

Бланк

Ответ: -2,5 м/с².

3	-	2	,	5															
---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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

Бланк

Ответ:

А	Б
4	1

7	4	1																	
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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

Бланк

Ответ: Вправо

13	В	П	Р	А	В	О													
----	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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															
----	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Бланк

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

22	1	,	4	0	,	2													
----	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
(элементарный электрический заряд)	
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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

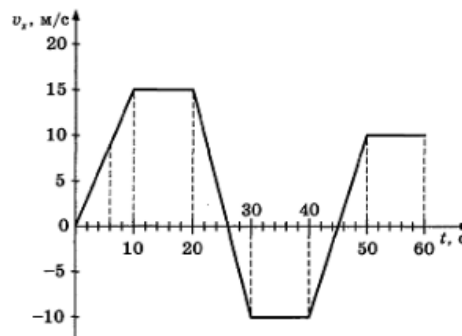
Астрономические величины			
средний радиус Земли		$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$	
радиус Солнца		$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$	
температура поверхности Солнца		$T = 6000 \text{ К}$	
Плотность			
		подсолнечного масла	900 кг/м^3
воды	1000 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$
Удельная теплоёмкость			
воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	алюминия	$900 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	меди	$380 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
железа	$460 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	чугуна	$500 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$
свинца	$130 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$		
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 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

На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени. Чему равна проекция ускорения тела в момент времени 6 с?



Ответ: _____ м/с²

2

По горизонтальной шероховатой поверхности равномерно тащат ящик массой 20 кг, прикладывая к нему силу, направленную под углом 30° к горизонтали (снизу вверх). Модуль силы равен 100 Н. Чему равен модуль силы, с которой ящик давит на поверхность?

Ответ _____ Н.

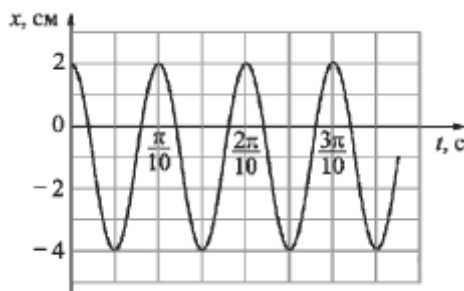
3

Два тела движутся с одинаковой скоростью. Кинетическая энергия первого тела в 4 раза меньше кинетической энергии второго тела. Определите отношение m_1/m_2 масс тел.

Ответ: _____.

4

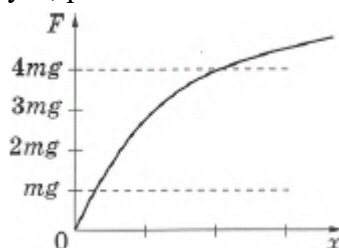
Точечное тело совершает гармонические колебания, двигаясь вдоль прямой линии. Школьник построил график зависимости координаты x этого тела от времени t (показан на рисунке). Чему равна максимальная скорость движения тела?



Ответ: _____ м/с

5

Зависимость модуля силы упругости резинового жгута F от удлинения x изображена на графике. Частота малых вертикальных свободных колебаний груза массой m , подвешенного на резиновом жгуте, равна ν_0 .



Выберите **два** утверждения, соответствующих данному графику.

- 1) Для удлинения жгута закон Гука не выполняется.
- 2) Частота свободных колебаний груза сначала увеличивается, а затем уменьшается.
- 3) При увеличении массы груза частота его свободных колебаний на резиновом жгуте увеличивается.
- 4) Частота ν малых вертикальных свободных колебаний груза массой $4m$ на этом жгуте удовлетворяет соотношению $\nu > 2\nu_0$.
- 5) Частота ν малых вертикальных свободных колебаний груза массой $4m$ на этом жгуте удовлетворяет соотношению $\nu < 0,5\nu_0$.

Ответ:

--	--

6

Стальной шарик висит на нитке, привязанной к штативу (рис. 1). Затем под шарик подставили стакан с водой, и шарик оказался целиком в воде (рис. 2). Как изменились при этом сила натяжения нити и сила тяжести, действующая на шарик?



Рис. 1

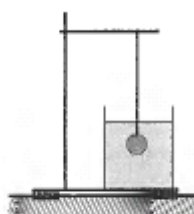


Рис. 2

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

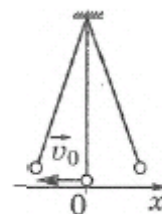
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Сила натяжения нити	Сила тяжести, действующая на шарик

7

Груз, привязанный к нити, в момент $t = 0$ вышел с начальной скоростью v_0 из состояния равновесия (см. рисунок). На графиках А и Б показано изменение физических величин, характеризующих движение груза после этого.

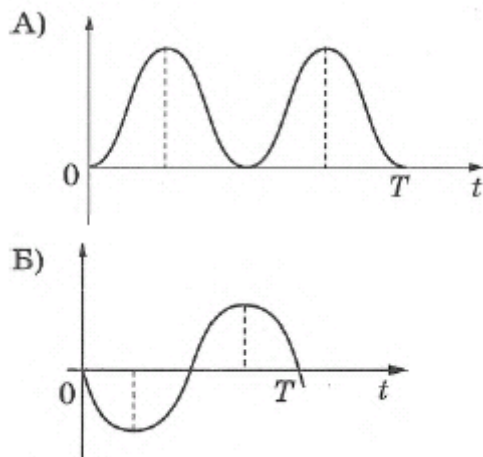


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

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

ГРАФИКИ

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ



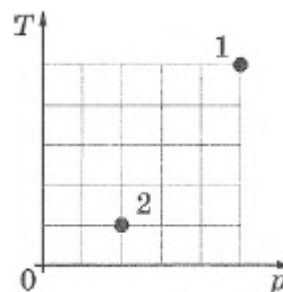
- 1) координата груза x
- 2) проекция скорости груза v_x
- 3) кинетическая энергия груза E_k
- 4) потенциальная энергия груза E_p

А	Б

8

В сосуде находится постоянное количество вещества идеального газа. Во сколько раз уменьшится объём газа, если он перейдёт из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?

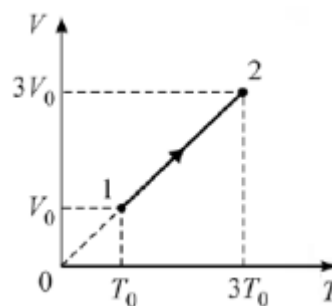
Ответ: в _____ раз(а)



9

Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1 – 2, график которого изображён на VT -диаграмме. Определите для этого процесса отношение совершённой газом работы к величине сообщённого газу количества теплоты

Ответ: _____



10

Относительная влажность воздуха в комнате равна 60 %. Давление насыщенного водяного пара при той же температуре равно 2,5 кПа. Атмосферное давление равно 100 кПа. Чему равно парциальное давление водяного пара в комнате?

Ответ: _____ кПа.

11

В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень может перемещаться в сосуде без трения. На дне сосуда лежит стальной шарик (см. рисунок). Из сосуда выпускается половина газа при неизменной температуре.



Выберите **два** верных утверждения, описывающих данный процесс.

- 1) Давление газа в сосуде остаётся неизменным.
- 2) Объём газа в этом процессе остаётся неизменным.
- 3) Плотность газа в этом процессе увеличивается.
- 4) Сила Архимеда, действующая на шарик, не изменяется.
- 5) Концентрация молекул газа в сосуде увеличивается.

Ответ:

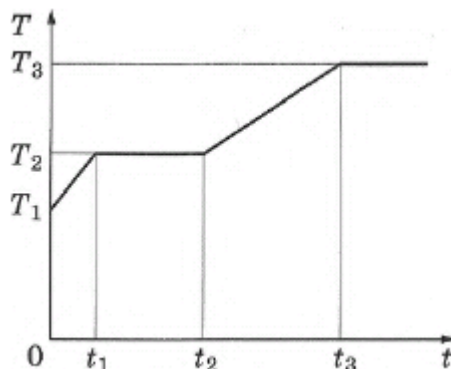
--	--

12

Образец вещества массой m нагревают в калориметре. Тепловая мощность, подводимая от нагревателя к образцу, постоянна и равна P . Зависимость температуры T в калориметре от времени t представлена на графике. В момент $t = 0$ образец находился в твёрдом состоянии.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) удельная теплоёмкость жидкости
 Б) количество теплоты, необходимое для полного расплавления твёрдого образца

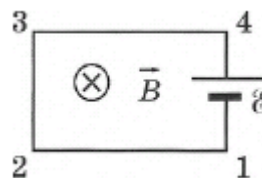
ФОРМУЛЫ

- 1) $P(t_2 - t_1)$
- 2) $\frac{P(t_3 - t_2)}{m(T_3 - T_2)}$
- 3) $P(t_3 - t_2)$
- 4) $\frac{P(T_3 - T_2)}{m(t_3 - t_2)}$

А	Б

13

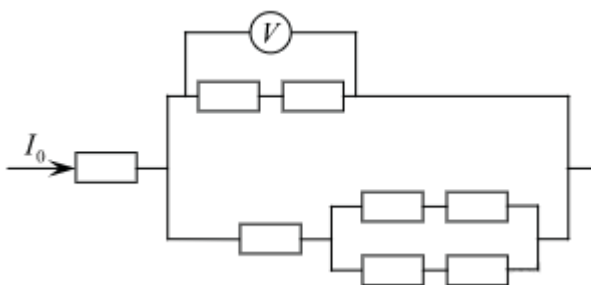
Электрическая цепь, состоящая из четырёх прямолинейных горизонтальных проводников (1-2, 2-3, 3-4, 4-1) и источника постоянного тока, находится в однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого $\vec{B}$ направлен вертикально вниз (см. рисунок, вид сверху). Куда направлена относительно рисунка (*вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю*) вызванная этим полем сила Ампера, действующая на проводник 2-3? **Ответ запишите словом (словами).**



Ответ: _____

14

Электрический ток, поступающий в цепь $I_0 = 4$ А. Сопротивление каждого резистора 1 Ом. Найдите показание вольтметра, изображенного на рисунке.



Ответ: _____ В.

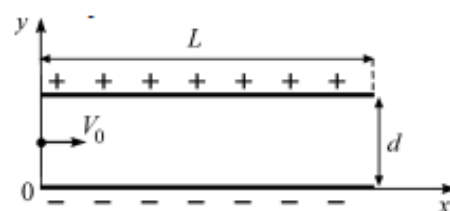
15

Точечный источник света находится перед плоским зеркалом на расстоянии 1,2 м от него. На сколько уменьшится расстояние между источником и его изображением, если, не поворачивая зеркала, пододвинуть его ближе к источнику на 0,3 м?

Ответ: _____ м.

16

Электрон влетает в пространство между пластинами плоского конденсатора со скоростью $V_0 = 4 \cdot 10^7$ м/с (на рисунке показан вид сверху) на расстоянии $d/2$ от пластин. Расстояние между пластинами $d = 4$ мм, длина пластин $L = 6$ см, напряжение между ними 10 В. Выберите два верных утверждения.



- 1) Модуль напряжённости электрического поля в конденсаторе равен 2,5 кВ/м.
- 2) На электрон внутри конденсатора со стороны электрического поля будет действовать сила, всегда направленная вдоль отрицательного направления оси Oy .
- 3) В процессе движения электрона внутри конденсатора действующая на него со стороны поля электрическая сила не будет изменяться.
- 4) Траектория движения электрона в конденсаторе представляет собой прямую линию, направленную под углом к оси Ox .
- 5) Время, которое потребуется электрону для того, чтобы вылететь из конденсатора, равно 0,15 мкс.

Ответ:

--	--

17

Неразветвлённая электрическая цепь состоит из источника постоянного тока и внешнего сопротивления. Как изменятся при уменьшении внутреннего сопротивления источника следующие величины: мощность, выделяющаяся на внешнем сопротивлении, и электродвижущая сила источника?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

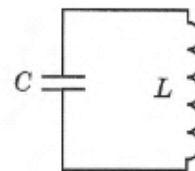
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Мощность, выделяющаяся на внешнем сопротивлении	Электродвижущая сила источника

18

Зависимость силы тока от времени в идеальном колебательном контуре описывается выражением $I(t) = I_{\max} \sin \frac{2\pi}{T} t$, где T — период колебаний. В момент τ_1 энергия катушки с током равна энергии конденсатора: $W_L = W_C$, — а напряжение на конденсаторе равно U . Каковы напряжение на конденсаторе в момент $\tau_2 = \frac{3}{8}T$ и амплитуда напряжения на конденсаторе?



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) напряжение на конденсаторе в момент $\tau_2 = \frac{3}{8}T$

Б) амплитуда напряжения на конденсаторе

ФОРМУЛЫ

1) $2U$

2) $U\sqrt{2}$

3) U

4) $\frac{U}{\sqrt{2}}$

Ответ:

А	Б

19

В результате ядерной реакции, в которой участвуют ядро ${}^{27}_{13}\text{Al}$ и α -частица, появляются протон и ядро кремния. Каково число протонов и нейтронов в составе ядра образующегося элемента? В ответе запишите число протонов и нейтронов без пробелов и запятых.

Число протонов	Число нейтронов

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

20

Период полураспада элемента 1 в три раза больше периода полураспада элемента 2. За некоторое время число атомов элемента 1 уменьшилось в 8 раз. Во сколько раз за это же время уменьшилось число атомов элемента 2?

Ответ: _____ %.

21

Одним из примеров ядерных превращений является захват ядром одного из ближайших к нему электронов из электронной оболочки атома. Как меняются при этом число протонов и число нейтронов в ядре?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Число протонов	Число нейтронов

22

Термометр, изображённый на рисунке, показывает температуру горячего масла. Погрешность измерения температуры равна цене деления термометра. Запишите в ответ показания термометра с учётом погрешности измерений.



Ответ: (_____ $\pm$ _____) °C.

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

23

В процессе исследования силы трения, действующей между деревянным бруском с грузами и горизонтальной поверхностью, было проведено пять опытов, параметры установок которых приведены в таблице. В каждом опыте брусок с грузами равномерно передвигали по горизонтальной поверхности, измеряя горизонтальную силу тяги. На основании каких **двух** опытов можно сделать предположение о зависимости силы трения от силы нормального давления?

№ установки	Силы тяги, Н	Масса бруска с грузами, г	Материал поверхности, по которой движется брусок
1	3	600	дерево
2	2,8	800	бумага
3	2,6	800	пластмасса
4	2,2	700	сталь
5	3,5	700	дерево

В ответ запишите номера выбранных опытов.

Ответ:

--	--

- 24 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	1737	384,4	2074	Земля
Фобос	~12	9,38	11	Марс
Ио	1821	421,6	2560	Юпитер
Европа	1561	670,9	2025	Юпитер
Каллисто	2410	1883	2445	Юпитер
Титан	2575	1221,8	2640	Сатурн
Оберон	761	583,5	725	Уран
Тритон	1354	354,8	1438	Нептун

Выберите утверждения, которые соответствуют характеристикам спутников планет.

- 1) Первая космическая скорость для Европы составляет примерно 1,44 км/с.
- 2) Луна и спутник Юпитера Ио имеют сравнимые размеры.
- 3) Чем дальше спутник расположен от Солнца, тем меньше его размеры.
- 4) Орбита Ио находится ближе к Юпитеру, чем орбита Каллисто.
- 5) Ускорение свободного падения на Тритоне примерно равно $0,78 \text{ м/с}^2$.

Ответ:

Часть 2

Ответом к заданиям 25 и 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25 В гладкой горизонтальной трубе с площадью поперечного сечения 75 см^2 расположен поршень. Слева от поршня всё время поддерживается постоянное давление 100 кПа, а справа от него всё время поддерживается постоянное давление 300 кПа. В исходном состоянии к поршню прикладывают некоторую силу, удерживая его в равновесии. Какую работу нужно совершить для того, чтобы очень медленно переместить поршень на 20 см вправо?

Ответ: _____ Дж.

- 26 Число фотонов, излучаемых лазерной указкой мощностью $P = 2 \text{ мВт}$ за 1 с, равно $4 \cdot 10^{15}$. Определите длину волны λ излучения лазерной указки.

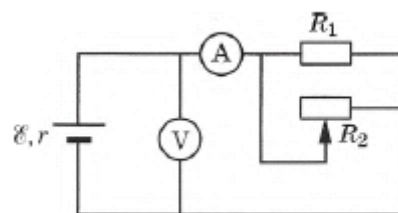
Ответ: _____ нм.

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

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

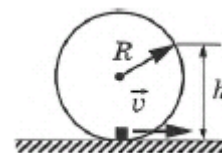
Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 27 На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов — идеального амперметра и идеального вольтметра. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и выясните, как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата *влево*.

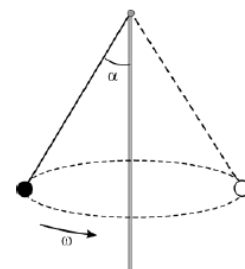


Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 28 Небольшая шайба после толчка приобретает скорость v и скользит по внутренней поверхности гладкого закреплённого кольца радиусом $R = 0,14$ м. На высоте $h = 0,18$ м шайба отрывается от кольца и начинает свободно падать. Определите скорость шайбы сразу после толчка.



- 29 К концу вертикального стержня привязана лёгкая нерастяжимая нить с маленьким грузиком на конце. Грузик раскрутили на нити так, что она отклонилась от вертикали на угол $\alpha = 30^\circ$ (см. рисунок). Как и во сколько раз надо изменить угловую скорость ω вращения грузика вокруг стержня для того, чтобы этот угол стал равным $\beta = 60^\circ$?



- 30 В сосуде объёмом $V = 0,02$ м³ с жёсткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью S , заткнутое пробкой. Максимальная сила трения покоя F пробки о края отверстия равна 100 Н. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15 кДж. Определите значение S , полагая газ идеальным.

- 31 В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности $I_m = 5$ мА, а амплитуда напряжения на конденсаторе $U_m = 2,0$ В. В момент времени t напряжение на конденсаторе равно 1,2 В. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

- 32 Два покрытых кальцием электрода, один из которых заземлён, находятся в вакууме. К ним подключён конденсатор ёмкостью $C_1 = 20\,000$ пФ. Появившийся в начале фототок при длительном освещении прекращается, при этом на конденсаторе возникает заряд $q = 2 \cdot 10^{-8}$ Кл. Работа выхода электронов из кальция $A = 4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж. Определите длину волны света, освещающего катод.