

Вариант №2021352

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

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

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

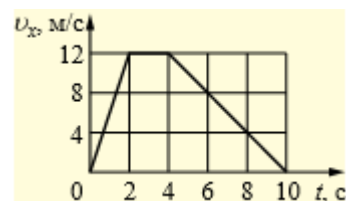
средний радиус Земли	$R_\oplus = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_\odot = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

Плотность		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 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

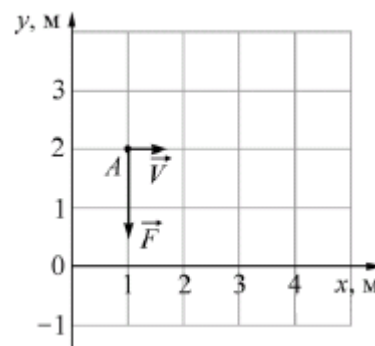
Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Цифры в последовательности записываются без пробелов, запятых и других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

- 1 На рисунке показан график зависимости от времени проекции v_x скорости тела. Каково перемещение тела в промежутке с 4 по 10 секунду?



Ответ: _____ м

- 2 Точечное тело массой 1,5 кг свободно движется по гладкой горизонтальной плоскости параллельно оси Ox со скоростью $V = 4$ м/с (см. рисунок, вид сверху). В момент времени $t = 0$, когда тело находилось в точке A , на него начинает действовать сила F модуль которой равен 3 Н. Чему равна координата этого тела по оси Oy в момент времени $t = 3$ с?

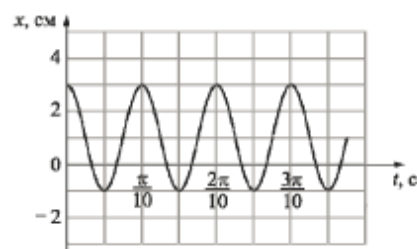


Ответ _____ м

- 3 Изначально покоившееся тело массой 2 кг начинает соскальзывать с наклонной плоскости. За некоторый промежуток времени сила тяжести совершает над телом работу 15 Дж, при этом выделяется количество теплоты 6 Дж. Определите модуль импульса, который в результате этого приобретает тело.

Ответ: _____ кг·м/с

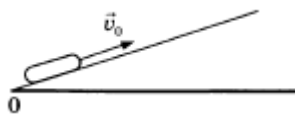
- 4 Точечное тело совершает гармонические колебания, двигаясь вдоль прямой линии. Школьник построил график зависимости координаты x этого тела от времени t (показан на рисунке). Чему равна максимальная скорость движения тела? Ответ выразите в м/с.



Ответ: _____ м/с

5

После удара шайба начала скользить вверх по шероховатой наклонной плоскости с начальной скоростью V_0 как показано на рисунке, и после остановки соскользнула обратно. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.



- 1) Время движения шайбы вверх равно времени движения вниз.
- 2) Модуль максимальной скорости шайбы при движении вниз меньше V_0
- 3) При движении вверх работа силы трения шайбы о плоскость больше чем при движении вниз.
- 4) Изменение потенциальной энергии шайбы при движении до верхней точки меньше кинетической энергии шайбы сразу после удара
- 5) Модуль ускорения шайбы при движении вверх меньше, чем модуль ускорения при движении вниз.

Ответ:

--	--

6

Искусственный спутник Земли перешёл с одной круговой орбиты на другую так, что на новой орбите его центростремительное ускорение увеличилось. Как изменились при этом сила кинетическая энергия спутника и высота его орбиты?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

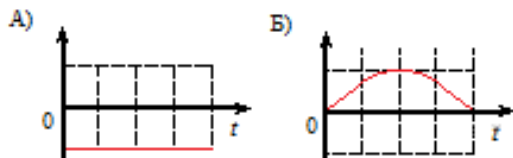
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия спутника	Высота орбиты спутника

7

Камень бросили вертикально вверх с поверхности земли. Считая сопротивление воздуха малым, установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция скорости камня на ось y
- 2) кинетическая энергия камня
- 3) проекция ускорения камня на ось y
- 4) энергия взаимодействия камня с Землей

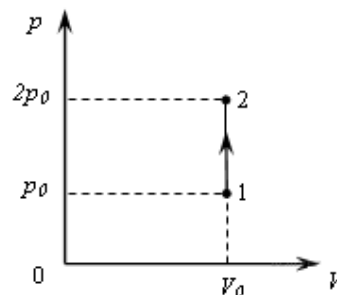
А	Б

8

При увеличении абсолютной температуры на 300 К средняя кинетическая энергия теплового движения молекул неона увеличилась в 2 раза. Какова начальная температура неона?

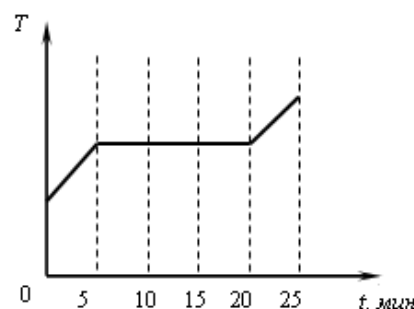
Ответ: _____ К

- 9 На PV -диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы газа. В данном процессе газу сообщили 20 кДж теплоты. На сколько при этом изменилась внутренняя энергия газа?



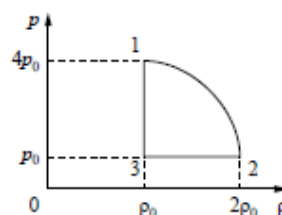
Ответ: _____ кДж

- 10 В печь поместили некоторое количество алюминия. Диаграмма изменения температуры алюминия с течением времени показана на рисунке. Печь при постоянной мощности нагрева передает алюминию 5,2 кДж теплоты в минуту. Какова масса алюминия?



Ответ: _____ г.

- 11 На рисунке показана зависимость давления газа p от его плотности ρ в циклическом процессе, совершаемом 2 моль идеального газа в идеальном тепловом двигателе. Цикл состоит из двух отрезков прямых и четверти окружности.



На основании анализа этого циклического процесса выберите два верных утверждения.

- 1) В процессе 1–2 температура газа увеличивается.
- 2) В состоянии 3 температура газа максимальна.
- 3) В процессе 2–3 газ совершает положительную работу.
- 4) В состоянии 2 температура газа минимальна.
- 5) Работа газа в процессе 3–1 отрицательна

Ответ:

--	--

- 12 В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень может перемещаться в сосуде без трения. В сосуд впускается еще такое же количество газа при неизменной температуре. Как изменится в результате этого давление газа и его внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения

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

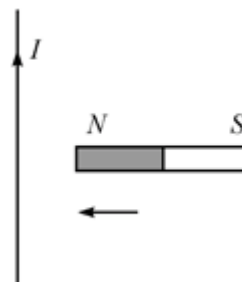
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление газа	Внутренняя энергия

13

К прямолинейному вертикальному участку провода, по которому протекает постоянный ток I , медленно поднесли справа постоянный магнит, как показано на рисунке. Куда направлена магнитная сила, действующая на провод?

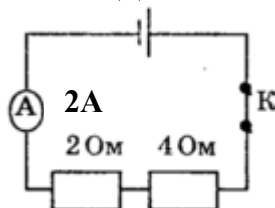
Ответ запишите текстом (например: К НАМ, ОТ НАС, ВЛЕВО, ВПРАВО, ВНИЗ, ВВЕРХ).



Ответ: _____

14

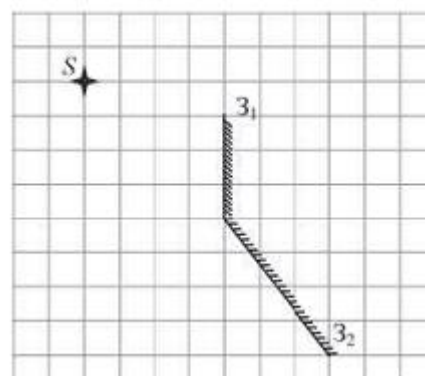
Ученик собрал электрическую цепь, изображенную на рисунке. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока, если его ЭДС составляет 12,5 В?



Ответ: _____ Ом.

15

Точечный источник S расположен вблизи системы, состоящей из двух плоских зеркал 3_1 и 3_2 так, как показано на рисунке. Сколько изображений даст эта система зеркал?

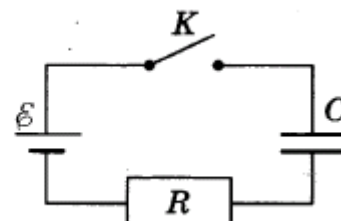


Ответ: _____

16

К источнику тока с бесконечно малым внутренним сопротивлением подключен конденсатор последовательно с резистором $R = 20$ кОм (см. рисунок). В момент времени $t = 0$ ключ замыкают. В этот момент конденсатор полностью разряжен. Результаты измерений силы тока в цепи, выполненных с точностью ± 1 мкА, представлены в таблице

$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6
$I, \text{мкА}$	300	110	40	15	5	2	1



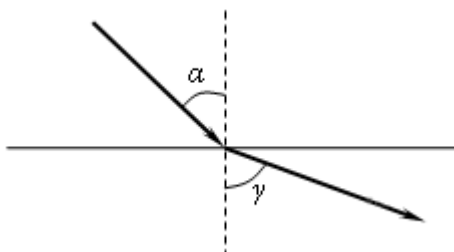
Выберите два верных утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.

- 1) Напряжение на резисторе в процессе наблюдения увеличивается.
- 2) В процессе наблюдения заряд на обкладках конденсатора увеличивается..
- 3) ЭДС источника тока составляет 6 В.
- 4) В момент времени $t = 3$ с напряжение на резисторе равно 0,6 В.
- 5) В момент времени $t = 2$ с напряжение на конденсаторе равно 0,8 В.

Ответ:

--	--

17 Световой пучок переходит из стекла в воздух (см. рисунок).



Что происходит при этом с длиной световой волны и скоростью ее распространения? 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.

Длина волны	Скорость распространения

18 Установите соответствие между физическими законами и формулами соответствующими этим законам.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ

- А) Закон Ампера
Б) Закон Джоуля - Ленца

ФОРМУЛЫ

- 1) $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$
- 2) $F = IB\Delta l \sin(\alpha)$
- 3) $Q = I^2 R \Delta t$
- 4) $F = q \mathcal{B} \sin(\alpha)$

Ответ:

А	Б

19 В ноябре 2016 г. в периодическую таблицу Менделеева был официально внесён новый химический элемент с порядковым номером 115 — он получил название «московский» (обозначается Mc). Атомная масса наиболее стабильного изотопа этого элемента (из ныне известных) равна 289. Сколько протонов и сколько нейтронов содержится в атомном ядре этого изотопа москвия?

Количество протонов	Количество нейтронов

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

20

Какая доля радиоактивных ядер останется не распавшимися через интервал времени, равный половине периода полураспада? Ответ приведите в процентах и округлите до целых.

Ответ: _____ %.

21

На рисунке изображена упрощённая диаграмма энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какие из этих переходов связаны с поглощением света наименьшей длины волны и излучением кванта света с наибольшей энергией?

Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома.

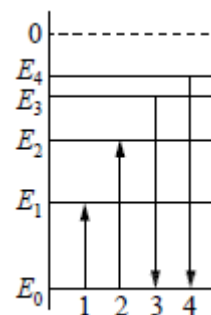
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕСС

А) поглощение света с наибольшей длиной волны

Б) излучение кванта света с наибольшей энергией

ДИАГРАММА



А	Б

22

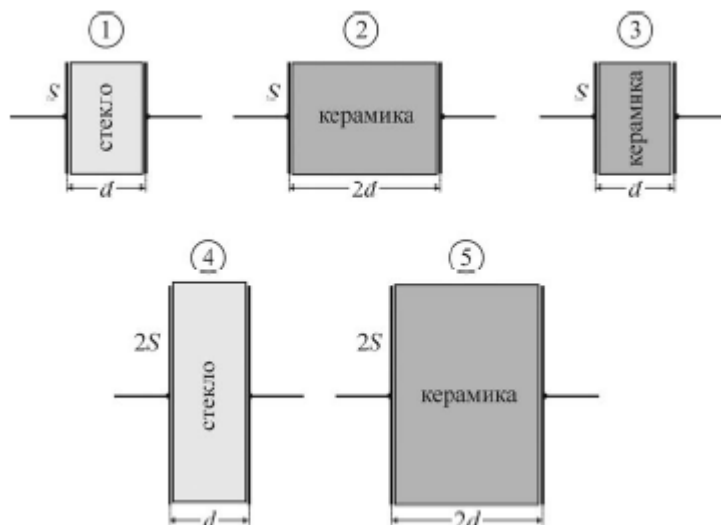
Из куска тонкого медного провода длиной 2 м собираются согнуть окружность. Предварительно вычисляют диаметр окружности с помощью калькулятора и получают на экране число 0,6369426. Чему будет равен диаметр окружности, если точность измерения длины провода равна 1 см?

Ответ: (_____ $\pm$ _____) м.

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

23

Необходимо экспериментально изучить зависимость ёмкости плоского конденсатора от площади перекрытия его пластинами. На всех представленных ниже рисунках S — площадь пластины конденсатора, d — расстояние между пластинами. Какие **две** установки следует использовать для проведения такого исследования?



В ответ запишите номера выбранных предметов.

Ответ:

24

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Средняя плотность, г/см ³	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	3,35	2038	Земля
Фобос	~12	9,38	2,20	11	Марс
Ио	1815	422,6	3,57	2560	Юпитер
Европа	1569	670,9	2,97	2040	Юпитер
Каллисто	2400	1883	1,86	2420	Юпитер
Титан	2575	1221,9	1,88	2640	Сатурн
Оберон	761	587,0	1,50	770	Уран
Тритон	1350	355,0	2,08	1450	Нептун

Выберите утверждения, которые соответствуют характеристикам планет и их спутников.

- 1) Масса Луны меньше массы Ио.
- 2) Ускорение свободного падения на Тритоне примерно равно $0,79 \text{ м/с}^2$.
- 3) Сила притяжения Ио к Юпитеру меньше, чем сила притяжения Европы.
- 4) Первая космическая скорость для Фобоса составляет примерно $0,008 \text{ км/с}$.
- 5) Период обращения Каллисто меньше периода обращения Европы вокруг Юпитера.

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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25 Идеальный одноатомный газ, находящийся при температуре $+327^{\circ}\text{C}$, имеет объём $0,0166\text{ м}^3$ и давление 150 кПа . В результате адиабатического процесса этот газ совершил работу 498 Дж . На сколько градусов (по шкале Кельвина) изменилась температура газа в результате этого процесса?

Ответ: _____ К.

- 26 В двух идеальных колебательных контурах происходят незатухающие электромагнитные колебания. Амплитудное значение силы тока в первом контуре 3 мА . Каково амплитудное значение силы тока во втором контуре, если период колебаний в нем в три раза больше. А максимальное значение заряда конденсатора в 6 раз больше, чем в первом?

Ответ: _____ мА

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.

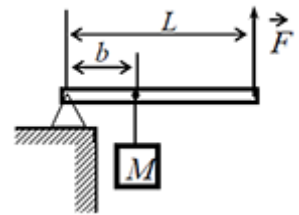
- 27 В эксперименте установлено, что при температуре воздуха в комнате 29°C на стенке стакана с холодной водой начинается конденсация паров воды из воздуха, если снизить температуру стакана до 7°C . По результатам этих экспериментов определите относительную влажность воздуха. Для решения задачи воспользуйтесь таблицей. Изменится ли относительная влажность при повышении температуры воздуха в комнате, если конденсация паров воды из воздуха будет начинается при той же температуре стакана 7°C ? Давление и плотность насыщенного водяного пара при различной температуре показано в таблице:

$t, ^{\circ}\text{C}$	7	9	11	12	13	14	15	16	19	21	23	25	27	29	40	60
$p, \text{ гПа}$	10	11	13	14	15	16	17	18	22	25	28	32	36	40	74	200
$\rho, \text{ г/м}^3$	7,7	8,8	10,0	10,7	11,4	12,11	12,8	13,6	16,3	18,4	20,6	23,0	25,8	28,7	51,2	130,5

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.

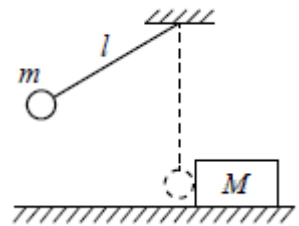
28

Груз удерживают на месте с помощью рычага, приложив вертикальную силу 400 Н (см. рисунок). Рычаг состоит из шарнира и однородного стержня массой 20 кг и длиной 4 м. Расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1 м. Чему равна масса груза? Ответ приведите в килограммах.



29

Маленький шарик массой $m=0,3$ кг подвешен на лёгкой нерастяжимой нити длиной $l=0,9$ м которая разрывается при силе натяжения $T_0=6H$. Шарик отведён от положения равновесия (оно показано на рисунке пунктиром) и отпущен. Когда шарик проходит положение равновесия, нить обрывается, и шарик тут же абсолютно неупруго сталкивается с бруском массой $M=1,5$ кг, лежащим неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности стола. Какова скорость u бруска после удара? Считать, что брусок после удара движется поступательно.



30

Теплоизолированный цилиндр разделён подвижным теплопроводным поршнем на две части. В одной части цилиндра находится гелий, а в другой – аргон. В начальный момент температура гелия равна 300 К, а аргона – 900 К; объёмы, занимаемые газами, одинаковы, а поршень находится в равновесии. Поршень медленно перемещается без трения. Теплоёмкость поршня и цилиндра пренебрежимо мала. Чему равно отношение внутренней энергии гелия после установления теплового равновесия к его энергии в начальный момент?

31

При коротком замыкании клемм источника тока сила тока в цепи равна 12 А. При подключении к клеммам электрической лампы электрическим сопротивлением 5 Ом сила тока в цепи равна 2 А. По результатам этих экспериментов определите ЭДС источника тока.

32

Фотокатод с работой выхода $4,42 \cdot 10^{-19}$ Дж освещается светом с длиной волны 300 нм. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле индукцией $7,87 \cdot 10^{-4}$ Тл перпендикулярно вектору индукции. Чему равен максимальный радиус окружности R , по которой движутся электроны?