

Вариант №2021357

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

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	санتي	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	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$

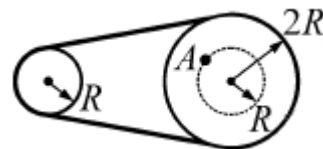
Астрономические величины			
средний радиус Земли		$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$	
радиус Солнца		$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$	
температура поверхности Солнца		$T = 6000 \text{ К}$	
Плотность			
воды	1000 кг/м ³	меди	8900 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
подсолнечного масла	900 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
древесины (сосна)	400 кг/м ³	ртути	13 600 кг/м ³
Удельная теплоёмкость			
воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		
Удельная теплота			
парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$		
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$		
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$		
плавления алюминия	$3,9 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$		
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

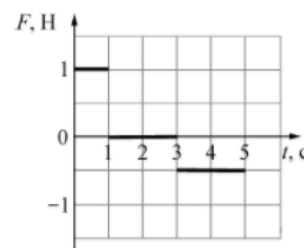
Два вращающихся вала соединены замкнутым ремнём, который не проскальзывает относительно валов. Радиус первого вала равен R , радиус второго вала равен $2R$. Чему равно отношение угловой скорости точки A к угловой скорости вращения первого вала?



Ответ: _____

2

Материальная точка массой 2 кг движется вдоль горизонтальной оси Ox под действием горизонтальной силы F . В начальный момент времени тело покоилось. График зависимости силы F от времени t изображён на рисунке. Чему равна скорость материальной точки в конце второй секунды?



Ответ _____ м/с

3

Тело массой 2 кг , брошенное с уровня земли вертикально вверх со скоростью 10 м/с , упало обратно на землю. Какой потенциальной энергией обладало тело относительно поверхности земли в верхней точке траектории? Сопротивлением воздуха пренебречь.

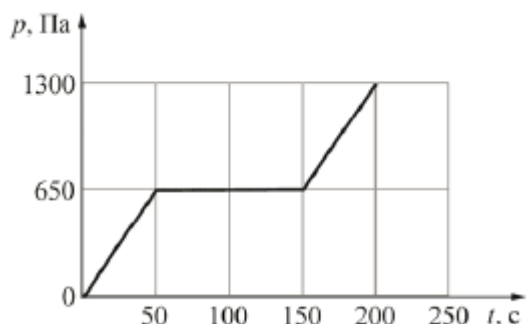
Ответ: _____ Дж

4

В сосуде с водой, не касаясь стенок и дна, плавает деревянный (сосновый) кубик с длиной ребра 10 см . Кубик вынимают из воды, заменяют половину его объёма на материал, плотность которого в 5 раз больше плотности древесины, и помещают получившийся составной кубик обратно в сосуд с водой. На сколько увеличится модуль силы Архимеда, действующей на кубик? (Плотность сосны — 400 кг/м^3 .)

Ответ: _____ Н

- 5 В сосуд с жидкостью погружают маленький датчик манометра, который регистрирует давление, создаваемое только столбом жидкости (без учёта атмосферного давления). На рисунке представлен график зависимости показаний p этого датчика давления от времени t . Известно, что датчик может либо двигаться строго по вертикали вниз со скоростью 1 мм/с, либо покоиться.



На основании анализа приведённого графика выберите **два** верных утверждения и укажите в ответе их номера.

- 1) Максимальная глубина погружения датчика давления равна 20 см.
- 2) В промежутке времени от 50 с до 150 с датчик давления находился на одной и той же глубине.
- 3) Плотность жидкости, в которую опустили датчик давления, равна 650 кг/м³.
- 4) Максимальная глубина погружения датчика давления равна 15 см.
- 5) Плотность жидкости, в которую опустили датчик давления, равна 1300 кг/м³.

Ответ:

--	--

- 6 Груз массой m , подвешенный к пружине, совершает колебания с периодом T и амплитудой X_0 . Что произойдет с периодом колебаний и максимальной потенциальной энергией пружины, если при неизменной амплитуде уменьшить массу груза?

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

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

Период колебаний	Максимальная потенциальная энергия пружины

- 7 Установите соответствие между физическими величинами и приборами для их измерения.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Частота колебаний маятника
- Б) Амплитуда колебаний маятника

ПРИБОРЫ

- 1) Динамометр
- 2) Секундомер
- 3) Амперметр
- 4) Линейка

А	Б

- 8 Во сколько раз изменится давление молекул газа на стенки сосуда при уменьшении объёма в 3 раза при неизменной температуре?

Ответ: _____

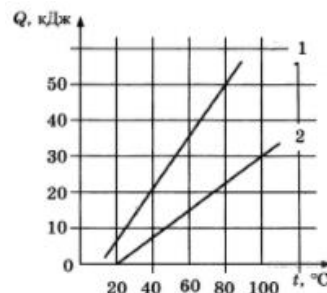
- 9 Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж и совершил работу 100 Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа? Ответ дайте в джоулях.

Ответ _____ Дж

- 10 Алюминиевому и железному цилиндрам сообщили одинаковое количество теплоты, что привело к увеличению температуры цилиндров, причём увеличение температуры алюминиевого цилиндра оказалось в 2 раза больше, чем железного. Определите отношение массы алюминиевого цилиндра к массе железного цилиндра. Удельная теплоёмкость железа равна 450 Дж/(кг·К), алюминия — 900 Дж/(кг·К).

Ответ: _____ .

- 11 На графике представлены результаты измерения количества теплоты Q , затраченного на нагревание 1 кг вещества 1 и 1 кг вещества 2, при различных значениях температуры t этих веществ. Выберите два утверждения, соответствующие результатам этих измерений.

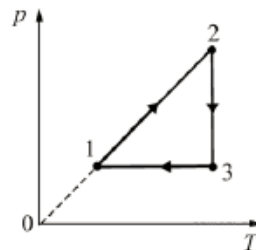


- 1) Теплоёмкости двух веществ одинаковы.
- 2) Теплоёмкость первого вещества больше теплоёмкости второго вещества.
- 3) Для изменения температуры 1 кг вещества 1 на 20° необходимо количество теплоты 6000 Дж.
- 4) Для изменения температуры 1 кг вещества 2 на 10° необходимо количество теплоты 3750 Дж.
- 5) Начальные температуры обоих веществ равны 0 °C.

Ответ:

--	--

- 12 На рисунке изображён график циклического процесса, совершаемого одним моле идеального одноатомного газа. Определите, как в процессе перехода газа из состояния 3 в состояние 1 изменяются следующие физические величины: объём газа, внутренняя энергия газа.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения

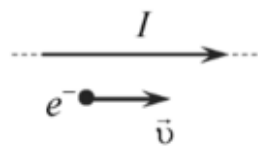
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Объем газа	Внутренняя энергия

13

Электрон имеет горизонтальную скорость направленную вдоль прямого длинного проводника с током I (см. рисунок). Куда направлена действующая на электрон сила Лоренца? Ответ запишите словом (словами: К НАМ, ОТ НАС, ВЛЕВО, ВПРАВО, ВНИЗ, ВВЕРХ).



Ответ: _____

14

Плавкий предохранитель счётчика электроэнергии в квартирной сети напряжением 220 В рассчитан на максимальную мощность тока 2,2 кВт. Каково максимально допустимое значение тока в цепи, чтобы предохранитель не расплавился?

Ответ: _____ А.

15

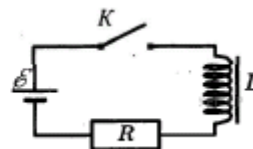
Число витков в первичной обмотке трансформатора в 2 раза меньше числа витков в его вторичной обмотке. Какова амплитуда колебаний напряжения на концах вторичной обмотки трансформатора в режиме холостого хода при амплитуде колебаний напряжения на концах первичной обмотки 50 В?

Ответ: _____ В.

16

Катушка индуктивности подключена к источнику тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением через резистор $R = 40$ Ом (см. рисунок). В момент $t = 0$ ключ K замыкают. Значения силы тока в цепи, измеренные в последовательные моменты времени с точностью $\pm 0,01$ А, представлены в таблице.

$t, \text{с}$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$I, \text{А}$	0	0,12	0,19	0,23	0,26	0,29	0,29	0,30	0,30



Выберите два верных утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.

- 1) Ток через резистор в процессе наблюдения не изменяется.
- 2) Через 5 с после замыкания ключа ток через катушку полностью прекратился.
- 3) ЭДС источника тока составляет 12 В.
- 4) В момент времени $t = 3,0$ с ЭДС самоиндукции катушки равно 0,29 В.
- 5) В момент времени $t = 1,0$ с напряжение на резисторе равно 7,6 В.

Ответ:

--	--

17

Небольшой предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы за двойным фокусом линзы. Предмет начинают приближать к фокусу линзы. Как меняются при этом размер изображения и расстояние от линзы до изображения? 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.

Размер изображения	Расстояние от линзы до изображения

18

На рисунках изображены схемы физических экспериментов. Установите соответствие между этими экспериментами и их целью.

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

СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТА

ЕГО ЦЕЛЬ

А)



Б)



- 1) Наблюдение картины силовых линий постоянного магнита
- 2) Измерение зависимости модуля индукции магнитного поля постоянного магнита от расстояния до его полюса
- 3) Обнаружение явления электромагнитной индукции
- 4) Проверка закона Ома

Ответ:

А	Б

19

Определите число протонов и нейтронов в атомном ядре неизвестного элемента X , участвующего в ядерной реакции ${}_Z^AX + {}_1^1H \rightarrow {}_2^3He + {}_2^4He$. В ответе запишите число протонов и число нейтронов слитно без знаков препинания между ними.

Число протонов	Число нейтронов

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

20

Период полураспада ядер радиоактивного изотопа висмута 19 мин. Через какое время распадется 75% ядер висмута в исследуемом образце?

Ответ: _____ мин.

21

Установите соответствие между названиями постулатов и их формулировками. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПОСТУЛАТ

- А) первый постулат Бора
Б) второй постулат Бора

ФОРМУЛИРОВКА

- 1) переходя из одного состояния в другое, атом излучает (поглощает) половину разности энергий в начальном и конечном состояниях
2) переходя из одного состояния в другое, атом излучает (поглощает) квант энергии, равный разности энергий в начальном и конечном состояниях
3) атом может находиться только в одном из двух возможных состояний
4) атом может находиться только в одном из состояний с определенным значением энергии

А	Б

22

При помощи вольтметра измеряется напряжение в некоторой электрической цепи. Шкала вольтметра изображена на рисунке. Чему равно напряжение в цепи, если погрешность прямого измерения напряжения составляет половину цены деления вольтметра?



В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.

Ответ: (_____ $\pm$ _____) В.

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

23

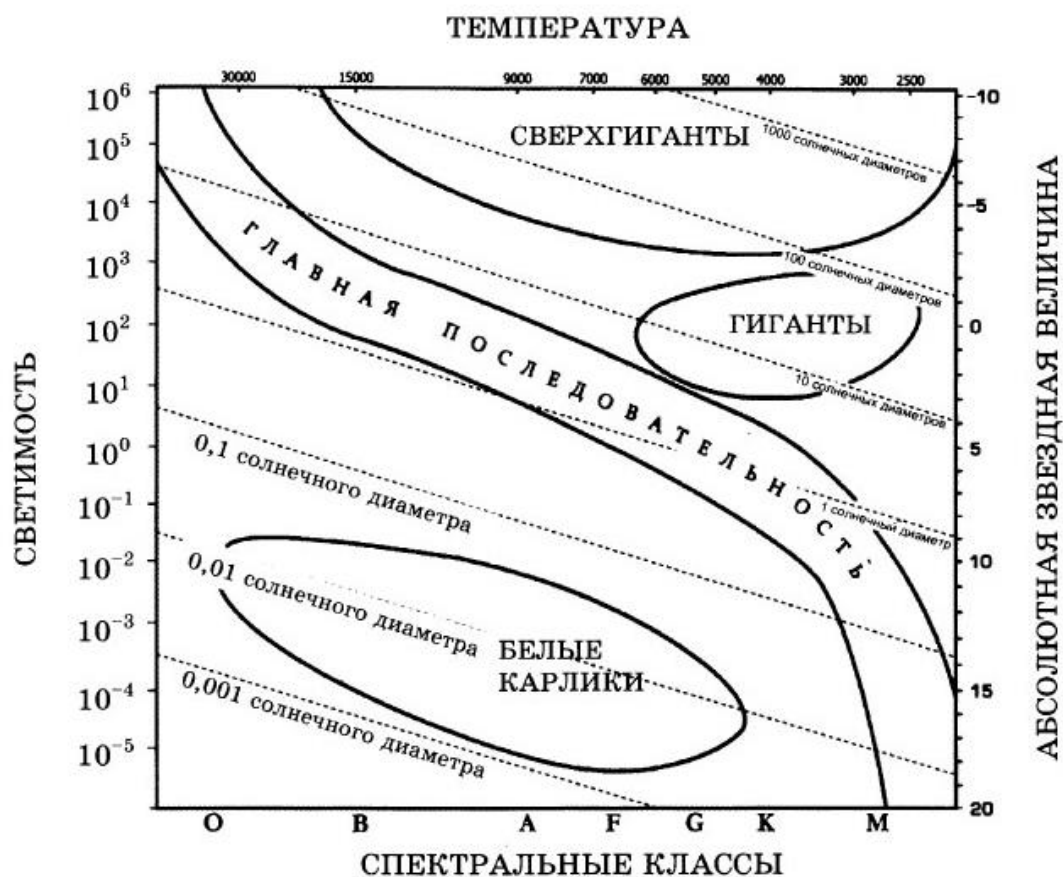
Ученику требуется определить зависимость периода свободных колебаний пружинного маятника от массы колеблющегося груза. Для этого он приготовил штатив с муфтой и лапкой, секундомер, пружину с известным коэффициентом жёсткости. Какие **два** предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) деревянная рейка
- 2) линейка с миллиметровой шкалой
- 3) набор грузов с неизвестными массами
- 4) набор пружин
- 5) мензурка с водой

В ответ запишите номера выбранных предметов.

Ответ:

--	--



Выберите утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме.

- 1) Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов.
- 2) Звезда Канопус относится к сверхгигантам, поскольку её радиус почти в 65 раз превышает радиус Солнца.
- 3) Температура звёзд спектрального класса G в 3 раза выше температуры звёзд спектрального класса A.
- 4) Солнце относится к спектральному классу B.
- 5) Звезда Альтаир имеет температуру поверхности 8000 К и относится к звёздам спектрального класса A.

Ответ:

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 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 калориметре находится вода, масса которой 100 г и температура 0 °С. В него добавляют кусок льда, масса которого 20 г и температура –5 °С. Какой будет температура содержимого калориметра после установления в нём теплового равновесия?

Ответ: _____ °С.

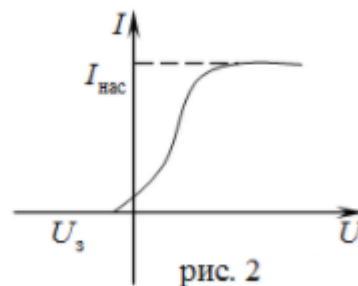
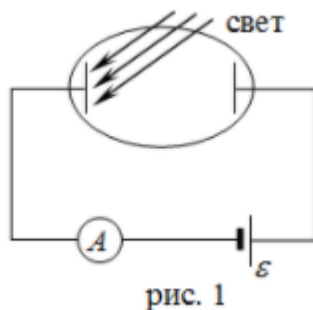
- 26 Емкость конденсатора в колебательном контуре равна 50 мкФ. Зависимость силы тока в катушке индуктивности от времени имеет вид: $I = 1,5 \sin(500n)$, где все величины даны в СИ. Найдите амплитуду колебаний напряжения на конденсаторе.

Ответ: _____ В.

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

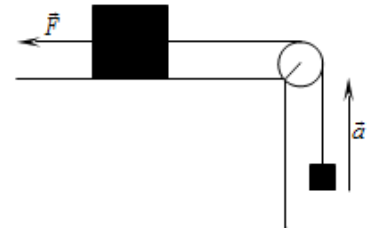
Для записи ответов на задания 27–32 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 27 В опыте по изучению фотоэффекта катод освещается жёлтым светом, в результате чего в цепи возникает ток (рисунок 1). Зависимость показаний амперметра I от напряжения U между анодом и катодом приведена на рисунке 2. Используя законы фотоэффекта и предполагая, что отношение числа фотоэлектронов к числу поглощённых фотонов не зависит от частоты света, объясните, как изменится представленная зависимость $I(U)$, если освещать катод зелёным светом, оставив мощность поглощённого катодом света неизменной.



28

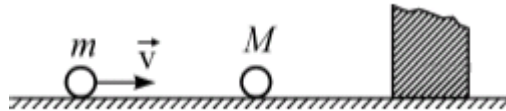
Груз, массой $M=3$ кг, лежащий на столе, связан легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с грузом массой $m=0,25$ кг. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила равная по модулю 15 Н (см. рисунок). Второй груз начал двигаться с ускорением 2 м/с² направленным вверх. Определите коэффициент трения между грузом и поверхностью стола



Полное правильное решение каждой из задач 29–32 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.

29

По гладкой горизонтальной плоскости скользит шарик массой $m = 1$ кг со скоростью $v = 5$ м/с. Он испытывает лобовое, абсолютно упругое столкновение с другим шариком массой $M = 2$ кг, который до столкновения покоился (см. рис.). После этого второй шарик ударяется о массивный кусок пластилина, приклеенного к плоскости, и прилипает к нему. Какое количество теплоты выделилось в процессе прилипания второго шарика к куску пластилина?

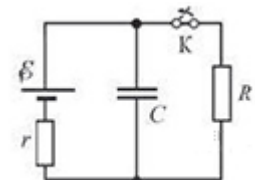


30

Сферическую оболочку воздушного шара наполняют гелием при атмосферном давлении 10^5 Па. Минимальная масса оболочки, при которой шар начинает поднимать сам себя, равна 500 кг. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна 0°C . Чему равна масса одного квадратного метра материала оболочки шара?

31

Какое количество теплоты выделится в схеме, изображённой на рисунке, после размыкания ключа К? Параметры цепи:
 $\mathcal{E} = 2$ В, $r = 100$ Ом, $C = 0,1$ мкФ, $R = 4$ кОм.



32

Металлическая пластина облучается светом частотой $1,6 \cdot 10^{15}$ Гц. Работа выхода электронов из данного металла равна 3,7 эВ. Вылетающие из пластины фотоэлектроны попадают в однородное электрическое поле, вектор напряжённости которого направлен к пластине перпендикулярно её поверхности. Измерения показали, что на расстоянии 10 см от пластины максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов равна 15,9 эВ. Чему равен модуль напряжённости электрического поля?