

контрольных измерительных материалов
для проведения в 2024 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 26 заданий.

В заданиях 1–4, 7, 8, 11–13 и 16 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.

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

 Бланк

Ответом к заданиям 5, 6, 9, 10, 14, 15, 17, 18 и 20 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

4	1																		
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответом к заданию 19 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

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

 Бланк

Ответ к заданиям 21–26 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	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
(элементарный электрический заряд)	
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения 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	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

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

Плотность

воды	1000 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древеси́ны (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	алюминия	$900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	меди	$380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
железа	$460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$	чугуна	$500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$
свинца	$130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$		

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

Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0°C

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

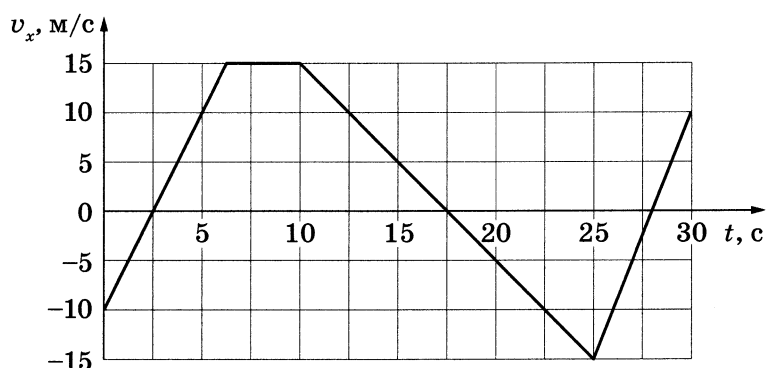
ВАРИАНТ 18

Часть 1

Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите 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.

1

На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t .



Определите проекцию a_x ускорения этого тела в момент времени 26 секунд.

Ответ: _____ м/с².

2

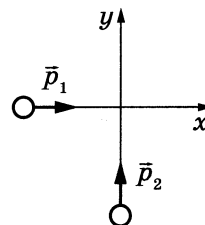
В инерциальной системе отсчёта сила 50 Н сообщает телу массой 5 кг некоторое ускорение. Какая сила сообщает такое же ускорение телу массой 3 кг?

Ответ: _____ Н.

3

Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым, как показано на рисунке. Модуль импульса первого тела $p_1 = 0,3$ кг·м/с. Каков модуль импульса второго тела p_2 , если модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара равен 0,5 кг·м/с?

Ответ: _____ кг·м/с.



4

У входа в вертикальную шахту произведён выстрел. Через 1,5 с после выстрела звук выстрела вернулся к стрелку, отразившись от дна шахты. Какова глубина шахты? Скорость звука в воздухе принять равной 340 м/с.

Ответ: _____ м.

5

Тело брошено вертикально вверх с поверхности Земли в момент времени $t = 0$. В таблице приведены результаты измерения модуля скорости тела в зависимости от времени. Выберите все верные утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

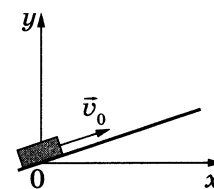
Время, с	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Модуль скорости, м/с	4,0	3,0	2,0	1,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

- 1) Тело поднялось на максимальную высоту, равную 1,25 м.
- 2) Начальная скорость тела была равна 5 м/с.
- 3) В момент времени $t = 0,2$ с тело находилось на высоте 0,45 м от поверхности Земли.
- 4) На высоте 0,8 м от поверхности Земли скорость тела была равна 4,0 м/с.
- 5) За 0,7 секунды полёта путь тела составил 1,65 м.

Ответ: _____.

6

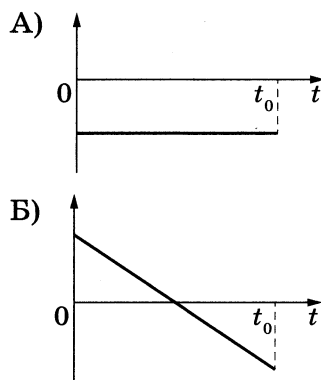
После удара в момент времени $t = 0$ шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью $\vec{v}_0$, как показано на рисунке. В момент времени t_0 шайба вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

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

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) кинетическая энергия E_k
- 2) проекция скорости v_x
- 3) полная механическая энергия $E_{\text{мех}}$
- 4) проекция ускорения a_y

Ответ:

А	Б

7

Концентрация молекул разреженного газа в сосуде возросла в 4 раза, а средняя энергия поступательного теплового движения его молекул уменьшилась в 2,5 раза. Во сколько раз увеличилось давление газа в сосуде?

Ответ: в _____ раз(а).

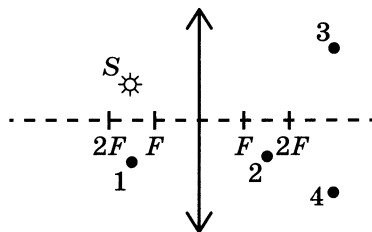
12

В однородном магнитном поле индукцией $0,8 \text{ Тл}$ находится проволочный контур, выполненный в форме квадрата со стороной 20 см . Вектор индукции магнитного поля параллелен плоскости контура. Определите магнитный поток, пронизывающий контур.

Ответ: _____ мВб.

13

Какая из точек (1, 2, 3 или 4) является изображением точки S , полученным в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием F (см. рисунок)?

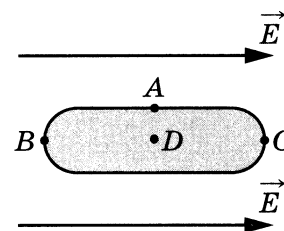


Ответ: точка _____.

14

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

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие результаты воздействия этого поля на металлическое тело.



- 1) Напряжённость электрического поля снаружи тела вблизи точки C не равна нулю.
- 2) Потенциал в точке B больше потенциала в точке D .
- 3) Концентрация свободных электронов в точке C наименьшая.
- 4) В точке D индуцируется отрицательный заряд.
- 5) В точке A индуцируется положительный заряд.

Ответ: _____.

15

Заряженный конденсатор подключили к резистору, и конденсатор стал разряжаться. Как меняются в процессе разрядки конденсатора его заряд и энергия электрического поля внутри конденсатора?

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.

Заряд конденсатора	Энергия электрического поля конденсатора

16

Закон радиоактивного распада ядер некоторого изотопа имеет вид: $N = N_0 \cdot 2^{-\lambda t}$, где $\lambda = 0,04 \text{ с}^{-1}$. Определите период полураспада этих ядер.

Ответ: _____ с.

17

При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через различные светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только жёлтый свет, а во второй — пропускающий только синий свет. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта.

Как изменились длина волны света, падающего на фотоэлемент, и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при переходе от первой серии опытов ко второй? 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.

Длина волны света, падающего на фотоэлемент	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

18

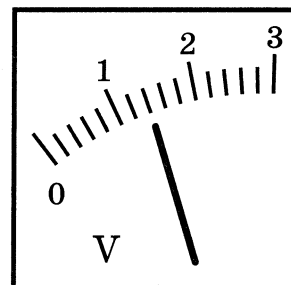
Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) Атмосферное давление возрастает с высотой над поверхностью Земли.
- 2) При неизменной температуре нагревателя КПД идеальной тепловой машины повышается с понижением температуры холодильника.
- 3) Одноимённые точечные электрические заряды отталкиваются друг от друга, разноимённые точечные заряды притягиваются друг к другу.
- 4) Период гармонических электромагнитных колебаний в идеальном контуре из катушки индуктивности и воздушного конденсатора уменьшается при сближении пластин конденсатора.
- 5) α -излучение отклоняется в магнитном поле.

Ответ: _____.

19

Определите показания вольтметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра. Вольтметр проградуирован в вольтах.



Ответ: (_____ $\pm$ _____) В.

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

20

Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость периода свободных колебаний пружинного маятника от жёсткости пружины. У него имеется пять пружинных маятников, характеристики которых приведены в таблице. Какие **два** маятника необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование? Грузы сплошные.

№ маятника	Жёсткость пружины, Н/м	Объём груза, см ³	Материал, из которого сделан груз
1	40	30	алюминий
2	60	60	алюминий
3	40	30	медь
4	10	30	алюминий
5	10	60	медь

Запишите в ответе номера выбранных маятников.

Ответ:



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.

Часть 2

Для записи ответов на задания 21–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

21

Маленький незаряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, помещён над горизонтальной диэлектрической пластиной, равномерно заряженной положительным зарядом. Размеры пластины во много раз превышают длину нити. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как изменится частота малых свободных колебаний шарика, если ему сообщить отрицательный заряд.

Полное правильное решение каждой из задач 22–26 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.

22

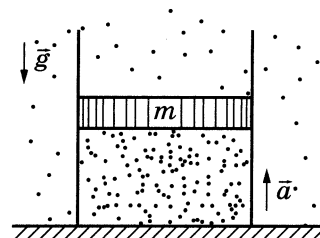
Определите время прохождения поездом последнего километра пути перед остановкой, если изменение его скорости на этом пути составило 10 м/с. Ускорение поезда считать постоянным.

23

На металл падает поток фотонов с длиной волны в 3 раза меньше «красной границы» фотоэффекта. Во сколько раз уменьшится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из этого металла, если длину волны падающего света увеличить в 1,5 раза?

24

В вертикальном цилиндрическом сосуде с гладкими стенками под подвижным поршнем массой 10 кг и площадью поперечного сечения 50 см^2 находится разреженный газ (см. рисунок). При движении сосуда по вертикали с ускорением, направленным вверх и равным по модулю 1 м/с^2 , высота столба газа под поршнем постоянна и на 5% меньше, чем в покоящемся сосуде. Считая температуру газа под поршнем неизменной, а наружное давление постоянным, определите внешнее давление. Масса газа под поршнем постоянна.

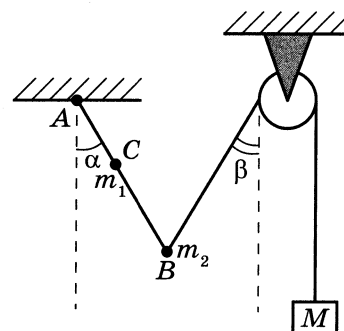


25

Ион с зарядом $q = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ и массой $m = 1,5 \cdot 10^{-25} \text{ кг}$ проходит ускоряющую разность потенциалов $U = 10^3 \text{ В}$ и после этого попадает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,2 \text{ Тл}$, в котором движется по окружности. Определите радиус окружности, по которой ион движется в магнитном поле. Считать, что установка находится в вакууме. Силой тяжести и скоростью иона до прохождения ускоряющей разности потенциалов пренебречь.

26

Невесомый стержень AB длиной $l = 40 \text{ см}$ с двумя малыми грузиками массами $m_1 = 200 \text{ г}$ и $m_2 = 100 \text{ г}$, расположенными в точках C и B соответственно, шарнирно закреплён в точке A . Груз массой M подвешен к идеальному блоку за невесомую и нерастяжимую нить, другой конец которой соединён с нижним концом стержня, как показано на рисунке. Вся система находится в равновесии: стержень отклонён от вертикали на угол $\alpha = 30^\circ$, а нить составляет угол с вертикалью, равный $\beta = 30^\circ$. Расстояние $AC = b = 25 \text{ см}$. Определите массу груза M . Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на груз M и стержень.



Обоснуйте применимость законов, используемых при решении задачи.



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