

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

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

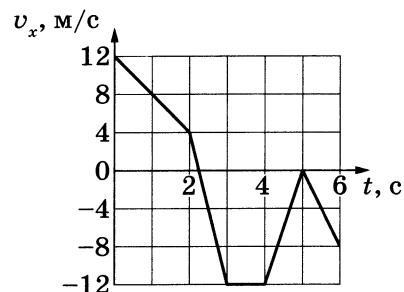
ВАРИАНТ 24

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

1

На рисунке показан график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t . Какова проекция a_x ускорения этого тела в интервале времени от 0 до 2 с?



Ответ: _____ м/с².

2

К пружине школьного динамометра подвесили груз массой 0,1 кг. Пружина при этом упруго удлинилась на 2,5 см. Чему будет равно удлинение пружины, если массу груза увеличить втрое?

Ответ: _____ см.

3

У основания гладкой наклонной плоскости шайба массой 20 г обладает кинетической энергией, равной 0,16 Дж. Определите максимальную высоту, на которую шайба может подняться по наклонной плоскости относительно основания.

Ответ: _____ м.

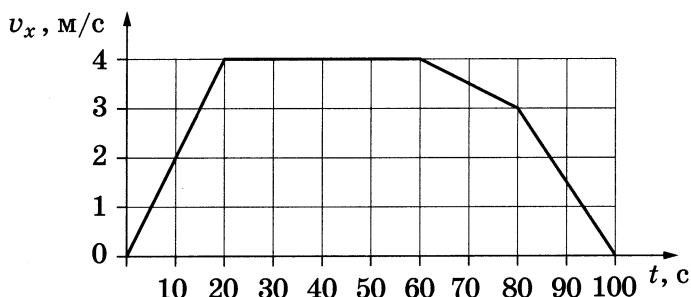
4

Груз массой 0,09 кг, подвешенный на лёгкой пружине, совершает вертикальные свободные гармонические колебания. Груз какой массы нужно подвесить к пружине вместо первого груза, чтобы период свободных колебаний увеличился в 2 раза?

Ответ: _____ кг.

5

В инерциальной системе отсчёта вдоль оси Ox движется тело массой 20 кг. На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости этого тела от времени t .



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о движении тела.

- 1) За промежуток времени от 80 до 100 с тело переместилось на 30 м.
- 2) За промежуток времени от 60 до 80 с импульс тела увеличился на $40 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.
- 3) Кинетическая энергия тела в промежутке времени от 10 до 20 с увеличилась в 4 раза.
- 4) В момент времени 90 с модуль равнодействующей сил, действующих на тело, равен 1,5 Н.
- 5) Модуль ускорения тела в промежутке времени от 60 до 80 с в 3 раза меньше модуля ускорения тела в промежутке времени от 80 до 100 с.

Ответ: _____.

6

В первом опыте на поверхности керосина плавает деревянный брусок, частично погружённый в жидкость. Во втором опыте брусок заменили на другой — той же плотности и массы, но меньшей высоты.

Как изменятся сила Архимеда, действующая на брусок, и масса вытесненного керосина при переходе от первого опыта ко второму?

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.

Сила Архимеда	Масса вытесненного керосина

7

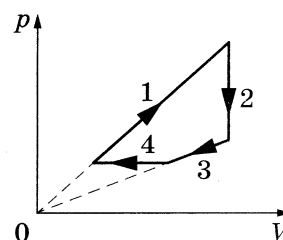
Концентрацию атомов аргона уменьшили в 6 раз. Средняя кинетическая энергия теплового движения атомов аргона при этом снизилась в 4 раза. Во сколько раз при этом уменьшилась абсолютная температура?

Ответ: в _____ раз(а).

8

На рисунке показаны различные процессы изменения состояния идеального газа. Масса газа постоянна. В каком из процессов (1, 2, 3 или 4) газ совершает наибольшую по модулю работу?

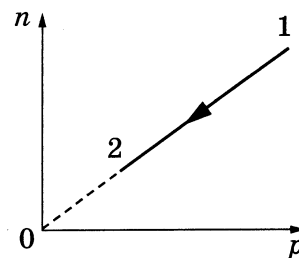
Ответ: _____.



9

При переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 2 концентрация молекул n пропорциональна давлению p (см. рисунок). Масса газа в процессе остаётся постоянной.

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процесс 1–2.



- 1) Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа уменьшается.
- 2) Среднеквадратичная скорость теплового движения молекул газа увеличивается.
- 3) Происходит изотермическое расширение газа.
- 4) Абсолютная температура газа остаётся неизменной.
- 5) Плотность газа уменьшается.

Ответ: _____.

10

Одноатомный идеальный газ в количестве 0,05 моль, находящийся в сосуде под подвижным поршнем, изотермически расширяется при температуре 400 К. Масса газа в сосуде остаётся неизменной.

Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими газ, и формулами, выражающими их зависимость от давления p газа.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) объём газа $V(p)$

Б) внутренняя энергия газа $U(p)$

ФОРМУЛЫ

1) $20 \cdot p$

2) 249,3

3) 30

4) $\frac{166,2}{p}$

Ответ:

А	Б

11

Одинаковые положительные точечные заряды $q = 2 \cdot 10^{-8}$ Кл расположены в вакууме на расстоянии 3 м друг от друга. Определите модуль сил, с которыми заряды действуют друг на друга.

Ответ: _____ мкН.

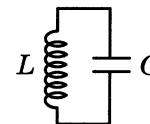
12

В однородном магнитном поле с индукцией 5 мТл перпендикулярно линиям индукции расположен прямолинейный проводник длиной 40 см. Ток какой силы следует пропустить по проводнику, чтобы на него со стороны магнитного поля начала действовать сила Ампера, равная 20 мН?

Ответ: _____ А.

13

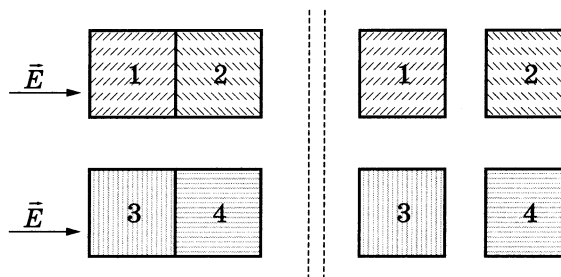
В колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = U_0 \cos \omega t$, где $U_0 = 5$ В, $\omega = \pi \cdot 10^6$ с⁻¹. Определите частоту колебаний силы тока в контуре.



Ответ: _____ кГц.

14

Медные незаряженные кубики 1 и 2 и стеклянные незаряженные кубики 3 и 4 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряжённость которого направлена горизонтально вправо, как показано в левой части рисунка. Затем кубики раздвинули и уже после этого выключили электрическое поле (правая часть рисунка). Выберите все верные утверждения, описывающие данный процесс.



- 1) После разделения кубик 1 имеет положительный заряд.
- 2) В электрическом поле кубики 3 и 4 приобретают суммарный отрицательный заряд.
- 3) После разделения кубик 4 имеет положительный заряд.
- 4) При помещении стеклянных кубиков в электрическое поле наблюдается явление поляризации.
- 5) При помещении медных кубиков в электрическое поле наблюдается явление электростатической индукции.

Ответ: _____.

15

К концам отрезка медного провода приложено напряжение U . Провод заменили отрезком провода такого же поперечного сечения и такой же длины, изготовленного из материала с большим удельным сопротивлением, оставив прежнее напряжение U . Как изменились сопротивление проводника и тепловая мощность, выделяемая в новом проводнике?

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.

Сопротивление проводника	Тепловая мощность, выделяемая в проводнике

16

Ядро протактиния ${}_{91}^{226}\text{Pa}$ испытывает α -распад, при этом образуются α -частица и ядро элемента ${}_Z^AX$. Каково массовое число A образовавшегося ядра?

Ответ: _____.

17

На металлическую пластинку (катод) установки для исследования фотоэффекта направили пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Интенсивность лазерного излучения плавно увеличивают, не меняя его длины волны. Как изменятся в результате этого модуль запирающего напряжения и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

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

Модуль запирающего напряжения	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

18

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

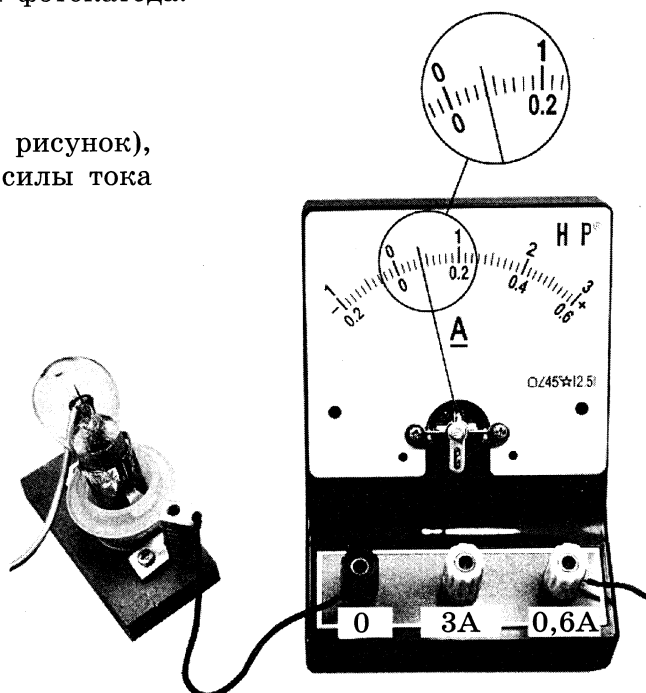
- 1) Работа постоянной силы, приложенной к телу, прямо пропорциональна модулю перемещения тела.
- 2) Процесс диффузии может наблюдаться только в газах и в жидкостях.
- 3) При коротком замыкании внешней цепи идеальный амперметр, включённый в цепь, показывает силу тока, равную нулю.
- 4) В замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока через ограниченную им площадку возникает индукционный ток.
- 5) Максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона равна энергии кванта света, выбившего его с поверхности фотокатода.

Ответ: _____.

19

Определите силу тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.

Ответ: (_____ $\pm$ _____) А.



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

20

Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить жёсткость резинового жгута. Для этого школьник взял штатив с лапкой и динамометр. Какие **два** предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- 1) секундомер
- 2) резиновый жгут
- 3) весы
- 4) пружина
- 5) линейка

В ответе запишите номера выбранных предметов.

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

Три параллельных длинных прямых проводника 1, 2 и 3 расположены на одинаковом расстоянии a друг от друга (см. рисунки *а* и *б*). В каждом проводнике протекает электрический ток силой I . Токи в проводниках текут так, как показано на рисунке. Определите направление результирующей силы, действующей на проводник 1 со стороны проводников 2 и 3. Сделайте рисунок, указав в области проводника 1 векторы магнитной индукции полей, созданных проводниками 2 и 3, вектор магнитной индукции результирующего магнитного поля и вектор результирующей силы. Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.

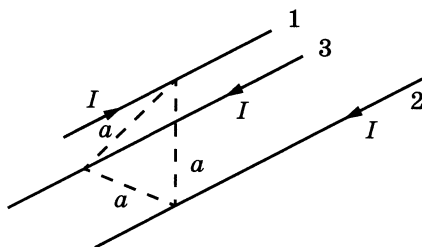


Рис. а

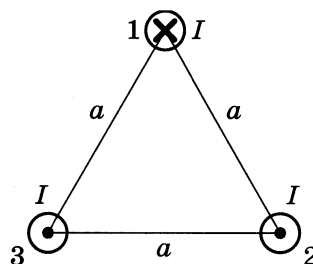


Рис. б

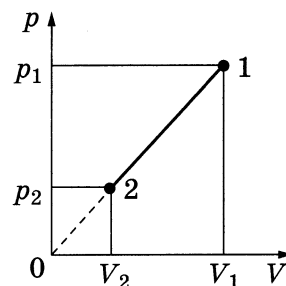
Полное правильное решение каждой из задач 22–26 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

22

Два пластилиновых шарика массами $3m$ и m , летящие по одной прямой навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями, при столкновении слипаются. Каким был модуль скорости каждого из шариков перед столкновением, если сразу после столкновения скорость шариков стала равной $0,5$ м/с? Временем взаимодействия шариков пренебречь.

23

На рисунке изображён процесс, происходящий с 1 моль гелия. Минимальное давление газа $p_1 = 450$ кПа, максимальный объём $V_1 = 30$ л, а минимальный объём $V_2 = 10$ л. Какую работу совершают внешние силы над гелием при переходе из состояния 1 в состояние 2?

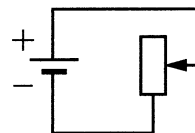


24

Сосуд разделён тонкой перегородкой на две части, отношение объёмов которых $\frac{V_2}{V_1} = 3$. В первой части сосуда находится воздух с относительной влажностью $\phi_1 = 80\%$. Какой была влажность воздуха во второй части сосуда, если после того, как перегородку убрали, в сосуде установилась относительная влажность 50% ? Считать, что температура воздуха в частях сосуда одинакова и не изменилась после снятия перегородки.

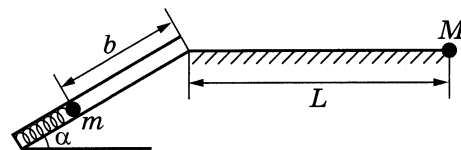
25

Батарея ЭДС соединена с реостатом так, как показано на рисунке. Каково внутреннее сопротивление батареи, если при силе тока в цепи $I_1 = 1$ А выделяемая на реостате мощность $N_1 = 4$ Вт, а при силе тока $I_2 = 5$ А выделяемая на реостате мощность $N_2 = 10$ Вт?



26

Пружинное ружьё наклонено под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Энергия сжатой пружины равна $0,25$ Дж. При выстреле шарик проходит по стволу ружья расстояние $b = 0,5$ м, вылетает и падает на расстоянии $L = 1$ м от дула ружья в точке M , находящейся на одной высоте с дулом (см. рисунок). Найдите массу шарика m . Трением в стволе и сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, используемых при решении задачи.



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