

## Основной государственный экзамен по ФИЗИКЕ

### Вариант №1

### Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Экзаменационная работа включает в себя 25 заданий.

Ответы к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16 и 18 записываются в виде последовательности цифр. Ответом к заданиям 3, 15, 19, 20 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответы к заданиям 5–10 записываются в виде целого числа или конечной десятичной дроби с учётом указанных в ответе единиц. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

К заданиям 17, 21–25 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на бланке ответов № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво. Задание 17 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все бланки 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
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$

Константы	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Плотность			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Удельная			
теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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

*Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16 и 18 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3, 15, 19, 20 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. 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. Ответы на задания 17, 21–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.*

- 1** Установите соответствие между физическими понятиями и примерами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ**

- А) физическая величина  
Б) единица физической величины  
В) физический прибор

**ПРИМЕРЫ**

- 1) оптическая ось линзы  
2) оптическая сила линзы  
3) диоптрия  
4) дисперсия  
5) оптический микроскоп

Ответ:

А	Б	В

- 2** Тело падает вертикально вниз из состояния покоя. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $g$  – ускорение свободного падения;  $t$  – время движения.

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

**ФОРМУЛЫ**

- А)  $\frac{gt^2}{2}$   
Б)  $gt$

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- 1) сила тяжести, действующая на тело  
2) ускорение тела  
3) скорость тела в момент времени  $t$   
4) путь, пройденный телом за время  $t$

Ответ:

А	Б

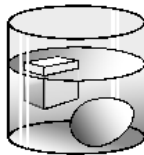
3 Одно из положений молекулярно-кинетической теории строения вещества заключается в том, что «частицы вещества (молекулы, атомы, ионы) находятся в непрерывном хаотическом движении». Что означают слова «непрерывное движение»?

- 1) Частицы всё время движутся в определённом направлении.
- 2) Движение частиц вещества не подчиняется никаким законам.
- 3) Частицы все вместе движутся то в одном, то в другом направлении.
- 4) Движение молекул никогда не прекращается.

Ответ:

4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Сплошной кубик из льда и сырое яйцо опустили в жидкость (см. рисунок).



На кубик и яйцо со стороны жидкости действует (А)\_\_\_\_\_.  
 Для кубика выталкивающая сила (Б)\_\_\_\_\_ силу тяжести,  
 а плотность кубика (В)\_\_\_\_\_ плотности жидкости. Для яйца  
 сила тяжести (Г)\_\_\_\_\_ выталкивающей силы.

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) сила тяжести
- 2) архимедова сила
- 3) атмосферное давление
- 4) больше
- 5) меньше
- 6) уравнивает
- 7) превышает

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

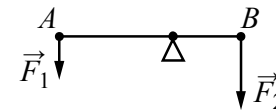
Ответ:

А	Б	В	Г

5 Автобус везёт пассажиров по прямой дороге со скоростью  $10 \frac{M}{c}$ . Пассажир равномерно идёт по салону автобуса со скоростью  $1 \frac{M}{c}$  относительно автобуса, двигаясь от задней двери к кабине водителя. Чему равен модуль скорости пассажира относительно дороги?

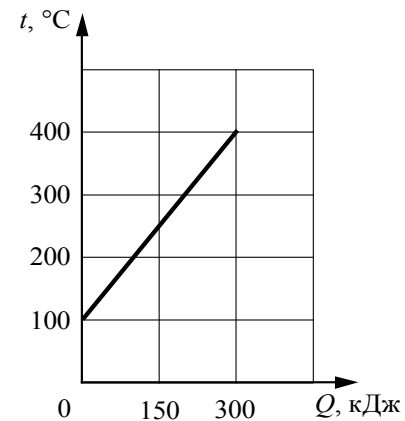
Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{M}{c}$ .

6 Лёгкий рычаг находится в равновесии под действием двух сил. Сила  $F_1 = 6$  Н. Чему равна сила  $F_2$ , если длина рычага равна 25 см, а плечо силы  $F_1$  равно 15 см?



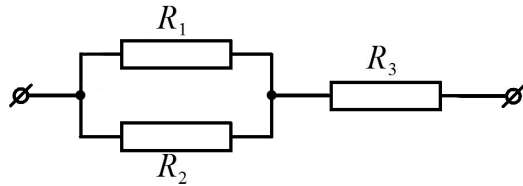
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

7 На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  твёрдого тела от полученного им количества теплоты  $Q$ . Масса тела – 2 кг. Чему равна удельная теплоёмкость вещества этого тела?



Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{Дж}{кг \cdot ^\circ C}$ .

**8** Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если  $R_1 = R_2 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 4 \text{ Ом}$ ?

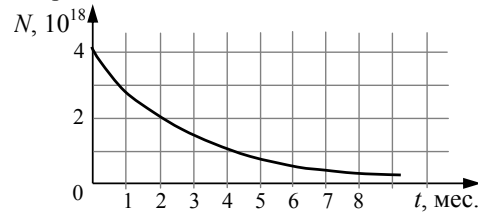


Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

**9** Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, приблизили к нему так, что расстояние между предметом и его изображением уменьшилось в 2 раза. Во сколько раз уменьшилось расстояние между предметом и зеркалом?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

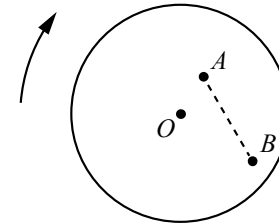
**10** Дан график изменения числа ядер находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени.



Каков период полураспада этого изотопа?

Ответ: \_\_\_\_\_ мес.

**11** На равномерно вращающемся диске жук переместился из точки  $A$  в точку  $B$  (см. рисунок). Как при этом изменились линейная скорость жука и частота его обращения вокруг оси  $O$ ?



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.

Скорость	Частота

**12** В процессе трения о шерсть эбонитовая палочка приобрела отрицательный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на эбонитовой палочке при условии, что обмен атомами при трении не происходил?

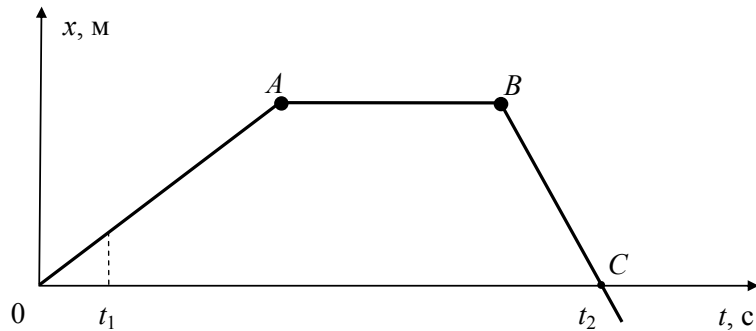
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Количество электронов на эбонитовой палочке	Количество протонов на эбонитовой палочке

- 13 На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  от времени  $t$  для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ .



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) В момент времени  $t_1$  тело имело максимальную по модулю скорость.
- 2) Участок  $BC$  соответствует ускоренному движению тела.
- 3) Участок  $AB$  соответствует состоянию покоя тела.
- 4) В момент времени  $t_2$  тело изменило направление своего движения.
- 5) Участок  $OA$  соответствует равномерному движению тела.

Ответ:

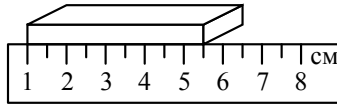
- 14 На рисунке представлена цепочка превращений урана-238 в свинец-206. Используя данные рисунка, из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

Вид излучения и энергия (МэВ)	Ядро	Период полураспада
	Уран-238	4,47 млрд лет
альфа (4,15-4,2)	Торий-234	24,1 суток
бета	Протактиний-234	1,17 минуты
бета	Уран-234	245 000 лет
альфа (4,72-4,78)	Торий-230	8 000 лет
альфа (4,62-4,69)	Радий-226	1 600 лет
альфа (4,60-4,78)	Радон-222	3,823 суток
альфа (5,49)	Полоний-218	3,05 минуты
альфа (6,0)	Свинец-214	26,8 минуты
бета	Висмут-214	19,7 минуты
бета	Полоний-214	0,000164 секунды
альфа (7,69)	Свинец-210	22,3 года
бета	Висмут-210	5,01 суток
бета	Полоний-210	138,4 суток
альфа (5,305)	Свинец-206	Стабильный

- 1) В цепочке превращений урана-238 в стабильный свинец-206 выделяется шесть ядер гелия.
- 2) Самый малый период полураспада в представленной цепочке радиоактивных превращений имеет полоний-214.
- 3) Свинец с атомной массой 206 испытывает самопроизвольный альфа-распад.
- 4) Уран-234 в отличие от урана-238 является стабильным элементом.
- 5) Самопроизвольное превращение висмута-210 в полоний-210 сопровождается испусканием электрона.

Ответ:

- 15) Длину бруска измеряют с помощью линейки (см. рисунок). Запишите результат измерения, учитывая, что погрешность измерения равна цене деления шкалы линейки.



- 1)  $(4,5 \pm 0,5)$  см
- 2)  $(5,5 \pm 0,5)$  см
- 3)  $(4,50 \pm 0,25)$  см
- 4)  $(5,50 \pm 0,25)$  см

Ответ:

- 16) Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов различной массы к стальным пружинкам 1 и 2, различающимся только первоначальной длиной. Результаты экспериментальных прямых измерений массы  $m$  груза и удлинения  $(l-l_0)$  пружинки, а также косвенных измерений коэффициента жесткости  $k$  представлены в таблице.

№ опыта		$m$ , кг	$(l-l_0)$ , см	$k$ , $\frac{\text{Н}}{\text{м}}$
1	пружинка 1	0,2	4,0	50
2	пружинка 1	0,4	8,0	50
3	пружинка 1	0,8	16,0	50
4	пружинка 2	0,2	4,0	100
5	пружинка 2	0,6	12,0	100

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих проведённым опытам. Укажите их номера.

- 1) Жёсткость зависит от упругих свойств материала пружинки.
- 2) Жёсткость зависит от первоначальной длины пружинки.
- 3) Жёсткость прямо пропорциональна массе подвешиваемого груза.
- 4) Жёсткость не зависит от массы подвешиваемого груза.
- 5) Удлинение пружинки обратно пропорционально массе подвешиваемого груза.

Ответ:

Для ответа на задание 17 используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

- 17) Используя брусок с крючком, динамометры № 1 и № 2, груз № 1, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между бруском с грузом и поверхностью рейки. Используйте поверхность рейки, обозначенную А. Абсолютная погрешность измерения силы при помощи динамометра № 1 равна  $\pm 0,02$  Н, а при помощи динамометра № 2 равна  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения веса бруска с грузом и силы трения скольжения при движении бруска с грузом по поверхности рейки с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение коэффициента трения скольжения.

- 18) Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

#### НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

#### УЧЁНЫЕ

- |   |                     |
|---|---------------------|
| А) движение искусственных спутников Земли | 1) К.Э. Циолковский |
| Б) волновая теория света                  | 2) И. Ньютон        |
|   | 3) С.П. Королёв     |
|   | 4) Х. Гюйгенс       |

Ответ:

А	Б
<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Прочитайте текст и выполните задания 19–21.**

**Как ориентируются летучие мыши**

Летучие мыши обычно живут огромными стаями в пещерах, в которых они прекрасно ориентируются в полной темноте. Влетая и вылетая из пещеры, каждая мышь издает неслышимые нами звуки. Одновременно эти звуки издают тысячи мышей, но это никак не мешает им прекрасно ориентироваться в пространстве в полной темноте и летать, не сталкиваясь друг с другом. Почему летучие мыши могут уверенно летать в полнейшей темноте, не натываясь на препятствия? Удивительное свойство этих ночных животных – умение ориентироваться в пространстве без помощи зрения – связано с их способностью испускать и улавливать ультразвуковые волны.

Оказалось, что во время полёта мышь излучает короткие сигналы на частоте около 80 кГц, а затем принимает отражённые эхо-сигналы, которые приходят к ней от ближайших препятствий и от пролетающих вблизи насекомых.

Для того, чтобы сигнал был отражён препятствием, наименьший линейный размер этого препятствия должен быть не меньше длины волны посылаемого звука. Использование ультразвука позволяет обнаружить предметы меньших размеров, чем можно было бы обнаружить, используя более низкие звуковые частоты. Кроме того, использование ультразвуковых сигналов связано с тем, что с уменьшением длины волны легче реализуется направленность излучения, а это очень важно для эхолокации.

Реагировать на тот или иной объект мышь начинает на расстоянии порядка 1 метра, при этом длительность посылаемых мышью ультразвуковых сигналов уменьшается примерно в 10 раз, а частота их следования увеличивается до 100–200 импульсов (щелчков) в секунду. То есть, заметив объект, мышь начинает щелкать более часто, а сами щелчки становятся более короткими. Наименьшее расстояние, которое мышь может определить таким образом, составляет примерно 5 см.

Во время сближения с объектом охоты летучая мышь как бы оценивает угол между направлением своей скорости и направлением на источник отражённого сигнала и изменяет направление полёта так, чтобы этот угол становился все меньше и меньше.

**19** Умение великолепно ориентироваться в пространстве связано у летучих мышей с их способностью излучать и принимать

- 1) только инфразвуковые волны
- 2) только звуковые волны
- 3) только ультразвуковые волны
- 4) звуковые и ультразвуковые волны

Ответ:

**20** Для ультразвуковой эхолокации мыши используют волны частотой

- 1) менее 20 Гц
- 2) от 20 Гц до 20 кГц
- 3) более 20 кГц
- 4) любой частоты

Ответ:

*Для ответов на задания 21–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т.д.), а затем ответ на него. Полный ответ на задания 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**21** Может ли летучая мышь, посылая сигнал частотой 80 кГц, обнаружить мошку размером 1 мм? Скорость звука в воздухе принять равной  $320 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

Ответ поясните.

**22** В каком климате (влажном или сухом) человек легче переносит жару? Ответ поясните.

*Для заданий 23–25 необходимо записать полное решение, включающее запись кратко условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**23** В таблице приведена зависимость заряда  $q$ , протёкшего через резистор сопротивлением 2 Ом, от времени  $t$ . Какое количество теплоты выделится в резисторе за первые 4 секунды, если сила протекающего тока постоянна?

$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5
$q, \text{Кл}$	0	2	4	6	8	10

24 Маленький свинцовый шарик объёмом  $0,02 \text{ см}^3$  равномерно падает в воде. На какой глубине оказался шарик, если в процессе его движения выделилось количество теплоты, равное  $12,42 \text{ мДж}$ ?

25 Имеются два электрических нагревателя мощностью по  $800 \text{ Вт}$  каждый. Сколько времени потребуется для нагревания  $1 \text{ л}$  воды на  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ , если нагреватели будут включены параллельно? Потерями энергии пренебречь.



***Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.  
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.***