

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

**ОГЭ-2020**



Н. С. ПУРЫШЕВА

# ФИЗИКА

**30 ТРЕНИРОВОЧНЫХ ВАРИАНТОВ  
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ  
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ  
К ОСНОВНОМУ  
ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ**



**ОГЭ – ШКОЛЬНИКАМ  
И УЧИТЕЛЯМ**

**НОВАЯ!  
РЕДАКЦИЯ!**

УДК 373:53  
ББК 22.3я721  
П88

**Пурышева, Наталия Сергеевна.**  
П88 ОГЭ-2020. Физика. 30 тренировочных вариантов экзаменационных работ для подготовки к основному государственному экзамену / Н. С. Пурышева. — Москва : Издательство АСТ, 2019. — 272 с. — (ОГЭ-2020. Большой сборник тренировочных вариантов).

ISBN 978-5-17-116022-7

Вниманию школьников и абитуриентов предлагается новое пособие по физике для подготовки к ОГЭ, которое содержит 30 вариантов типовых экзаменационных работ. 31-й вариант — контрольный.

Каждый вариант составлен в полном соответствии с требованиями основного государственного экзамена по физике, включает задания разных типов и уровня сложности.

В конце книги даны ответы для самопроверки на все задания. Предлагаемые тренировочные варианты помогут учителю организовать подготовку к итоговой аттестации, а учащимся — самостоятельно проверить свои знания и готовность к сдаче выпускного экзамена.

УДК 373:53  
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-17-116022-7

© Пурышева Н.С., 2019  
© ООО «Издательство АСТ», 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	4	Вариант 22 . . . . .	174
Справочные материалы . . . . .	6	Вариант 23 . . . . .	181
Вариант 1 . . . . .	8	Вариант 24 . . . . .	188
Вариант 2 . . . . .	14	Вариант 25 . . . . .	195
Вариант 3 . . . . .	21	Вариант 26 . . . . .	203
Вариант 4 . . . . .	28	Вариант 27 . . . . .	210
Вариант 5 . . . . .	35	Вариант 28 . . . . .	217
Вариант 6 . . . . .	44	Вариант 29 . . . . .	223
Вариант 7 . . . . .	51	Вариант 30 . . . . .	231
Вариант 8 . . . . .	58	<b>Контрольный вариант . . . . .</b>	<b>238</b>
Вариант 9 . . . . .	66	<b>Система оценивания</b>	
Вариант 10 . . . . .	75	<b>экзаменационной работы по физике . . .</b>	<b>246</b>
Вариант 11 . . . . .	82	<b>Ответы . . . . .</b>	<b>249</b>
Вариант 12 . . . . .	91	Ответы к заданиям 1–21 . . . . .	249
Вариант 13 . . . . .	98	Ответы к заданиям 22, 24 . . . . .	250
Вариант 14 . . . . .	106	Образцы возможного выполнения	
Вариант 15 . . . . .	114	лабораторной работы . . . . .	256
Вариант 16 . . . . .	122	Образцы решения задач	
Вариант 17 . . . . .	130	с развёрнутым ответом 25 и 26 . . . . .	261
Вариант 18 . . . . .	139	Ответы к заданиям	
Вариант 19 . . . . .	147	контрольного варианта . . . . .	268
Вариант 20 . . . . .	156	<b>Система оценивания</b>	
Вариант 21 . . . . .	167	<b>экзаменационной работы по физике . . .</b>	<b>266</b>

# ВАРИАНТ 1

## Часть 1

*Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность цифр в поле ответа в тексте работы.*

*При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа.*

*Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.*

**1**

Установите соответствие между группами физических понятий и примером понятия, относящегося к соответствующей группе. Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ**

- А) физическая величина
- Б) единица физической величины
- В) прибор для измерения физической величины

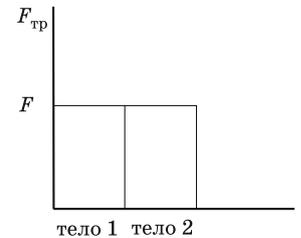
**ПРИМЕРЫ**

- 1) расширение газа
- 2) внутренняя энергия
- 3) кристаллическая решётка
- 4) миллиметр ртутного столба
- 5) барометр

Ответ:	А	Б	В

**2**

Учащийся выполнял эксперимент по измерению силы трения, действующей на два тела, движущихся по горизонтальным поверхностям. Масса первого тела  $m_1$ , масса второго тела  $m_2$ , причём  $m_1 = 2m_2$ . Он получил результаты, представленные на рисунке в виде диаграммы. Какой вывод можно сделать из анализа диаграммы?



- 1) сила нормального давления  $N_2 = 2N_1$
- 2) сила нормального давления  $N_1 = N_2$
- 3) коэффициент трения  $\mu_1 = \mu_2$
- 4) коэффициент трения  $\mu_2 = 2\mu_1$

Ответ:

**3**

Камень брошен вертикально вверх. В момент броска его кинетическая энергия была равна 40 Дж. Какую кинетическую энергию будет иметь камень в верхней точке траектории полёта? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ:  Дж.

**4**

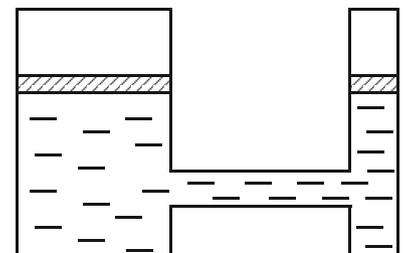
Радиус движения тела по окружности уменьшили в 2 раза, не меняя его линейную скорость. Как изменилось центростремительное ускорение тела?

- 1) увеличилось в 4 раза
- 2) уменьшилось в 4 раза
- 3) уменьшилось в 2 раза
- 4) увеличилось в 2 раза

Ответ:

**5**

Сила  $F_1$ , действующая со стороны жидкости на один поршень гидравлической машины, в 16 раз меньше силы  $F_2$ , действующей на другой поршень. Сравните модули работы ( $A_1$ ) и ( $A_2$ ) этих сил, совершаемой при перемещении поршней? Трением пренебречь.

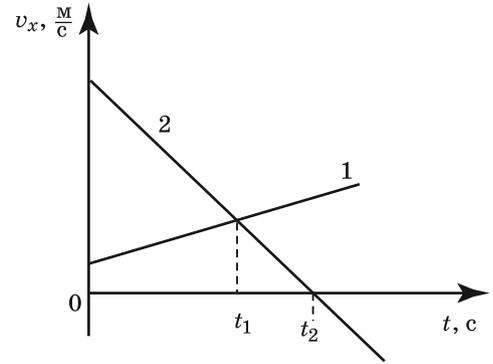


- 1)  $A_1 = A_2$
- 2)  $A_1 = 16A_2$
- 3)  $A_2 = 16A_1$
- 4)  $A_1 = 4A_2$

Ответ:

6

На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости движения от времени для двух тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ . Из приведённых ниже утверждений выберите **два** правильных и запишите их номера.



- 1) Проекция скорости и ускорения тела 2 на ось  $Ox$  отрицательны только в моменты времени, большие  $t_2$ .
- 2) В момент времени  $t_1$  модуль ускорения тел одинаков.
- 3) Модуль скорости тела 1 в любой момент времени больше, чем тела 2.
- 4) В момент времени  $t_2$  тело 2 остановилось
- 5) Начальная скорость обоих тел равна нулю.

Ответ:

7

На какое расстояние из состояния покоя переместился вагон массой 10 т, если при этом равнодействующей силой была совершена работа 2000 кДж? Вагон двигался с ускорением  $1 \frac{м}{с^2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

8

Внутренняя энергия тела зависит от

- А. Массы тела
- Б. Положения тела относительно поверхности Земли
- В. Скорости движения тела (при отсутствии трения)

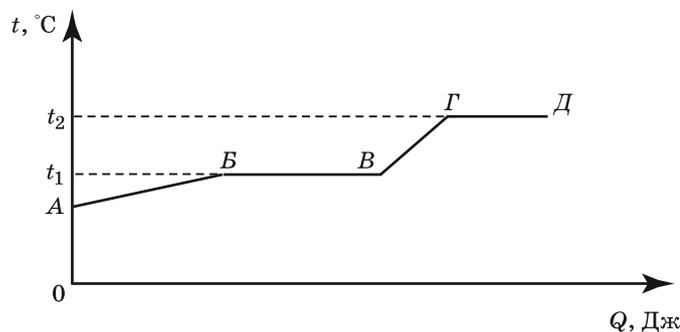
Правильным является ответ

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) только В
- 4) только Б и В

Ответ:

9

На рисунке представлен график зависимости температуры некоторого вещества от полученного количества теплоты. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



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

- 1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии равна удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.
- 2) Температура кипения вещества равна  $t_1$ .
- 3) В точке В вещество находится в жидком состоянии.
- 4) В процессе перехода из состояния Б в состояние В внутренняя энергия вещества увеличивается.
- 5) Участок графика ГД соответствует процессу плавления вещества.

Ответ:

10

Какое количество теплоты выделяется при превращении 500 г воды, взятой при 0 °С, в лёд при температуре –10 °С? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ КДж.

11

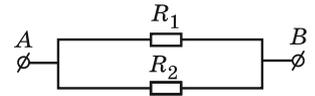
Два точечных заряда будут притягиваться друг к другу, если заряды

- 1) одинаковы по знаку и любые по модулю
- 2) одинаковы по знаку и обязательно одинаковы по модулю
- 3) различны по знаку, но обязательно одинаковы по модулю
- 4) различны по знаку и любые по модулю

Ответ:

12

На рисунке изображена схема участка электрической цепи АВ. В эту цепь параллельно включены два резистора сопротивлением  $R_1$  и  $R_2$ . Напряжения на резисторах соответственно  $U_1$  и  $U_2$ .



По какой из формул можно определить общее сопротивление участка АВ?

- 1)  $R = R_1 + R_2$
- 2)  $R = \frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2}$
- 3)  $R = R_1 - R_2$
- 4)  $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

Ответ:

13

Внутри катушки, соединённой с гальванометром, находится малая катушка, подключённая к источнику постоянного тока. В каком(-их) из перечисленных опытов гальванометр зафиксирует индукционный ток?

А. В малой катушке выключают электрический ток.

Б. Малую катушку вынимают из большой.

- 1) только в опыте А
- 2) только в опыте Б
- 3) в обоих опытах
- 4) ни в одном из опытов

Ответ:

14

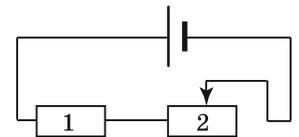
Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим лучом и отражённым увеличили на 30°. Угол между зеркалом и отражённым лучом

- 1) увеличился на 30°
- 2) увеличился на 15°
- 3) уменьшился на 30°
- 4) уменьшился на 15°

Ответ:

15

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора и реостата. Как изменяются при передвижении ползунка реостата влево сопротивление реостата 2 и напряжение на резисторе 1?



Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

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

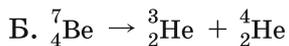
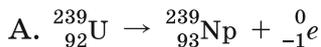
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться

Ответ:	Сопротивление реостата 2	Напряжение на резисторе 1

**16** Электрическая плитка, подключённая к источнику постоянного тока, за 120 с потребляет 108 кДж энергии. Чему равна сила тока в спирали плитки, если её сопротивление 25 Ом?

Ответ: \_\_\_\_\_ А.

**17** Ниже приведены уравнения двух ядерных реакций. Какая из них является реакцией  $\alpha$ -распада?



- 1) только А                      2) только Б                      3) и А, и Б                      4) ни А, ни Б

Ответ:

**18** В таблице представлены результаты измерений массы  $m$ , изменения температуры  $\Delta t$  и количества теплоты  $Q$ , выделяющейся при охлаждении цилиндров, изготовленных из меди или алюминия.

	Вещество, из которого изготовлен цилиндр	$m$ , г	$ \Delta t $ , °С	$Q$ , кДж
Цилиндр № 1	Медь	100	50	2
Цилиндр № 2	Алюминий	100	100	9
Цилиндр № 3	Алюминий	200	100	18

На основании проведённых измерений можно утверждать, что количество теплоты, выделяющейся при охлаждении,

- 1) увеличивается при увеличении разности температур  
 2) не зависит от вещества цилиндра  
 3) увеличивается при увеличении массы цилиндра  
 4) зависит от вещества цилиндра

Ответ:

**19** В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии,	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
	$\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	
алюминий	2,7	0,028
константан (сплав)	8,8	0,5
латунь	8,4	0,07
медь	8,9	0,017
никелин (сплав)	8,8	0,4
нихром (сплав)	8,4	1,1

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

- 1) При равных размерах проводник из алюминия будет иметь меньшую массу и большее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.  
 2) Проводники из нихрома и латуни при одинаковых размерах будут иметь одинаковые электрические сопротивления.  
 3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь разные массы.

4) При замене никелиновой спирали электроплитки на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.

5) При равной площади поперечного сечения проводник из константана длиной 4 м будет иметь такое же электрическое сопротивление, что и проводник из никелина длиной 5 м.

Ответ:

--	--

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### Коллайдер

Для получения заряженных частиц высоких энергий используются ускорители заряженных частиц. В основе работы ускорителя лежит взаимодействие заряженных частиц с электрическим и магнитным полями. Ускорение создаётся электрическим полем, способным изменять энергию частиц, обладающих электрическим зарядом. Постоянное магнитное поле изменяет направление движения заряженных частиц, не меняя величины их скорости, поэтому в ускорителях оно применяется для управления движением частиц (формой траектории).

По назначению ускорители классифицируются на коллайдеры, источники нейтронов, источники синхротронного излучения, установки для терапии рака, промышленные ускорители и др. **Коллайдер** — ускоритель заряженных частиц на встречных пучках, предназначенный для изучения продуктов их соударений. Благодаря коллайдерам учёным удаётся сообщить частицам высокую кинетическую энергию, а после их столкновений — наблюдать образование других частиц.

Самым крупным кольцевым ускорителем в мире является **Большой адронный коллайдер (БАК)**, построенный в научно-исследовательском центре Европейского совета ядерных исследований, на границе Швейцарии и Франции. В создании БАК принимали участие учёные всего мира, в том числе и из России. Большим коллайдер назван из-за своих размеров: длина основного кольца ускорителя составляет почти 27 км; адронным — из-за того, что он ускоряет адроны (к адронам относятся, например, протоны). Коллайдер размещён в тоннеле на глубине от 50 до 175 метров. Два пучка частиц могут двигаться в противоположном направлении с огромной скоростью (коллайдер разгонит протоны до скорости 0,999999998 от скорости света). Однако в ряде мест их маршруты пересекутся, что позволит им сталкиваться, создавая при каждом соударении тысячи новых частиц. Последствия столкновения частиц и станут главным предметом изучения. Учёные надеются, что БАК позволит узнать, как происходило зарождение Вселенной.

20

В ускорителе заряженных частиц

1) и электрическое, и магнитное поле изменяет направление движения заряженной частицы

2) Только электрическое поле изменяет направление движения заряженной частицы

3) постоянное магнитное поле ускоряет заряженные частицы

4) электрическое поле ускоряет заряженные частицы

Ответ:

21

В Большом адронном коллайдере:

А. Протоны разгоняются до скоростей, больших скорости света

Б. Протоны приобретают большую кинетическую энергию

Правильный ответ

- 1) только А    2) только Б    3) и А, и Б    4) ни А, ни Б

Ответ:

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22

Какой будет траектория движения заряженной частицы, влетающей в магнитное поле со скоростью, направленной перпендикулярно вектору индукции магнитного поля? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т.д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

25

Кружка с водой плавает в кастрюле с водой. Закипит ли вода в кружке, если кастрюлю поставить на огонь? Ответ поясните.

*Для заданий 25–26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

В вертикальном однородном магнитном поле на горизонтальных проводящих рельсах перпендикулярно им расположен горизонтальный стальной брусок (см. рис.). Модуль вектора магнитной индукции равен 0,1 Тл. Какова минимальная сила тока, который необходимо пропустить через брусок, чтобы сдвинуть его с места? Расстояние между рельсами 15 см, масса бруска 300 г, коэффициент трения скольжения между бруском и рельсами 0,2.



26

КПД двигателя автомобиля равен 36%. Какова механическая мощность двигателя, если при средней скорости  $100 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$  он потребляет 10 кг бензина на 100 км пути?

## ВАРИАНТ 2

### Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность цифр в поле ответа в тексте работы.

При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа.

Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

1

Установите соответствие между группами физических понятий и примером понятия, относящегося к соответствующей группе.

Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
- Б) единица физической величины
- В) прибор для измерения физической величины

#### ПРИМЕРЫ

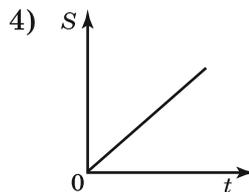
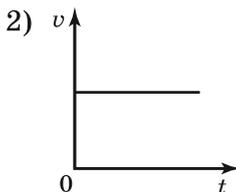
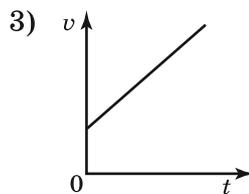
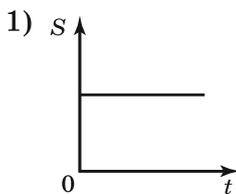
- 1) джоуль
- 2) ионизация
- 3) электрический ток
- 4) электрический заряд
- 5) электрометр

Ответ:

А	Б	В

2

На рисунке приведены графики зависимости пути и скорости тела от времени. Какой график соответствует равноускоренному движению?



Ответ:

3

Камень массой 1 кг брошен вертикально вверх. В начальный момент времени его энергия равна 200 Дж. На какую максимальную высоту поднимется камень? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ:

4

С помощью блока подняли груз массой 20 кг, приложив к свободному концу верёвки, перекинутой через блок, силу 100 Н. Какой блок или комбинацию блоков при этом использовали?

- 1) подвижный блок
- 2) комбинацию двух неподвижных блоков
- 3) комбинацию двух подвижных блоков
- 4) неподвижный блок

Ответ:

5

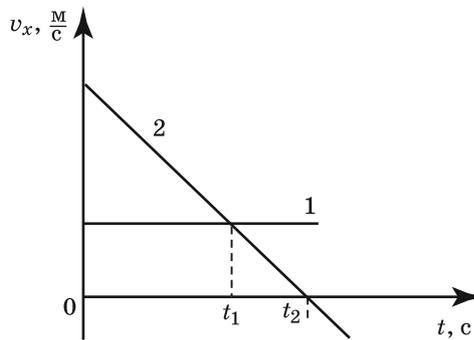
Алюминиевый шар, подвешенный на нити, опущен в крепкий раствор поваренной соли. Затем шар перенесли из раствора поваренной соли в дистиллированную воду. При этом сила натяжения нити

- 1) может остаться неизменной или измениться в зависимости от объёма шара
- 2) не изменится
- 3) увеличится
- 4) уменьшится

Ответ:

6

На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости движения двух тел. Из приведённых ниже утверждений выберите правильные и запишите их номера.



- 1) Тело 1 покоится, тело 2 движется равномерно
- 2) Проекция скорости тел 1 и 2 положительные в течение всего времени движения
- 3) Модуль скорости тела 2 уменьшался в течение промежутка времени  $0-t_2$  и увеличивался в моменты времени, большие  $t_2$
- 4) Проекция ускорения тела 2 положительна
- 5) В момент времени  $t_1$  тела 1 и 2 имеют одинаковую скорость

Ответ:

7

За какое время вагон массой 10 т переместился из состояния покоя на расстояние 200 м под действием постоянной равнодействующей силы, равной  $10^4$  Н?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

8

Внутренняя энергия тела **не зависит** от

- А. Температуры тела
- Б. Массы тела
- В. Положения тела относительно поверхности Земли

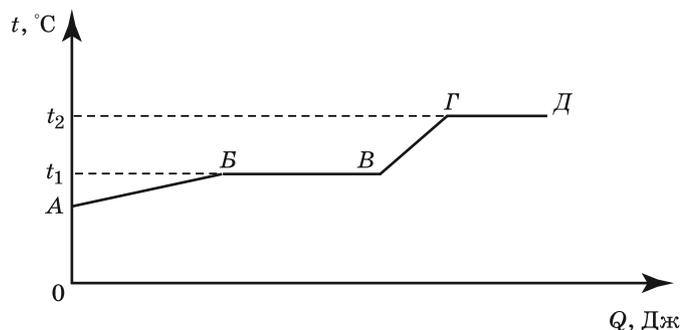
Правильный ответ

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) только В
- 4) только А и Б

Ответ:

9

На рисунке представлен график зависимости температуры некоторого вещества от полученного количества теплоты. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



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

- 1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.
- 2) Температура плавления вещества равна  $t_1$ .
- 3) В точке Б вещество находится в жидком состоянии.
- 4) В процессе перехода из состояния Б в состояние В внутренняя энергия вещества не изменяется.
- 5) Участок графика ВГ соответствует процессу кипения вещества.

Ответ:

--	--

10

Какое количество теплоты выделяется при превращении 500 г воды, взятой при  $20\text{ }^\circ\text{C}$ , в лёд при температуре  $0\text{ }^\circ\text{C}$ ? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

11

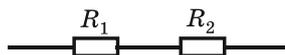
От капли, имеющей электрический заряд  $-2e$ , отделилась капля с зарядом  $+e$ . Каков электрический заряд оставшейся части капли?

- 1)  $-e$                       2)  $-3e$                       3)  $+e$                       4)  $+3e$

Ответ:

12

На рисунке изображена схема электрической цепи. В эту цепь последовательно включены два резистора сопротивлением  $R_1$  и  $R_2$ . Какое из приведённых ниже соотношений справедливо для такого соединения резисторов?



1)  $U = U_1 + U_2$

2)  $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

3)  $I = I_1 + I_2$

4)  $U = U_1 = U_2$

Ответ:

13

Стальную иглу расположили между полюсами магнита. Через некоторое время игла намагнитилась.



Каким полюсам будут соответствовать точки 1 и 2?

- 1) 1 — северному полюсу, 2 — южному
- 2) 2 — северному полюсу, 1 — южному
- 3) и 1, и 2 — северному полюсу
- 4) и 1, и 2 — южному полюсу

Ответ:

14

Чему равен угол падения луча на границу «вода — воздух», если известно, что угол преломления равен углу падения?

- 1) 90°
- 2) 60°
- 3) 45°
- 4) 0°

Ответ:

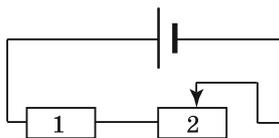
15

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора и реостата. Как изменяются при передвижении ползунка реостата влево сила тока в цепи и мощность, выделяющаяся в резисторе 1?

Для каждой физической 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.



Ответ:	Сила тока в цепи	Мощность, выделяющаяся на резисторе 1

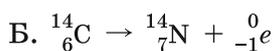
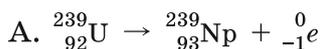
16

Электрическая плитка при силе тока 6 А потребляет 1080 кДж энергии. Чему равно время прохождения тока по спирали плитки, если её сопротивление 25 Ом?

Ответ: \_\_\_\_\_ мин.

17

Ниже приведены уравнения двух ядерных реакций. Какая из них является реакцией α-распада?



- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

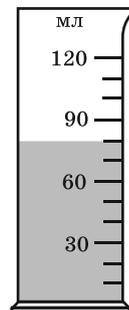
Ответ:

18

В мензурку налита вода. Укажите значение объёма воды, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления.

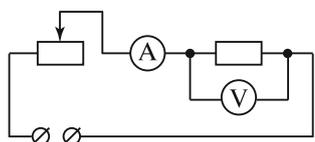
- 1) 70 мл
- 2)  $(70 \pm 15)$  мл
- 3)  $(80 \pm 5)$  мл
- 4)  $(80 \pm 15)$  мл

Ответ:



19

Поочередно в цепь (см. рисунок) включали отрезки проволоки длиной 4 м, 8 м и 12 м. Для каждого случая измерялись напряжение и сила тока (см. таблицу).



$L$ , м (длина проволоки)	$U$ , В	$I$ , А
4	9	6
8	9	3
12	9	2

Какой вывод можно сделать на основании проведённых исследований?

- 1) сопротивление проводника обратно пропорционально площади его поперечного сечения
- 2) сопротивление проводника прямо пропорционально его длине
- 3) сопротивление проводника зависит от силы тока в проводнике
- 4) сопротивление проводника зависит от напряжения на концах проводника
- 5) сила тока в проводнике обратно пропорциональна его сопротивлению

Ответ:

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### Циклотрон

Для получения заряженных частиц (электронов, протонов, атомных ядер, ионов) больших энергий применяются специальные устройства — ускорители заряженных частиц. В основе работы ускорителя лежит взаимодействие заряженных частиц с электрическим и магнитным полями. Электрическое поле способно напрямую совершать работу над частицей, то есть увеличивать её энергию. Магнитное же поле, создавая силу Лоренца, лишь отклоняет частицу, не изменяя её энергии, и задаёт траекторию, по которой движутся частицы.

Ускорители заряженных частиц можно классифицировать по разным признакам. По типу ускоряемых частиц различают электронные ускорители, протонные ускорители и ускорители ионов. По характеру траекторий частиц различают **линейные** ускорители, в которых пучок частиц однократно проходит ускоряющие промежутки и траектории частиц близки к прямой линии, и **циклические** ускорители, в которых пучки движутся по замкнутым кривым (например, окружностям или спиральям), проходя ускоряющие промежутки по многу раз.

На рисунке 1 представлена схема работы **циклотрона** — циклического ускорителя протонов (или ионов). Частицы из ионного источника 1 непрерывно поступают в вакуумную камеру и ускоряются электрическим полем, создаваемым электродами 3. Магнитное поле, направленное перпендикулярно плоскости рисунка, заставляет заряженную частицу отклоняться от прямолинейного движения.

Каждый раз, проходя зазор между электродами, заряженная частица получает новую порцию энергии и дополнительно ускоряется. Траекторией движения ускоряющейся частицы в постоянном магнитном поле получается раскручивающаяся спираль.

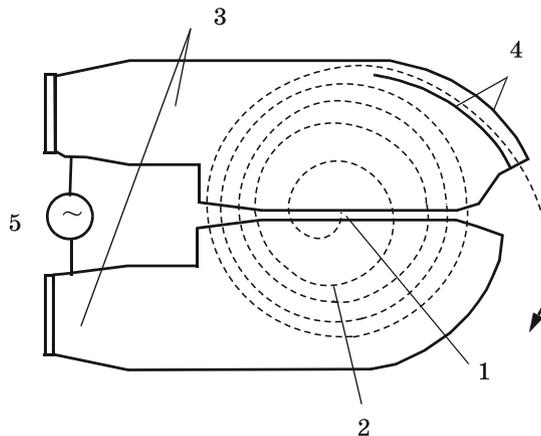


Рис. 1. Схема движения частиц в циклотроне; магнитное поле перпендикулярно плоскости чертежа. 1 — ионный источник; 2 — орбита ускоряемой частицы (спираль); 3 — ускоряющие электроды; 4 — выводное устройство (отклоняющие пластины); 5 — источник ускоряющего поля.

Циклотрон — первый из циклических ускорителей. Впервые был разработан и построен в 1931 году. До сих пор циклотроны широко применяются для ускорения тяжелых частиц до относительно небольших энергий.

20

В циклотроне

- 1) электрическое и магнитное поля служат для изменения направления движения заряженной частицы
- 2) электрическое поле служит для увеличения энергии заряженной частицы, а магнитное поле служит для изменения направления её движения
- 3) электрическое и магнитное поля увеличивают энергию заряженной частицы
- 4) электрическое поле служит для изменения направления движения заряженной частицы, а магнитное поле служит для увеличения её энергии

Ответ:

21

На рисунке 1 в тексте представлена траектория движения (раскручивающаяся спираль) для положительно заряженного иона. Магнитное поле циклотрона направлено

- 1) перпендикулярно плоскости чертежа к нам  $\bullet \vec{B}$
- 2) справа налево  $\overleftarrow{\vec{B}}$
- 3) перпендикулярно плоскости чертежа от нас  $\times \vec{B}$
- 4) слева направо  $\overrightarrow{\vec{B}}$

Ответ:

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22

Какова траектория движения в циклотроне заряженной частицы, влетающей в магнитное поле? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответа на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для измерения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма;
- 4) запишите значение плотности материала цилиндра.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

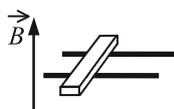
24

Что произойдет с атмосферой Земли, если температура атмосферы резко уменьшится? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

В вертикальном однородном магнитном поле на горизонтальных рельсах перпендикулярно им расположен горизонтальный стальной брусок (см. рис.). Модуль вектора магнитной индукции равен 0,1 Тл. Чтобы брусок сдвинуть с места, сила тока, который по нему необходимо пропустить, 40 А. Расстояние между рельсами 15 см, масса бруска 300 г. Чему равен коэффициент трения скольжения между бруском и рельсами?



26

Какое количество бензина, который израсходовал двигатель автомобиля, прошедшего путь 300 км со средней скоростью  $100 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , если механическая мощность двигателя равна 46 кВт? КПД двигателя равен 36%.

# ВАРИАНТ 3

## Часть 1

*Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность цифр в поле ответа в тексте работы.*

*При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа.*

*Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.*

**1**

Установите соответствие между физическими понятиями и соответствующими им примерами. Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца.

Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ**

- А) физическая величина
- Б) единица физической величины
- В) прибор для измерения физической величины

**ПРИМЕРЫ**

- 1) свободные колебания
- 2) герц
- 3) амплитуда колебаний
- 4) резонанс
- 5) секундомер

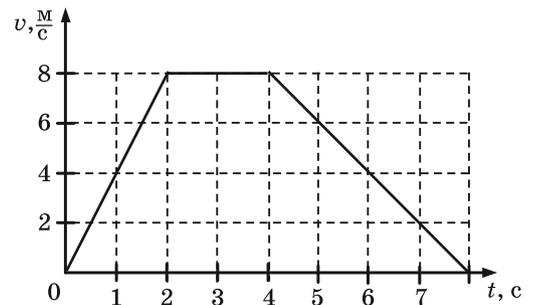
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами:

Ответ:

А	Б	В

**2**

На рисунке представлен график зависимости модуля скорости автомобиля, движущегося прямолинейно по дороге, от времени. В какой промежуток времени равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль, отлична от нуля и направлена противоположно его движению?



- 1) от 0 до 2 с
- 2) от 2 с до 4 с
- 3) от 4 с до 8 с
- 4) от 0 до 8 с

Ответ:

**3**

Снаряд, импульс которого  $\vec{p}$  был направлен вертикально вверх, разорвался на два осколка. Импульс одного осколка  $\vec{p}_1$  в момент взрыва был направлен горизонтально (рис. 1). Какое направление имел импульс  $\vec{p}_2$  второго осколка (рис. 2)?

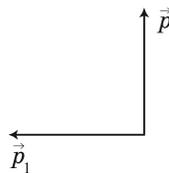


Рис. 1

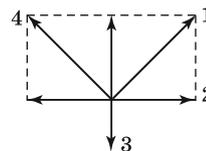


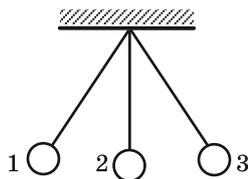
Рис. 2

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

Ответ:

4

Математический маятник колеблется между положениями 1 и 3 (см. рисунок). В положении 1



- 1) кинетическая и потенциальная энергия маятника минимальны
- 2) кинетическая энергия маятника равна нулю, потенциальная энергия максимальна
- 3) кинетическая энергия маятника максимальна, потенциальная энергия минимальна
- 4) кинетическая и потенциальная энергия маятника максимальны

Ответ:

5

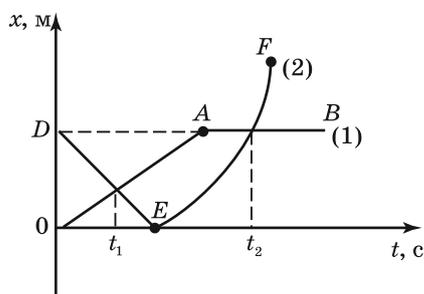
Однородное тело плавает, частично погрузившись в воду, если его плотность

- 1) меньше плотности воды
- 2) равна или больше плотности воды
- 3) больше плотности воды
- 4) равна плотности воды

Ответ:

6

На рисунке представлены графики зависимости координаты от времени для двух тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ .



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

- 1) В момент времени  $t_1$  тело (2) двигалось с большей по модулю скоростью.
- 2) В момент времени  $t_2$  тела имели одинаковые по модулю скорости.
- 3) В интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$  оба тела двигались в одном направлении.
- 4) В интервале времени от 0 до  $t_1$  оба тела двигались равномерно.
- 5) К моменту времени  $t_1$  тело (1) прошло больший путь.

Ответ:

7

С помощью троса было извлечено ведро из колодца глубиной 10 м. Масса ведра 1,5 кг, а масса воды в ведре — 10 кг. Чему равна минимальная работа силы упругости троса?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

8

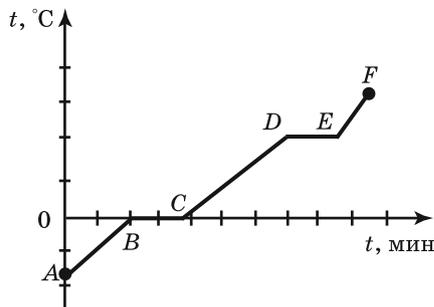
Броуновское движение частиц краски в воде является следствием

- 1) притяжения между атомами и молекулами
- 2) отталкивания между атомами и молекулами
- 3) хаотического и непрерывного движения молекул
- 4) перемещения слоёв воды из-за разности температуры нижних и верхних слоёв

Ответ:

9

На рисунке представлен график зависимости температуры от времени при нагревании некоторого вещества, первоначально находившегося в твёрдом состоянии.



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

- 1) в точке B вещество находится в жидком состоянии
- 2) процессу плавления соответствует участок BC
- 3) процессу нагревания жидкости соответствует участок CD
- 4) удельная теплоёмкость вещества в жидком состоянии больше, чем в твёрдом
- 5) процесс, которому соответствует участок DE, происходит без поглощения энергии

Ответ:

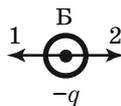
10

Металлический подсвечник массой 2 кг нагрели до температуры 630 °C. При остывании подсвечника до температуры 30 °C выделилось количество теплоты, равное 504 кДж. Чему равна удельная теплоёмкость вещества подсвечника?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/(кг·°C).

11

На рисунке изображены точечные заряженные тела. Тела А и В имеют одинаковый отрицательный заряд, а тело В равный им по модулю положительный заряд. Каковы модуль и направление равнодействующей силы, действующей на заряд В со стороны зарядов А и В?

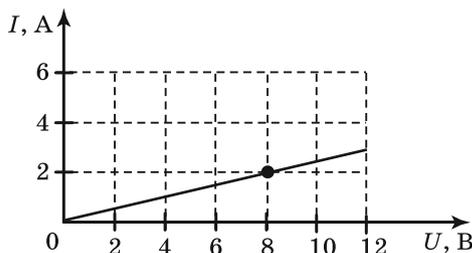


- 1)  $F = F_A + F_B$ ; направление 2
- 2)  $F = F_A - F_B$ ; направление 2
- 3)  $F = F_A + F_B$ ; направление 1
- 4)  $F = F_A - F_B$ ; направление 1

Ответ:

12

На рисунке изображён график зависимости силы тока в проводнике от напряжения на его концах. Чему равно сопротивление проводника?



1) 0,25 Ом

2) 2 Ом

3) 4 Ом

4) 8 Ом

Ответ: 

13

Внутри катушки, соединённой с гальванометром, находится малая катушка, подключённая к источнику тока. Первую секунду от начала эксперимента малая катушка неподвижна внутри большой катушки. Затем в течение следующей секунды её вынимают из большой катушки. Третью секунду малая катушка находится вне большой катушки. В течение четвёртой секунды малую катушку вдвигают в большую. В какой(-ие) промежуток(-ки) времени гальванометр зафиксирует появление индукционного тока?

1) только 0 — 1 с

3) 0 — 1 с и 2 с — 3 с

2) 1 с — 2 с и 3 с — 4 с

4) только 1 с — 2 с

Ответ: 

14

Предмет находится от собирающей линзы на расстоянии, равном  $2F$ . На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета?

1) меньшем  $F$ 2) между  $F$  и  $2F$ 3) большем  $2F$ 4) равном  $2F$ Ответ: 

15

Никелиновую спираль электроплитки заменили на нихромовую такой же длины и площади поперечного сечения. Как изменятся при этом электрическое сопротивление спирали и мощность электрического тока, потребляемого плиткой? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится

2) уменьшится

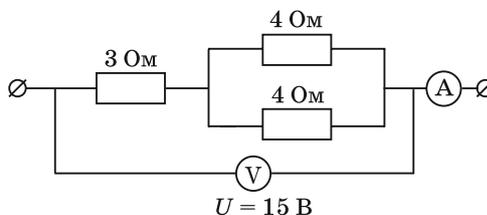
3) не изменится

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

Ответ:	Электрическое сопротивление спирали	Мощность электрического тока, потребляемого плиткой

16

Какую силу тока показывает амперметр?



Ответ: \_\_\_\_\_ А.

17

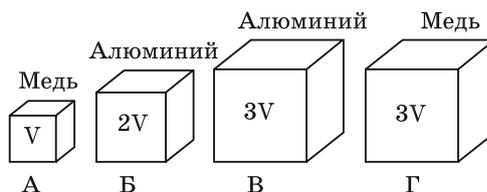
Какой из типов радиоактивного излучения представляет собой поток отрицательно заряженных частиц?

- 1)  $\alpha$ -излучение
- 2) поток нейтронов
- 3)  $\gamma$ -излучение
- 4)  $\beta$ -излучение

Ответ:

18

Необходимо экспериментально проверить, зависит ли выталкивающая сила от объёма погружаемого в воду тела. Какую из указанных пар тел можно использовать для такой проверки?



- 1) А и Б
- 2) В и Г
- 3) А и В
- 4) А и Г

Ответ:

19

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии*, г/см <sup>3</sup>	Температура плавления, °С	Удельная теплота плавления, кДж/кг
алюминий	2,7	660	380
медь	8,9	1083	180
свинец	11,35	327	25
олово	7,3	232	59
цинк	7,1	420	120

\* Плотность расплавленного металла считать практически равной его плотности в твёрдом состоянии.

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

- 1) Медная проволока будет плавиться, если её поместить в ванну с расплавленным алюминием при температуре его плавления.
- 2) Плотность алюминия почти в 3 раза больше плотности меди.
- 3) При кристаллизации 3 кг цинка, взятого при температуре плавления, выделится такое же количество теплоты, что и при кристаллизации 2 кг меди при температуре её плавления.
- 4) Оловянный солдатик будет всплывать в расплавленном свинце.
- 5) Слиток из цинка будет тонуть в расплавленном олове.

Ответ:

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

### Микроскоп

Человеческий глаз характеризуется определённым разрешением (предельной разрешающей способностью), то есть наименьшим расстоянием между двумя точками наблюдаемого объекта, при котором эти точки ещё могут быть отличены одна от другой. Для нормального глаза при удалении от объекта на расстояние наилучшего видения ( $D = 250$  мм) среднестатистическое нормальное разрешение составляет  $0,176$  мм. Размеры микроорганизмов, большинства растительных и животных клеток, мелких кристаллов, деталей микроструктуры металлов и сплавов и т.д. значительно меньше этой величины.

Увеличение разрешающей способности глаза достигается с помощью оптических приборов. При наблюдении мелких предметов применяют оптический микроскоп.

Увеличенное изображение предмета в микроскопе получается с помощью оптической системы, состоящей из двух короткофокусных собирающих линз — объектива и окуляра (рис. 1). Расстояние между объективом и окуляром можно изменять при настройке на резкость. Предмет  $S$  помещается на расстоянии, немного большем фокусного расстояния объектива. В этом случае объектив даст действительное перевёрнутое увеличенное изображение  $S_1$  предмета. Это промежуточное изображение рассматривается глазом через окуляр. Окуляр располагают так, чтобы промежуточное изображение  $S_1$  находилось немного ближе его фокальной плоскости. Окуляр действует как лупа.  $S_2$  — изображение, которое увидит человеческий глаз через окуляр.

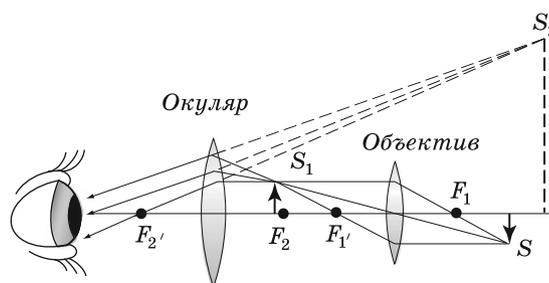


Рис. 1. Ход лучей в микроскопе

Хороший микроскоп может давать увеличение в несколько сотен раз. Однако, осуществляя большие увеличения, мы можем повысить разрешающую способность микроскопа лишь до известного предела. Это связано с тем фактом, что становится необходимым учитывать волновые свойства света. Фундаментальное ограничение заключается в невозможности получить при помощи электромагнитного излучения изображение объекта, меньшего по размерам, чем длина волны этого излучения. Предельная разрешающая способность микроскопа связана с длиной волны электромагнитного излучения. «Проникнуть глубже» в микромир возможно при применении излучений с меньшими длинами волн.

20

Принципиальное ограничение разрешающей способности микроскопа определяется

- 1) оптической силой объектива
- 2) длиной волны используемого излучения
- 3) интенсивностью используемого излучения
- 4) оптической силой объектива и окуляра

Ответ:

21

Изображение предмета, получаемое через окуляр, является:

- 1) мнимым уменьшенным
- 2) мнимым увеличенным

- 3) действительным увеличенным  
4) действительным уменьшенным

Ответ:

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

- 22** Можно ли повышать безгранично разрешающую способность микроскопа? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответа на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 23** Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и набор из 3-х грузов, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвешивая к ней поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 24** Можно ли набрать жидкость в шприц, находясь в космическом корабле в состоянии невесомости? Ответ поясните.

*Для заданий 25–26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 25** Нагреватель включён последовательно с реостатом сопротивлением 7,5 Ом в сеть напряжением 220 В. Каково сопротивление нагревателя, если мощность электрического тока в реостате составляет 480 Вт?

- 26** Ударная часть молота массой 10 т свободно падает с высоты 2,5 м на стальную деталь массой 200 кг. На сколько градусов нагрелась деталь, если молот сделал 32 удара? На нагревание расходуется 25% энергии молота.

# ВАРИАНТ 4

## Часть 1

*Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность цифр в поле ответа в тексте работы.*

*При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 в поле ответа запишите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа.*

*Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.*

1

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в СИ. К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго столбца. Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) работа
- Б) мощность
- В) плечо силы

**ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН**

- 1) ньютон (1 Н)
- 2) ньютон · метр (1 Н · м)
- 3) ватт (1 Вт)
- 4) метр (1 м)
- 5) джоуль (1 Дж)

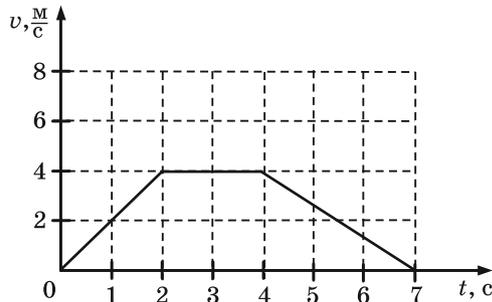
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами:

Ответ:

А	Б	В

2

На рисунке представлен график зависимости скорости автомобиля, движущегося прямолинейно по дороге, от времени. В какой промежуток времени равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль, равна нулю?



- 1) от 0 до 2 с
- 2) от 2 с до 4 с
- 3) от 4 с до 7 с
- 4) от 0 до 7 с

Ответ:

3

Снаряд, импульс которого  $\vec{p}$  был направлен вертикально вниз, разорвался на два осколка. Импульс одного осколка  $\vec{p}_1$  в момент разрыва был направлен горизонтально (рис. 1). Какое направление имел импульс  $\vec{p}_2$  второго осколка (рис. 2)?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



Рис. 1

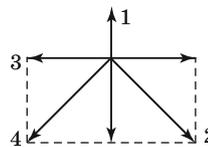
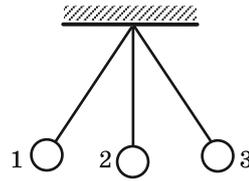


Рис. 2

Ответ:

4

Математический маятник колеблется между положениями 1 и 3 (см. рисунок). Какие значения кинетической и потенциальной энергии имеет маятник в положении 2?



- 1) кинетическая и потенциальная энергия максимальны
- 2) кинетическая энергия равна нулю, потенциальная энергия максимальна
- 3) кинетическая и потенциальная энергия минимальны
- 4) кинетическая энергия максимальна, потенциальная энергия минимальна

Ответ:

5

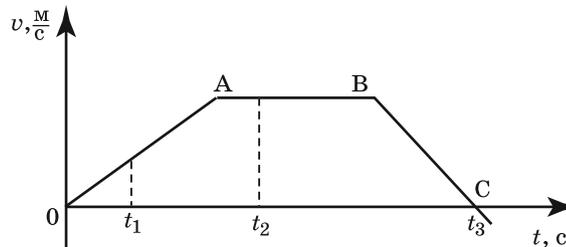
Теплоход переходит из устья реки в солёное море. При этом архимедова сила, действующая на теплоход,

- 1) увеличится
- 2) уменьшится или увеличится в зависимости от размера теплохода
- 3) не изменится
- 4) уменьшится

Ответ:

6

На рисунке представлен график зависимости проекции скорости от времени для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ .



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

- 1) Участок  $OA$  соответствует ускоренному движению тела.
- 2) Участок  $AB$  соответствует состоянию покоя тела.
- 3) В момент времени  $t_1$  тело имело максимальное по модулю ускорение.
- 4) Момент времени  $t_3$  соответствует остановке тела.
- 5) В момент времени  $t_2$  тело имело максимальное по модулю ускорение.

Ответ:

7

Бетонную плиту объёмом  $0,25 \text{ м}^3$  равномерно подняли на высоту  $6 \text{ м}$  с помощью троса. Плотность бетона  $2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Чему равна работа силы упругости троса?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.