

УДК 373:53
ББК 22.3я721
П88

Пурышева, Наталия Сергеевна.

П88 ЕГЭ-2021. Физика : 10 тренировочных вариантов экзаменационных работ для подготовки к единому государственному экзамену / Н.С. Пурышева, Е.Э. Ратбиль. — Москва : Издательство АСТ, 2020. — 128 с. — (ЕГЭ-2021. 10 вариантов).

ISBN 978-5-17-127040-7

Вниманию школьников и абитуриентов предлагается учебное пособие для подготовки к ЕГЭ, которое содержит 10 вариантов экзаменационных работ для проведения государственной итоговой аттестации по физике. Каждый вариант составлен в соответствии с требованиями единого государственного экзамена, включает задания разных типов и уровня сложности.

В конце книги даны ответы для самопроверки на все задания.

УДК 373:53
ББК 22.3я721

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
Справочные материалы	6
Вариант 1	8
Вариант 2	16
Вариант 3	24
Вариант 4	33
Вариант 5	42
Вариант 6	52
Вариант 7	62
Вариант 8	71
Вариант 9	79
Вариант 10	88
Ответы	97

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемый сборник содержит 10 тренировочных экзаменационных вариантов для подготовки к ЕГЭ по физике.

Тренировочные экзаменационные варианты по содержанию заданий соответствуют реальным вариантам, которые используются при проведении Государственной итоговой аттестации (ЕГЭ) по физике в 11 классе.

Каждый вариант контрольных измерительных материалов (КИМ) состоит из двух частей и включает в себя задания, различающиеся формой и уровнем сложности.

Часть 1 содержит задания с кратким ответом. Среди них присутствуют задания с записью числа, слова или двух чисел, задания на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр.

Часть 2 содержит задания, объединенные общим видом деятельности — решение задач. Среди них есть задания с кратким ответом и задания, для которых необходимо привести развернутый ответ.

В части 1 для обеспечения более доступного восприятия информации задания группируются, исходя из тематической принадлежности заданий: механика, молекулярная физика, электродинамика, квантовая физика. В части 2 задания группируются в зависимости от формы представления заданий и в соответствии с тематической принадлежностью.

В экзаменационной работе контролируются элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики и астрономии.

Механика (кинematика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).

Молекулярная физика (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика).

Электродинамика и основы СТО (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика, основы СТО).

Квантовая физика (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

Астрономия (небесная механика, строение Солнечной системы, астрофизика, строение и эволюция Вселенной).

Общее количество заданий в варианте КИМ по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе физики.

Задания части 2 проверяют, как правило, комплексное использование знаний и умений из различных разделов курса физики.

КИМ включают задания, проверяющие владение учащимися следующими знаниями, умениями и способами действий: знание/понимание смысла физических понятий, величин, законов, принципов, постулатов; умение описывать и объяснять физические явления и свойства тел, результаты экспериментов; приводить примеры практического использования физических знаний; умение отличать гипотезы от научной теории, делать выводы на основе эксперимента и т. д.; умение применять полученные знания при решении физиче-

ских задач; использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

КИМ содержат задания разных уровней сложности: базового, повышенного и высокого.

Задания базового уровня включены в часть 1 работы (задания с кратким ответом, из которых часть с записью ответа в виде числа или слова и задания на соответствие или изменение физических величин с записью ответа в виде последовательности цифр). Это простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий, моделей, явлений и законов.

Задания повышенного уровня распределены между первой и второй частями экзаменационной работы: задания с кратким ответом в части 1, задания с кратким ответом и задание с развёрнутым ответом в части 2. Эти задания направлены на проверку умения использовать понятия и законы физики для анализа различных процессов и явлений, а также умения решать задачи на применение одного-двух законов (формул) по какой-либо из тем школьного курса физики.

Завершающие задания части 2 являются заданиями высокого уровня сложности и проверяют умение использовать законы и теории физики в измененной или новой ситуации. Выполнение таких заданий требует применения знаний сразу из двух-трех разделов физики, т. е. высокого уровня подготовки. Включение в часть 2 работы сложных заданий разной трудности позволяет дифференцировать учащихся при отборе в вузы с различными требованиями к уровню подготовки.

При выполнении заданий могут использоваться непрограммируемый калькулятор с возможностью вычисления тригонометрических функций (\cos , \sin , tg) и линейка.

Критерии оценки выполнения учащимися заданий зависят от их типа и уровня сложности.

Сборник КИМ имеет следующую структуру: справочные материалы, включающие основные физические постоянные, которые используются при выполнении заданий, варианты заданий и ответы к ним.

Возможны изменения формы представления некоторых заданий части 1 КИМ: замена заданий с выбором одного верного ответа на задания с кратким ответом (6 заданий с записью ответа в виде числа и одно задание с множественным выбором). При этом сохраняются общие концептуальные подходы к оценке учебных достижений учащихся, остаётся без изменений суммарный балл за выполнение всех заданий экзаменационной работы, сохраняется распределение максимальных баллов за задания разных уровней сложности и примерное распределение числа заданий по разделам школьного курса физики и способам деятельности.

В связи с возможными изменениями в структуре заданий рекомендуем в процессе подготовки к экзамену обращаться к материалам сайта официального разработчика экзаменационных заданий — Федерального института педагогических измерений: [www/fipi.ru](http://fipi.ru).

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Справочные данные, которые могут понадобиться 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	$800 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{КГ}}{\text{М}^3}$	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, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{м}^2}{\text{м}}$ (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.

ВАРИАНТ 1

Часть 1

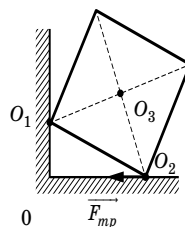
Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Закон изменения координаты материальной точки, движущейся вдоль оси OX , имеет вид $x=3-2t$. Чему равна проекция скорости этой точки в момент времени $t=4c$?

Ответ: _____ м/с.

- 2 Однородный куб опирается одним ребром на пол, другим — на вертикальную стену (см. рисунок). Чему равно плечо силы \vec{F}_{mp} относительно оси, проходящей через точку O_2 перпендикулярно плоскости чертежа?

Ответ: _____ .



- 3 Две материальные точки движутся по окружностям радиусами R_1 и R_2 , причём $R_1=4R_2$. При условии равенства линейных скоростей точек отношение их центростремительных ускорений $\frac{a_2}{a_1}$ равно

Ответ: _____ .

- 4 Тело массой $0,1$ кг брошено горизонтально со скоростью 4 м/с с некоторой высоты относительно поверхности земли. Его кинетическая энергия в момент приземления равна $2,8$ Дж. С какой высоты брошено тело? Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: _____ м.

- 5 Две капли падают из крана одна вслед за другой. Выберите два верных утверждения, характеризующих движение второй капли в системе отсчёта, связанной с первой каплей после отрыва её от крана.

- 1) Скорость второй капли в любой момент времени меньше первой.
- 2) Вторая капля движется равнозамедленно относительно первой.
- 3) Вторая капля не движется относительно первой.
- 4) Скорость второй капли в любой момент времени больше первой.
- 5) Скорость второй капли относительно первой постоянна и направлена вверх.

Ответ:

6 Мяч с балкона бросили вертикально вниз на поверхность земли. Как изменилась при этом скорость и кинетическая энергия мяча?

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.

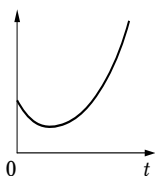
Ответ:	Скорость	Кинетическая энергия

7 В момент $t=0$ мячик бросают с начальной скоростью v_0 под углом α к горизонту с балкона высотой h . Графики А) и Б) представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени t .

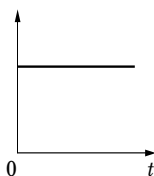
Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. (Спротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня $y=0$. Ось Oy направлена вертикально вверх.)

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

ГРАФИКИ



А)



Б)

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) кинетическая энергия мячика
- 2) координата x мячика
- 3) модуль силы тяжести, действующей на мячик
- 4) проекция ускорения мячика на ось Oy

Ответ:

А	Б

8 Идеальный газ находится в сосуде под поршнем. Давление газа уменьшили в 5 раз при постоянной температуре. Чему равно отношение концентраций газа в начальном и конечном состоянии n_1/n_2 ?

Ответ: _____ .

9 За один цикл работы идеальный тепловой двигатель Карно получает от нагревателя количество теплоты, равное 25 кДж, и совершает работу 8 кДж. Какова температура нагревателя, если температура холодильника равна 350 К?

Ответ: _____ К.

10

Какое количество теплоты необходимо для того, чтобы расплавить 40 г олова, взятого при температуре плавления?

Ответ: _____ Дж.

11

Из приведённого списка выберите два верных утверждения.

- 1) КПД тепловой машины, работающей без потерь энергии, является максимальным, если её рабочий цикл включает две адиабаты и две изохоры.
- 2) КПД тепловой машины, работающей без потерь энергии, является максимальным, если её рабочий цикл включает две адиабаты и две изотермы.
- 3) КПД тепловой машины, работающей без потерь энергии, можно повысить, увеличив температуру холодильника.
- 4) КПД тепловой машины, работающей без потерь энергии, можно повысить, увеличив на одно и то же значение ΔT температуру нагревателя и холодильника.
- 5) КПД тепловой машины, работающей без потерь энергии, можно повысить, уменьшив на одно и то же значение ΔT температуру холодильника и нагревателя.

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

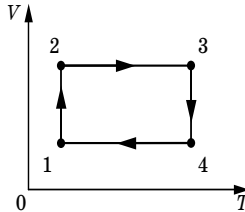
Ответ:

--	--

12

Изменение состояния фиксированного количества одноатомного идеального газа происходит по циклу, показанному на рисунке.

Установите соответствие между процессами и физическими величинами (ΔU — изменение внутренней энергии; A — работа газа). К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, которые их характеризуют.



ПРОЦЕССЫ

- А) переход 3 → 4
- Б) переход 4 → 1

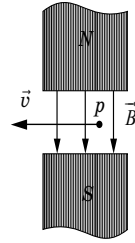
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) $\Delta U > 0$; $A = 0$
- 2) $\Delta U < 0$; $A = 0$
- 3) $\Delta U = 0$; $A < 0$
- 4) $\Delta U = 0$; $A > 0$

Ответ:

А	Б

- 13 Протон p влетает в зазор между полюсами электромагнита со скоростью \vec{v} , направленной горизонтально. Вектор индукции \vec{B} магнитного поля направлен вертикально (см. рисунок). Как направлена (от нас, к нам, вверх, вправо) действующая на протон сила Лоренца \vec{F} ? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____ .

- 14 При скорости v_1 поступательного движения прямолинейного проводника в постоянном однородном магнитном поле на концах проводника возникает разность потенциалов U . При движении этого проводника в том же направлении в той же плоскости со скоростью v_2 разность потенциалов на концах проводника уменьшилась в 2 раза. Чему равно отношение v_2/v_1 ?

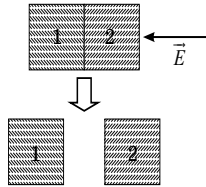
Ответ: _____ .

- 15 Индуктивность витка проволоки равна $2 \cdot 10^{-3}$ Гн. При какой силе тока в витке магнитный поток через поверхность, ограниченную витком, равен 12 мВб?

Ответ: _____ А.

- 16 Два незаряженных стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряжённость которого направлена горизонтально влево, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули (нижняя часть рисунка).

Выберите из предложенного перечня два утверждение, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных исследований, и укажите их номера.

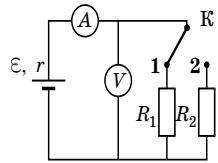


- 1) После того, как кубики раздвинули, заряд первого кубика оказался положительным, заряд второго — отрицательным.
- 2) После помещения в электрическое поле электроны из первого кубика стали переходить во второй.
- 3) После того, как кубики раздвинули, заряды обоих кубиков остались равными нулю.
- 4) До разделения кубиков в электрическом поле левая поверхность 1-го кубика была заряжена отрицательно.
- 5) После того, как кубики раздвинули, правые поверхности обоих кубиков оказались заряжены отрицательно.

Ответ:

17

В схеме, показанной на рисунке, $R_1 < R_2$. Что произойдёт с показаниями амперметра и вольтметра после переключения ключа К из положения 1 в положение 2? 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.

Ответ:	Показания амперметра	Показания вольтметра

18

Установите соответствие между физическими величинами и их единицами измерения в системе СИ.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

- | | |
|---------------------------------------|----------|
| А) магнитный поток | 1) 1 Тл |
| Б) потенциал электростатического поля | 2) 1 В |
| | 3) 1 В/м |
| | 4) 1 Вб |

Ответ:

А	Б

19

Какое число протонов и нейтронов содержится в ядре элемента X, которое образуется в результате ядерной реакции ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_2^4\text{He} + X$?

Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

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

20

Какая доля от исходного большого числа радиоактивных ядер остаётся нераспавшейся через интервал времени, равный двум периодам полураспада?

Ответ: _____ %.

21

При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от длины волны падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только красный свет, а во второй — только зелёный. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли запирающее напряжение.

Как изменятся частота световой волны и запирающее напряжение при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

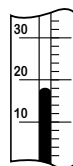
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Ответ:	Длины световой волны, падающей на фотоэлемент	Запирающее напряжение

22

На рисунке показана часть шкалы комнатного термометра. Погрешность измерения температуры равна цене деления термометра. Запишите в ответ температуру воздуха в комнате с учётом погрешности измерений.

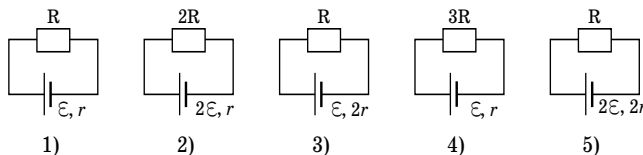


Ответ: (____ ± ____) °С.

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

23

Для выполнения лабораторной работы ученику требуется проверить зависимость тепловой мощности, выделяющейся на резисторе, от его сопротивления. В его распоряжении имеется 5 установок, показанных на рисунке. Какие из установок нужно использовать для того, чтобы выполнить эту работу?



В ответе запишите номера выбранных установок.

Ответ:

24

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых астероидов Солнечной системы.

Название астероида	Примерный радиус астероида, км	Большая полуось орбиты, а.е.*	Период обращения вокруг Солнца, земных лет	Эксцентриситет орбиты e**	Масса, кг
Веста	265	2,37	3,63	0,091	$3,0 \cdot 10^{20}$
Эвномия	136	2,65	4,30	0,185	$8,3 \cdot 10^{18}$
Церера	466	2,78	4,60	0,077	$7,7 \cdot 10^{20}$
Паллада	261	2,78	4,61	0,235	$3,2 \cdot 10^{20}$