

**ЭФФЕКТИВНАЯ
ПОДГОТОВКА
К ЕГЭ**

ЕГЭ

2021

А. А. Фадеева

ФИЗИКА

ТЕМАТИЧЕСКИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ

- **Задания разных типов по всем темам ЕГЭ**
- **Ответы ко всем заданиям**



**ЭФФЕКТИВНАЯ
ПОДГОТОВКА
К ЕГЭ**

ЕГЭ

2021

А. А. Фадеева

ФИЗИКА

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ
ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ**


**МОСКВА
2020**



УДК 373.5:53
ББК 22.3я721
Ф15

Об авторе:

А.А. Фадеева — доктор педагогических наук, профессор

Фадеева, Алевтина Алексеевна.

Ф15 ЕГЭ 2021. Физика : тематические тренировочные задания / А.А. Фадеева. — Москва : Эксмо, 2020. — 184 с. — (ЕГЭ. Тематические тренировочные задания).

ISBN 978-5-04-112767-1

Издание предназначено для подготовки учащихся к ЕГЭ по физике. Тренировочные задания позволят систематически, при прохождении каждой темы, готовиться к экзамену.

В пособии представлены:

- задания разных типов по всем темам ЕГЭ;
- ответы ко всем заданиям.

Книга будет полезна учителям физики, так как даёт возможность эффективно организовать подготовку учащихся к ЕГЭ непосредственно на уроках, в процессе изучения всех тем.

УДК 373.5:53
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-04-112767-1

© Фадеева А.А., 2020
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2020

ВВЕДЕНИЕ

Тренировочные задания в форме ЕГЭ сгруппированы по темам в порядке их изучения в 10—11 классах средней (полной) школы.

К каждой теме предлагаются задания *разного уровня сложности*: тестовые задания с выбором ответа; задания, требующие краткого ответа; задания, требующие развёрнутого ответа. По каждой теме предлагаются два варианта заданий с целью охватить наибольшее число требований к знаниям и умениям. Ко всем заданиям даны ответы.

Материалы пособия адресованы *старшеклассникам* образовательных учреждений, решивших сдавать физику в форме единого государственного экзамена (ЕГЭ). Тренировочные задания позволяют систематически, при прохождении каждой темы, готовиться к ЕГЭ.

Книга будет полезна *учителям физики*, так как даёт возможность эффективно организовать подготовку учащихся к единому государственному экзамену непосредственно на уроках, в процессе изучения тем.

Разделы сформулированы так, как они даны в Обязательном минимуме содержания основных образовательных программ (профильный уровень) федерального компонента Государственного стандарта. Темы сформулированы таким образом, чтобы данное учебное пособие можно было использовать при работе с любым из учебников физики для общеобразовательной школы, включённым в Федеральный перечень учебников.

В экзаменационной работе по физике контролируются элементы содержания из всех разделов (тем) школьного курса физики:

- *Механика* (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).
- *Молекулярная физика* (кинетическая теория газов, термодинамика).
- *Электродинамика и основы СТО* (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика, основы СТО).
- *Квантовая физика и элементы астрофизики* (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра, элементы астрофизики).

Задания предусматривают проверку усвоения знаний и умений по четырём видам деятельности: воспроизведение их, применение в знакомой ситуации, в изменённой ситуации и в новой ситуации. Воспроизведение знаний и умений направлено на проверку знаний основных фактов, понятий, моделей, явлений, законов, теорий; на овладение умением называть границы (условия, области) применимости законов и теорий. Воспроизведение знаний в знакомой и изменённой ситуациях направлено на сформированность умений объяснять физические явления, анализировать процессы на качественном и расчётном уровне, иллюстрировать роль физики в создании и совершенствовании технических объектов.

Задания помогут сформировать такие умения, как объяснять физические явления; выдвигать или выбирать наиболее разумные гипотезы о связи физических величин; приводить примеры опытов, обосновывающих научные представления и законы (или примеры опытов, позволяющих проверить законы и их следствия); описывать преобразования энергии в физических явлениях и технических устройствах; проводить расчёты, используя сведения, получаемые из графиков, таблиц, схем и т.п.; делать выводы на основе экспериментальных данных, представленных таблицей, графиком, схемой и т.п.; измерять физические величины; указывать границы (область, условия) применимости научных моделей, законов, теорий; владеть понятиями и представлениями, связанными с жизнедеятельностью человека.

В структуре данных тематических работ выделены две части, различающиеся формой и уровнем сложности: *базовым, повышенным (1-я часть)* и *высоким (2-я часть)*.

Часть 1 включает в себя 17 заданий. Задания 1–15 ориентированы на проверку подготовки учащихся по физике на базовом уровне — уровне общеобразовательной подготовки выпускников средней (полной) школы, отражённом в Требованиях к уровню подготовки выпускников. С помощью этих заданий проверяется усвоение базовых понятий и умение проводить несложные преобразования с физическими величинами, знание методов научного познания. Часть заданий — тестовые задания с четырьмя вариантами ответа (из предложенных вариантов ответа необходимо выбрать один правильный). Задания с выбором ответа были исключены из экзаменационной работы с 2017 года, однако в данном пособии они приводятся для тренировки. Часть заданий требует записать ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Ответом к заданиям на установление соответствия между физическими величинами и их изменением, особенностями процесса и названием процесса и др., является последовательность двух или трёх цифр. Задания 16–17 ориентированы на проверку подготовки учащихся на повышенном уровне. Ответом к каждому заданию будет некоторое число.

Часть 2 включает три задания (задания 18–20), которые проверяют умение использовать законы и теории физики в изменённой или новой ситуации. Выполнение таких заданий требует высокого уровня подготовки выпускников. Уровень трудности этих заданий приближен к уровню вступительных экзаменов в вузы. Задания части 2 требуют полного и обоснованного ответа.

Образцы бланков ответов на тренировочные задания полезно использовать для записи ответов, постепенно привыкая к форме выполнения и оформления заданий.

При выполнении тренировочных заданий можно оценить уровень подготовки, выявить пробелы в знаниях и умениях, составить представление о сложности заданий.

За выполнение задания учащиеся получают баллы: за каждое выполненное задание 1–15 — 1 балл, за задания 16 и 17 — по 2 балла, за задания 18–20 — по 3 балла. Затем в итоге баллы суммируются.

Пособия «ЕГЭ. Физика. Тематические тренировочные задания» можно использовать при текущем контроле знаний и умений. Регулярная подготовка к ЕГЭ, несомненно, позволит учащимся пройти это испытание.

Удачи вам!

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Каждая работа состоит из 2-х частей, включающих в себя 20 заданий.

Ответы к тестовым заданиям записываются по приведённому ниже образцу в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа. Эту цифру запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

КИМ

О т в е т :

3

Бланк ответа №1

5	3								
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--

(номер задания)

В заданиях, где ответом является целое число или конечная десятичная дробь, число запишите в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответа № 1. Единицы физических величин писать не нужно (см. образец).

КИМ

О т в е т : 0,6 м/с²

Бланк ответа №1

7	0	,	6						
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

(номер задания)

Ответом к заданиям на установление соответствия является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1 (см. образец).

КИМ

О т в е т :

А	Б
3	1

Бланк ответа №1

13	3	1							
----	---	---	--	--	--	--	--	--	--

(номер задания)

Ответ к заданиям 18–20 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При выполнении определённых заданий частей 1 и 2 значение искомой величины следует выразить в тех единицах измерений, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение искомой величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться вам при выполнении работы. Другие справочные данные можно использовать из задачников.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}
санتي	с	10^{-2}	фемто	ф	10^{-15}

Константы

Число π	$\pi = 3,14$
Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
Газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$
Постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$
Заряд электрона	$e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Масса Земли	$6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$

Соотношения между различными единицами

Температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
Атомная единица массы	$1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
Электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Нормальные условия

Давление	10^5 Па
Температура	$0 \text{ }^\circ\text{С}$

Масса частиц

электрона	$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$
протона	$m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$
нейтрона	$m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,009 \text{ а.е.м.}$

МЕХАНИКА

Тема 1. КИНЕМАТИКА

ВАРИАНТ 1

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 В механике используется понятие «материальная точка». Это понятие применимо тогда, когда можно пренебречь

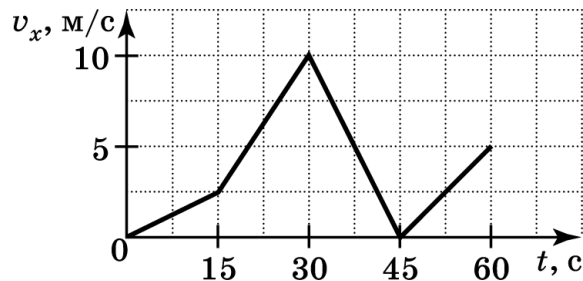
А. геометрическими размерами и формой тела.
Б. массой тела.

Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

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

Ответ: ☐

- 2 Автомобиль движется по горизонтальному участку дороги прямолинейно. На графике изображена зависимость модуля скорости автомобиля от времени движения в инерциальной системе отсчёта. В каком интервале времени модуль ускорения минимален?



Ответ: _____ с.

- 3 Система мира, предложенная польским учёным Н. Коперником, рассматривается как крупнейшее событие в истории науки. В этой системе мира рассматривается

А. движение планет и других небесных тел в системе отсчёта, связанной с Солнцем.
Б. движение планет и других небесных тел в системе отсчёта, связанной с Землёй.

Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

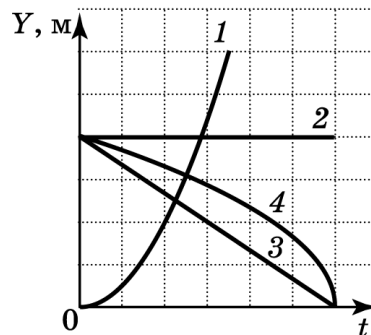
- 1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

О т в е т: ☐

- 4 Катер должен попасть на противоположный берег реки по кратчайшему пути в системе отсчёта, связанной с берегом. Скорость течения реки равна v_1 , а скорость катера относительно воды v_2 . Чему равен модуль скорости катера относительно берега?

О т в е т: _____ .

- 5 Парашютист движется вертикально вниз с постоянной по значению скоростью. Какой график — 1, 2, 3 или 4 — правильно отражает зависимость его координаты Y от времени движения t относительно поверхности земли? Сопротивлением воздуха пренебречь.



О т в е т: ☐

- 6 С крыши высотного зданияпустили стальной шарик. В таблице приведены результаты измерений пути, пройденного шариком, от времени при его свободном падении. Каково, скорее всего, было значение пути, пройденное шариком при падении, к моменту времени $t = 2$ с? Сопротивлением воздуха пренебречь.

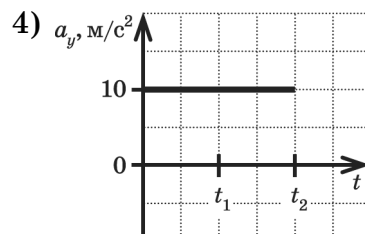
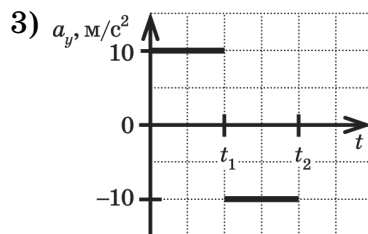
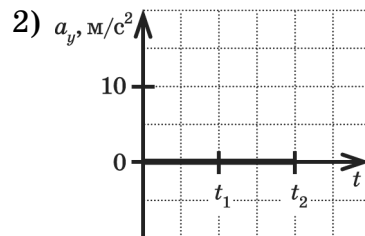
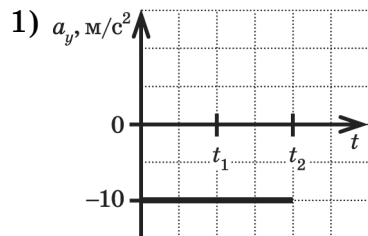
t , с	0	1	2	3	4	5	6
S , м	0	5	?	45	80	125	180

О т в е т: _____ м.

- 7 Движение легкового автомобиля задано уравнением $x = 200 + 10t + 0,3t^2$ (все величины в единицах СИ). Чему равно ускорение автомобиля?

О т в е т: _____ м/с².

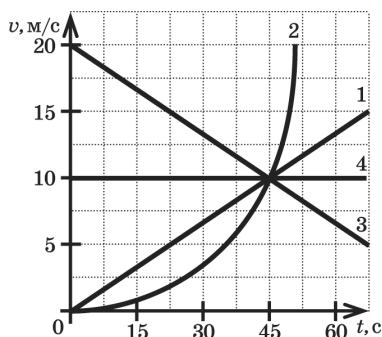
- 8 Небольшой предмет подбросили вертикально вверх с начальной скоростью v_0 и проследили за его движением до момента падения на землю. Какой график — 1, 2, 3 или 4 — правильно отражает зависимость проекции ускорения тела a_y от времени движения t ? Сопротивлением воздуха пренебречь.



Ответ: ☐

9

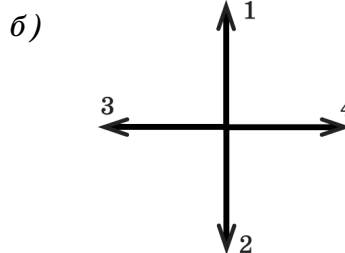
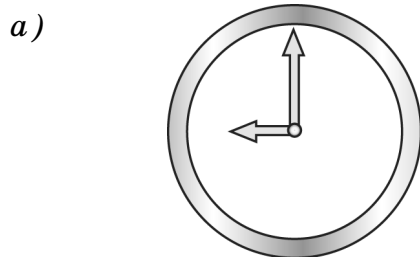
На рисунке изображены графики зависимости скорости движения четырёх автомобилей от времени. Какой из автомобилей — 1, 2, 3 или 4 — прошёл наибольший путь за первые 45 с движения?



Ответ: ☐

10

Часовая и минутная стрелки различаются размерами и скоростями. Куда направлено центростремительное (нормальное) ускорение конца часовой стрелки (короткая стрелка) в положении, которое изображено на рис. а? На рис. б указаны варианты направлений ускорения часовой стрелки.



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

Ответ: ☐

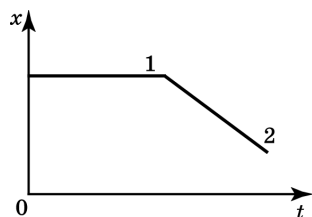
11

Материальная точка движется по окружности радиуса R с постоянной по модулю скоростью. Период обращения точки по окружности равен T . За какое время точка пройдёт по окружности путь, равный $\pi \cdot R$?

Ответ: _____ .

12

Легкоподвижная тележка движется по гладкому горизонтальному полу. На рисунке изображён график зависимости координаты тележки x от времени движения t в инерциальной системе отсчёта, связанной с полом. Сопротивлением воздуха и трением о поверхность можно пренебречь. На основании графика можно утверждать, что...



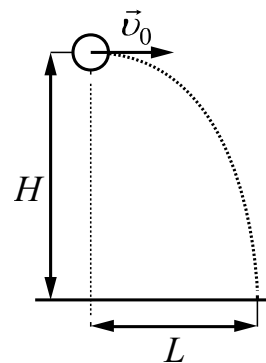
- 1) на участке 1 тележка движется равномерно, а на участке 2 — равноускоренно
- 2) на участке 1 тележка покоится, а на участке 2 — движется равноускоренно
- 3) на участке 1 тележка движется равноускоренно, на участке 2 — равномерно
- 4) на участке 1 тележка покоится, а на участке 2 — движется равномерно

Ответ: ☐

13

Стальной шарик, брошенный горизонтально с высоты H с начальной скоростью v_0 , за время t пролетел в горизонтальном направлении расстояние L (см. рисунок). Что произойдёт со временем полёта и его дальностью, если на этой же установке увеличить начальную скорость шарика в 3 раза? Сопротивлением воздуха пренебречь. Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

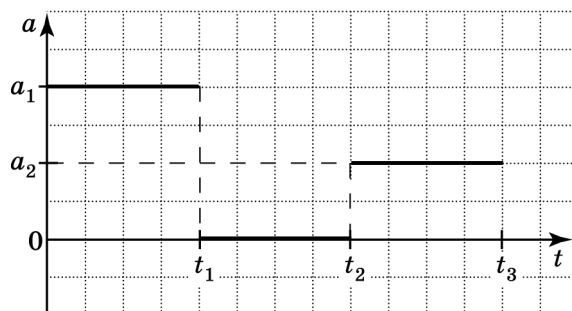


Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время полёта	Дальность полёта

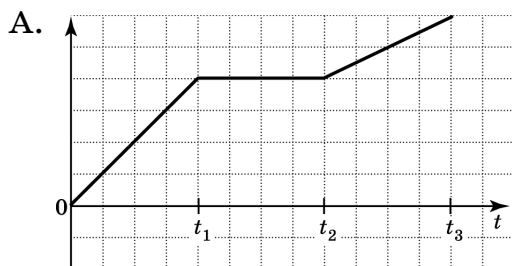
14

Тело начинает двигаться из состояния покоя. На рисунке изображён график зависимости ускорения тела от времени движения.



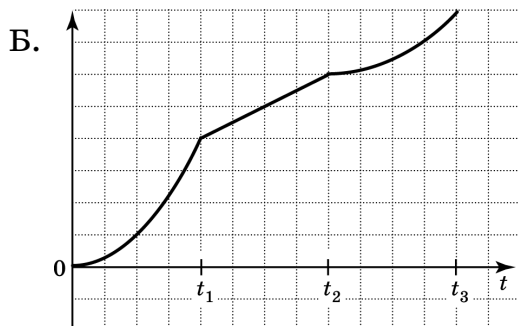
Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция силы тяжести, действующая на тело
- 2) скорость тела
- 3) путь, пройденный телом
- 4) проекция импульса тела



Ответ:

А	Б

15

Материальная точка движется по окружности радиуса R . Что произойдёт с периодом, частотой обращения и центростремительным (нормальным) ускорением точки при увеличении линейной скорости движения в 2 раза?

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Период обращения материальной точки
 Б. Частота обращения материальной точки
 В. Центробежное (нормальное) ускорение материальной точки

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится

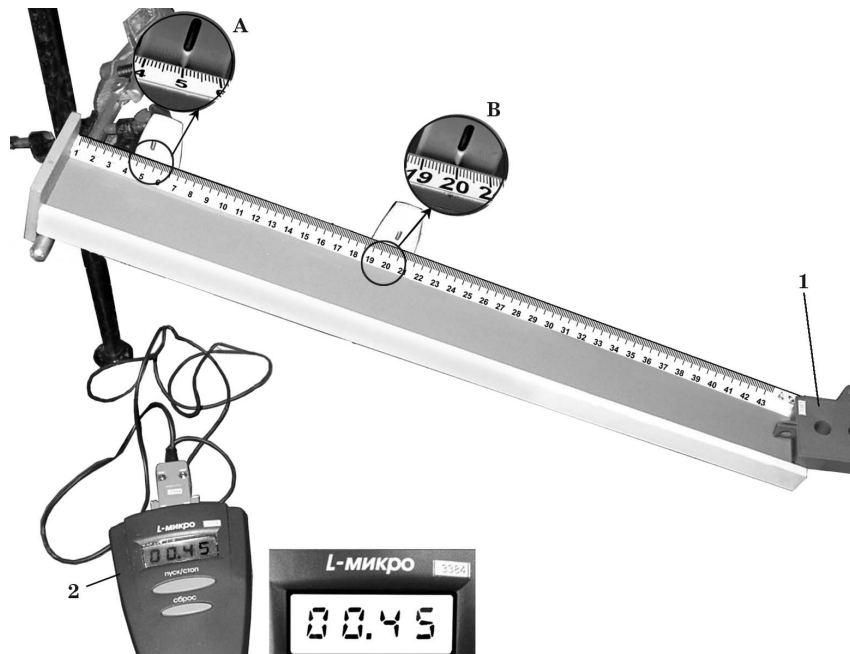
Ответ:

А	Б	В

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

16

На фотографии изображена установка для исследования равноускоренного скольжения каретки (1) массой 0,1 кг по наклонной плоскости, установленной под углом 20° к горизонту. В момент начала движения каретки верхний датчик (А) включает секундомер (2), а при прохождении каретки мимо нижнего датчика (В) секундомер выключается. Числа на линейке обозначают длину в сантиметрах. Чему равна скорость каретки в момент, когда она проходит нижний датчик (В)? Ответ запишите в Международной системе единиц с точностью до десятых.



Ответ: _____ м/с.

17

Дальность полёта тела, брошенного в горизонтальном направлении со скоростью 10 м/с, равна высоте бросания. С какой высоты брошено тело?

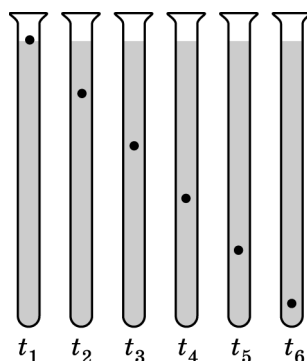
Ответ: _____ м.

Часть 2

Задания 18—20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

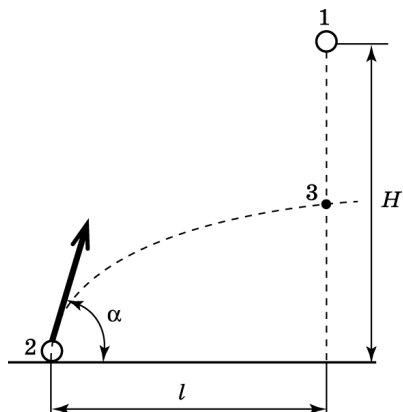
Полное правильное решение каждой из задач должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- 18 Ученик наблюдал движение шарика в стеклянной трубке с маслом. На рисунке он изобразил положения шарика в моменты времени $t_1 = 0$, $t_2 = 0,2$ с, $t_3 = 0,4$ с, $t_4 = 0,6$ с, $t_5 = 0,8$ с, $t_6 = 1,0$ с. Чему равна скорость движения шарика, рассчитанная учеником? Каков характер движения шарика? Ответ обоснуйте.



- 19 Тело свободно падает с некоторой высоты без начальной скорости. За время $\tau = 1$ с после начала движения тело проходит путь в $n = 3$ раза меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Чему равно полное время движения тела? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 20 Из точки 1 свободно падает тело. Одновременно из точки 2 под углом α к горизонту бросают другое тело так, что оба тела сталкиваются в точке 3 (см. рисунок). Рассчитайте угол, под которым брошено тело из точки 2, если $\frac{H}{l} = \sqrt{3}$. Сопротивлением воздуха пренебречь.



ВАРИАНТ 2

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Понятие «система отсчёта» применяется для описания движения реальных тел. В систему отсчёта входит

- А. тело отсчёта, относительно которого изучается движение тела.
- Б. тело отсчёта и связанная с ним прямоугольная система координат.
- В. тело отсчёта, связанная с ним прямоугольная система координат, приборы для измерения времени и расстояний.

Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

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

Ответ: ☐

2 Четыре автомобиля двигались на горизонтальном участке дороги. В таблице приведена зависимость их координат от времени движения. У какого из автомобилей скорость тела постоянна и отлична от нуля?

$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6
$x_1, \text{м}$	0	0	0	0	0	0	0
$x_2, \text{м}$	0	15	30	45	60	75	90
$x_3, \text{м}$	0	2,5	10,0	22,5	40,0	62,5	90,0
$x_4, \text{м}$	0	5	20	45	80	125	180

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

Ответ: ☐

3 В системе мира Аристотеля — Птолемея рассматривается

- А. движение планет и других небесных тел в системе отсчёта, связанной с Солнцем.
- Б. движение планет и других небесных тел в системе отсчёта, связанной с Землёй.

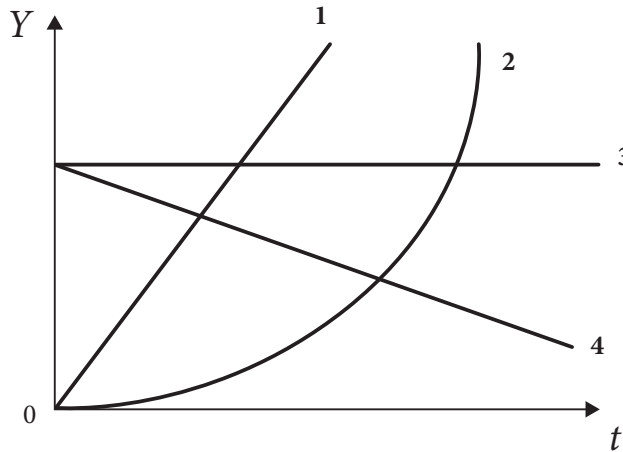
Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

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

Ответ: ☐

4

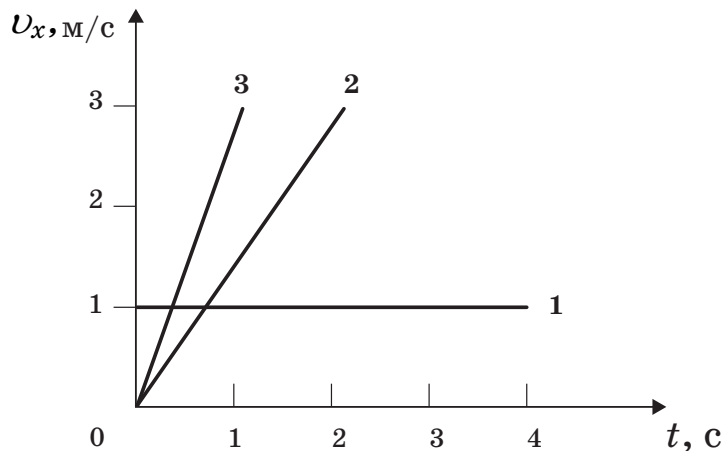
На рисунке изображены графики зависимости координаты Y тела от времени движения t относительно поверхности земли. Какой график — 1, 2, 3 или 4 — правильно отражает равноускоренное движение тела? Сопротивлением воздуха пренебречь.



Ответ:

5

На рисунке изображены графики зависимости проекций скоростей трёх тел v_x вдоль оси OX от времени движения t . Какое из тел — 1, 2 или 3 — движется с большим по модулю ускорением? Чему равно ускорение этого тела?



Ответ: тело _____ ,
ускорение _____ м/с^2 .

6

Движение легкового автомобиля задано уравнением:

$$x = 220 + 20t - 0,8t^2, \text{ м.}$$

Чему равно значение начальной скорости автомобиля?

Ответ: _____ м/с .

7

Какая(-ие) из приведённых ниже величин является(-ются) характеристикой равномерного движения по окружности?

А. Угловая скорость

Б. Ускорение

В. Сила

1) только А

2) только Б

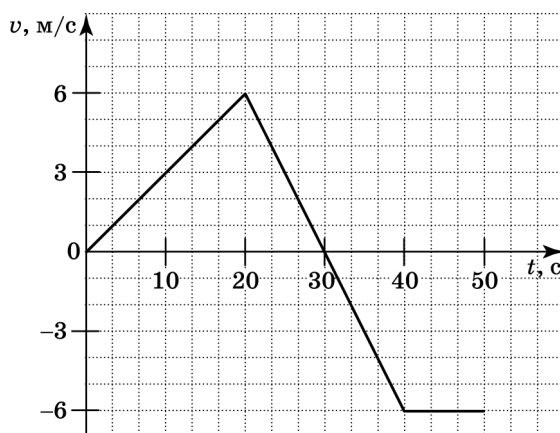
3) только В

4) Б и В

Ответ:

8

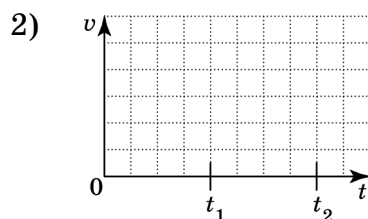
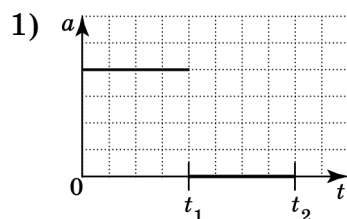
Трамвай движется на горизонтальном участке дороги. Используя график зависимости проекции скорости тела v от времени движения, рассчитайте путь, пройденный трамваем за время от $t_1 = 30$ с до $t_2 = 50$ с.



Ответ: _____ м.

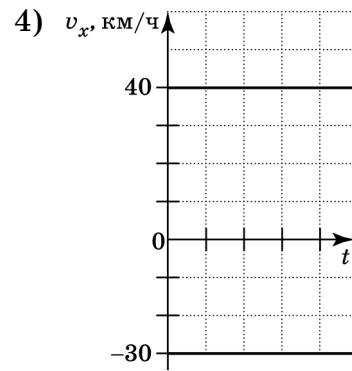
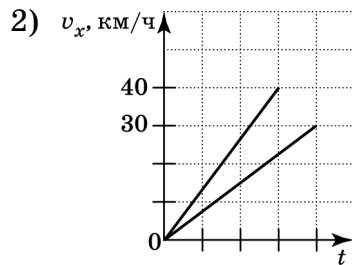
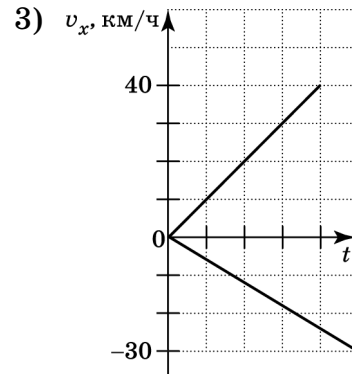
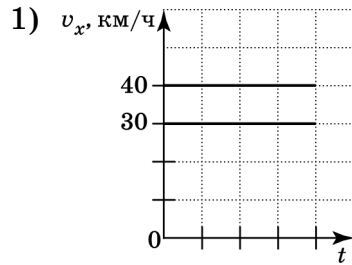
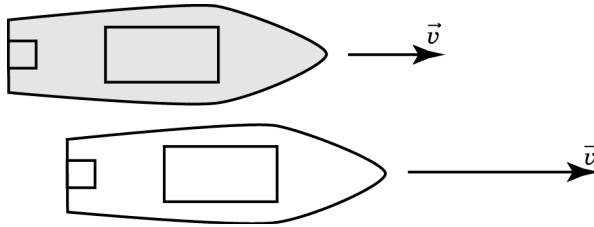
9

Тело движется из состояния покоя по горизонтальной поверхности. На рисунке 1 приведён график зависимости ускорения движения тела a от времени t . На рисунке 2 постройте график зависимости скорости этого тела от времени $v = v(t)$. Масштаб выберите самостоятельно.



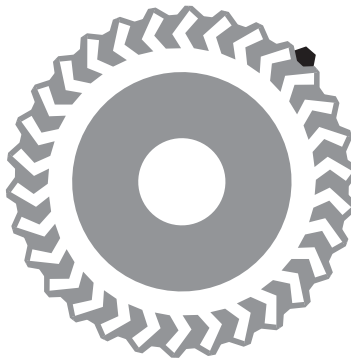
10

Два катера движутся равномерно вдоль берега реки с разными по значению скоростями — 30 км/ч и 40 км/ч (см. рисунок). Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — правильно отражает зависимость проекции скорости v_x от времени движения t ?



Ответ:

- 11** Колесо грузовой машины совершает один оборот за 0,628 с. Внешний радиус колеса равен 1 м. Чему равно центростремительное (нормальное) ускорение камешка, застрявшего на внешней стороне покрышки (см. рисунок)?



Ответ: _____ м/с².

- 12 Две материальные точки движутся по окружностям радиусами $R_1 = R$ и $R_2 = 3R$ с одинаковой угловой скоростью. Отношение модулей центростремительных (нормальных) ускорений a_2/a_1 равно...

О т в е т : _____ .

- 13 Материальная точка движется по окружности радиуса R . Что произойдёт с периодом, частотой обращения и центростремительным (нормальным) ускорением точки при уменьшении угловой скорости движения?

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Период обращения материальной точки
Б. Частота обращения материальной точки
В. Центростремительное (нормальное) ускорение материальной точки

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

О т в е т :

А	Б	В

- 14 Установите соответствие между определением физической величины и названием величины, к которому оно относится.

К каждому элементу из первого столбца подберите соответствующий элемент из второго.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Величина, равная отношению изменения координаты тела к промежутку времени, за которое это изменение координаты произошло
Б. Величина, равная отношению изменения скорости к промежутку времени, в течение которого это изменение произошло
В. Промежуток времени, в течение которого тело совершает один полный оборот по окружности

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) Путь
2) Скорость тела
3) Мгновенная скорость
4) Ускорение
5) Период обращения

О т в е т :

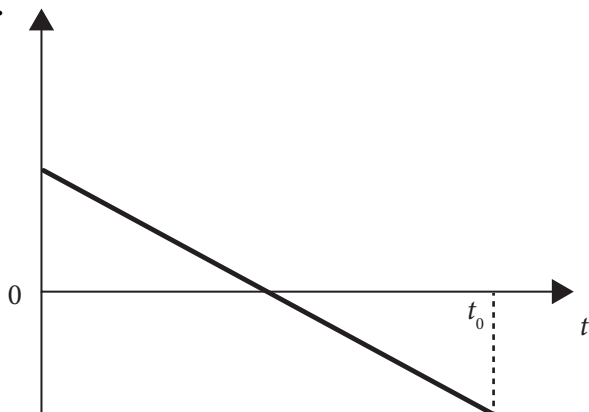
А	Б	В

15

Стальной шарик брошен вертикально вверх с начальной скоростью v_0 . Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться. Сопротивлением воздуха пренебречь. Полное время полёта шарика считать равным t_0 . Точка отсчёта совмещена с начальным положением шарика, положительное направление координатной оси совпадает с направлением движения при подъёме.

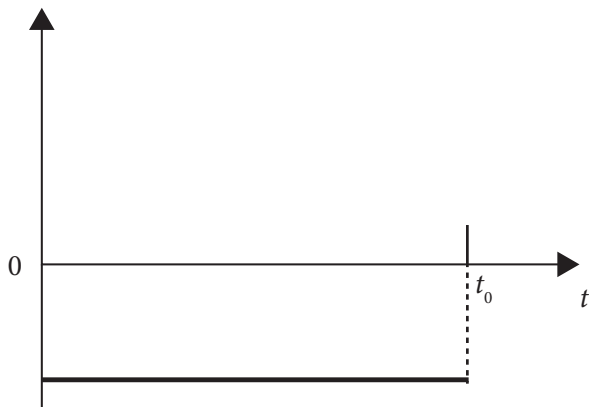
ГРАФИКИ

А.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- 1) проекция ускорения шарика
- 2) модуль скорости шарика
- 3) координата шарика
- 4) проекция скорости шарика

Б.



Ответ:

А	Б

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- 16** Автомобиль проехал первые 30 км с постоянной скоростью 120 км/ч, потом ещё 30 км со скоростью 40 км/ч. Чему равна средняя скорость автомобиля (в км/ч)?

Ответ: _____ км/ч.

- 17** С крыши дома отрывается сосулька. Какова высота дома, если сосулька упала на землю через 2,5 с после начала падения? Чему равна скорость сосульки в момент касания поверхности земли? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м, _____ м/с.

Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

- 18** Движения двух пешеходов заданы уравнениями

$$x_1 = 100 - t, \text{ м и } x_2 = 1,5t, \text{ м.}$$

Найдите время и место встречи пешеходов. Какие способы описания движения вы использовали?

- 19** Тело, падающее без начальной скорости, за последнюю секунду падения прошло путь, равный 35 м. Какую скорость имело тело в момент падения на землю? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 20** Маленький металлический шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от неё. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30° . На какое расстояние по горизонтали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика в момент первого удара направлена вертикально вниз и равна 1 м/с. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Тема 2. ДИНАМИКА

ВАРИАНТ 1

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 «Все тела под действием земного тяготения падают на Землю с одинаковым ускорением». Этот закон механики открыл...

1) Ньютон 2) Паскаль 3) Галилей 4) Джоуль

О т в е т : ☐

- 2 Какое(-ие) из приведённых ниже утверждений является(-ются) принципом относительности Галилея?

А. Если на тело не действуют другие тела, оно сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения относительно Земли.

Б. Все механические явления протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчёта при одинаковых начальных условиях.

В. Все тела под действием земного тяготения падают на Землю с одинаковым ускорением.

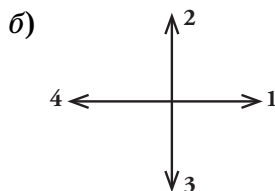
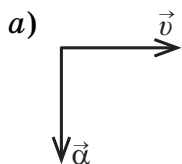
- 1) только А
2) только Б
3) только В
4) А и В

О т в е т : ☐

- 3 В инерциальной системе отсчёта сила \vec{F} сообщает телу массой m ускорение \vec{a} . Как изменится модуль ускорения тела, если и массу тела, и модуль действующей на него силы уменьшить в 3 раза?

О т в е т : _____ .

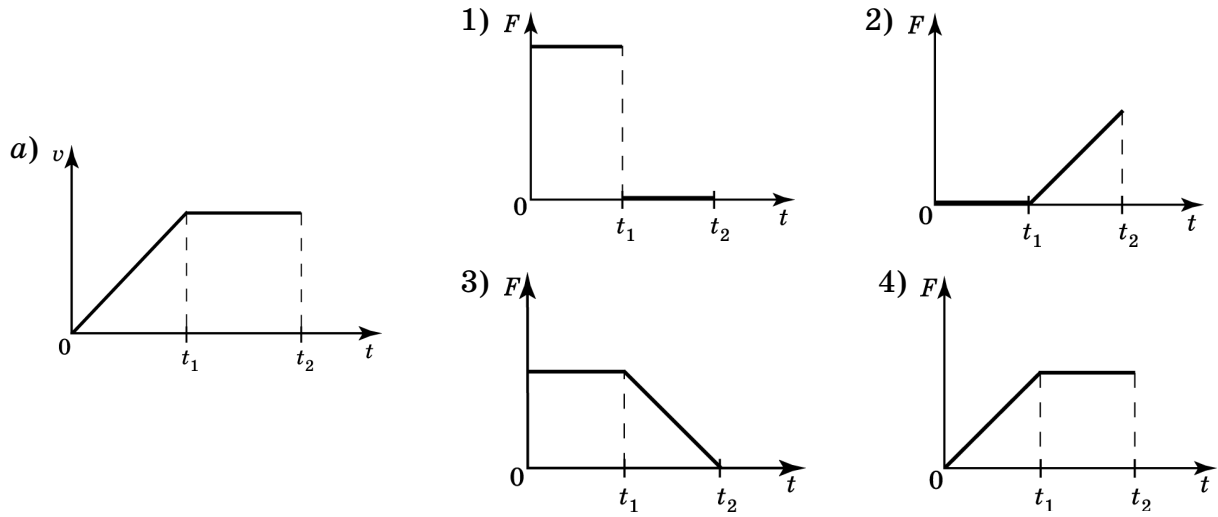
- 4 На рис. а изображены векторы скорости и ускорения тела. Какой из четырёх векторов — 1, 2, 3 или 4 — на рис. б указывает направление вектора равнодействующей всех сил, действующих на это тело?



О т в е т : ☐

5

На рис. *a* изображён график зависимости скорости движения тела от времени. Какой из приведённых графиков — 1, 2, 3 или 4 — выражает зависимость модуля равнодействующей силы, действующей на тело, от времени движения?



Ответ:

6

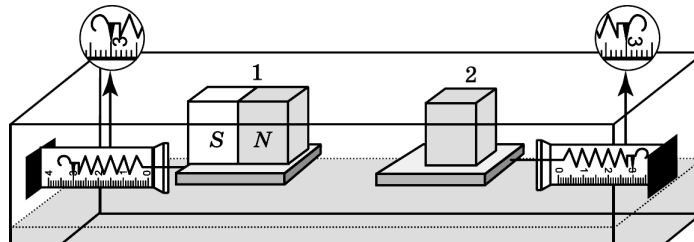
Движение легкового автомобиля задано уравнением $x = 50 + 30t + 0,6t^2$ (все величины в единицах СИ).

Чему равно значение равнодействующей силы, приложенной к автомобилю? Масса автомобиля равна 1,5 т.

Ответ: _____ кН.

7

На рисунке изображён сосуд, заполненный водой. В сосуд опустили две дощечки, каждая из которых соединяется со стенкой сосуда динамометром. На одной из дощечек установили сильный магнит 1 массой m , а на другой — железный брусок 2 массой M . Сравните силу действия магнита на железный брусок F_1 с силой действия бруска на магнит F_2 .



1) $\frac{F_1}{F_2} = \frac{m}{M}$

2) $F_1 > F_2$

3) $F_1 < F_2$

4) $F_1 = F_2$

Ответ:

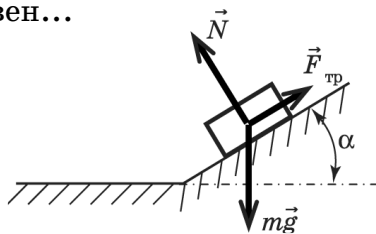
8

Два маленьких шарика массой m каждый находятся на расстоянии R друг от друга и притягиваются с силой F . Чему равна сила гравитационного притяжения между двумя другими шариками, если масса одного из них равна $4m$, масса другого $\frac{m}{4}$, а расстояние между их центрами равно $4R$?

Ответ: _____ .

9

На рисунке изображено положение бруска на шероховатой наклонной опоре. На брусок действуют три силы: сила тяжести $m\vec{g}$, сила реакции опоры \vec{N} и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$. Если брусок покоится, то модуль равнодействующей двух сил \vec{N} и $m\vec{g}$ равен...



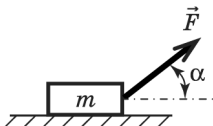
- 1) $N + F_{\text{тр}}$
3) $mg \sin \alpha$

- 2) $mg \cos \alpha$
4) $mg + F_{\text{тр}}$

Ответ: ☐

10

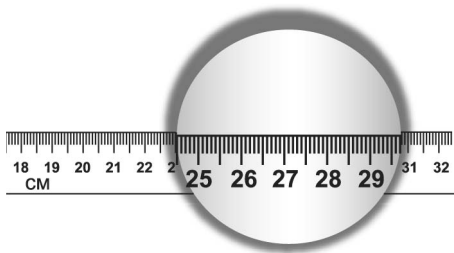
На рисунке изображено равномерное движение бруска массой m по горизонтальной поверхности под действием силы \vec{F} . Коэффициент трения скольжения равен μ . Чему равен модуль силы трения?



Ответ: _____ .

11

Используя рисунок, определите диаметр линзы. Погрешность измерительного прибора считать равной 0,5 мм.



Ответ: (_____ \pm _____) см.

12 Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

Несмотря на разнообразие воздействий тел друг на друга, в природе имеется лишь четыре вида фундаментальных взаимодействий. Сила трения относится

А. к гравитационному взаимодействию.

Б. к электромагнитному взаимодействию.

В. к сильному взаимодействию.

1) только А

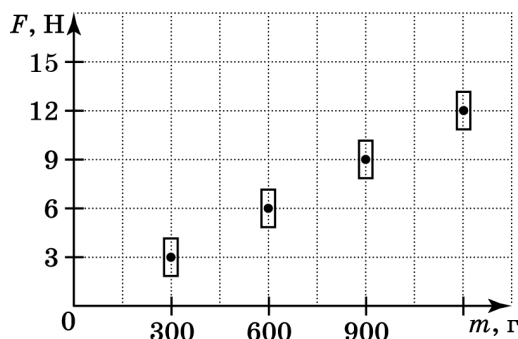
2) только Б

3) только В

4) А и В

Ответ: ☐

13 Ученик исследовал зависимость силы тяжести от массы тела, используя демонстрационный динамометр и набор гирь. Погрешность измерения силы тяжести равна 1 Н, а массы тела — 40 г. Результаты измерений с учётом их погрешности представлены на рисунке. Чему приблизительно равно ускорение свободного падения согласно измерениям ученика?



Ответ: _____ м/с².

14 Установите соответствие между описанием приборов и их названиями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПИСАНИЕ ПРИБОРОВ

НАЗВАНИЕ ПРИБОРОВ

А. Прибор, измеряющий мгновенную скорость тела

1) гигрометр

2) спидометр

Б. Прибор, измеряющий силу, действующую на тела

3) динамометр

4) измерительная линейка

В. Прибор, измеряющий ускорение

5) акселерометр

Г. Прибор, измеряющий атмосферное давление

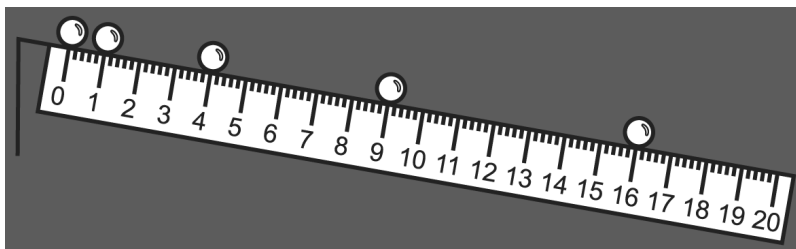
6) барометр-анероид

Ответ:

А	Б	В	Г

15

На рисунке приведена стробоскопическая фотография движения шарика по жёлобу. Промежутки времени между двумя последовательными вспышками света одинаковы. Числа на линейке обозначают длину в дециметрах. Как изменяются скорость шарика, его ускорение и сила тяжести, действующая на шарик? Начальную скорость шарика считать равной нулю.



К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А. Скорость шарика

Б. Ускорение шарика

В. Сила тяжести, действующая на шарик

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) увеличивается

2) уменьшается

3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

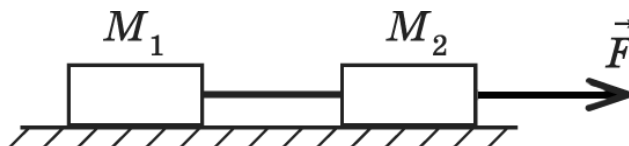
16

В левую трубку сообщающихся сосудов налит керосин, в правую — вода. Высота столба керосина 35 см. Чему равна высота столба воды? Ответ запишите в сантиметрах.

Ответ: _____ см.

17

Два груза массами $M_1 = 1$ кг и $M_2 = 2$ кг, лежащие на гладкой горизонтальной поверхности, связаны нерастяжимой и невесомой нитью. Чему равна сила натяжения нити, если эту систему тянут за груз с силой $F = 15$ Н, направленной горизонтально? (См. рисунок.)



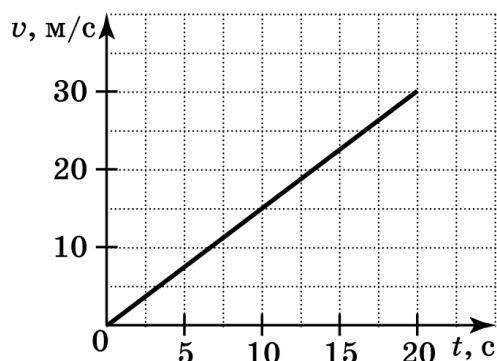
Ответ: _____ Н.

Часть 2

Задания 18—20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем — решение соответствующей задачи.

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

- 18 На рисунке изображён график зависимости скорости движения дорожного мотоцикла от времени. Масса мотоцикла 160 кг. Какова сила тяги двигателя мотоцикла, если коэффициент трения шин с дорогой при движении по сухой булыжной дороге равен 0,5?



- 19 Однородный стержень, укрепленный шарнирно за верхний конец, находится в равновесии, когда половина стержня погружена в керосин. Какова плотность материала стержня?
- 20 Звезда и планета обращаются вокруг общего центра масс по круговым орбитам. Рассчитайте массу планеты m , если известно, что масса звезды равна M . Радиус орбиты звезды и скорость её движения равны соответственно R и v . Различием между радиусом орбиты планеты и расстоянием между планетой и звездой пренебречь.

ВАРИАНТ 2

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

Какая(-ие) из приведённых ниже величин является(-ются) характеристикой равноускоренного прямолинейного движения?

- А. Скорость.
- Б. Ускорение.
- В. Сила.

1) только А

2) только Б

3) только В

4) Б и В

Ответ: ☐

2

Какое(-ие) из приведённых ниже утверждений является(-ются) определением инерции?

- А. Количественная мера действия тел друг на друга, в результате которого тела получают ускорение.
- Б. Явление сохранения скорости тела при отсутствии действия на него других тел.
- В. Все механические явления протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчёта при одинаковых начальных условиях.

1) только А

2) только Б

3) только В

4) А и В

Ответ: ☐

3

Какое(-ие) из приведённых ниже утверждений является(-ются) определением силы?

- А. Количественная мера инертности тел.
- Б. Количественная мера действия тел друг на друга, в результате которого тела получают ускорение.
- В. Величина, равная отношению изменения скорости к промежутку времени, в течение которого это изменение произошло.

1) только А

2) только Б

3) только В

4) А и В

Ответ: ☐

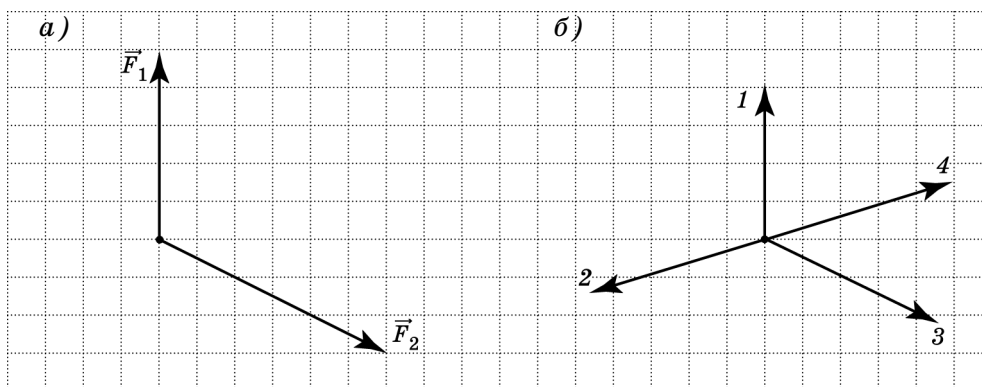
4

В инерциальной системе отсчёта сила \vec{F} сообщает телу массой m ускорение \vec{a} . Как надо изменить массу тела, чтобы при увеличении силы, действующей на тело, в 2 раза его ускорение уменьшилось в 2 раза?

Ответ: _____ .

5

На тело в инерциальной системе отсчёта действуют две силы — F_1 и F_2 (см. рис. *a*). Какой из векторов — 1, 2, 3 или 4 (см. рис. *б*) — правильно указывает направление ускорения тела в этой системе отсчёта?



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

Ответ: ☐

6

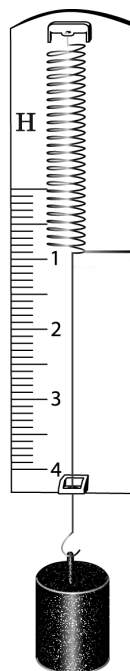
На тело одновременно действуют две силы одинаковой величины, угол между которыми составляет 90° . Модуль равнодействующей этих сил равен...

Ответ: _____ .

7

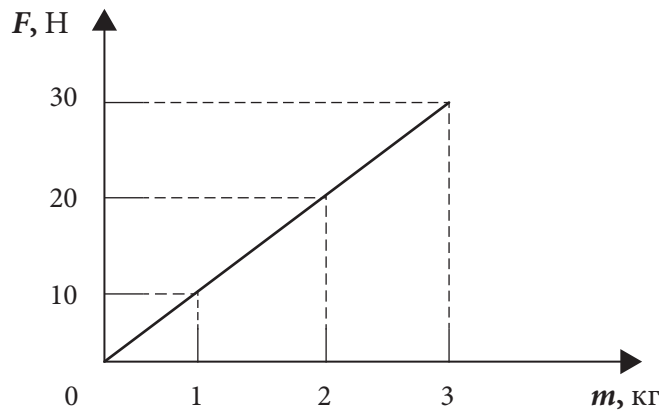
На рисунке изображён динамометр, к крючку которого подвешен груз. Каково показание динамометра?

Ответ: (_____ \pm _____) Н



8

На рисунке приведён график зависимости силы тяжести, действующей на тело вблизи поверхности земли, от массы тела. Чему равно ускорение тела?



Ответ: _____ м/с².

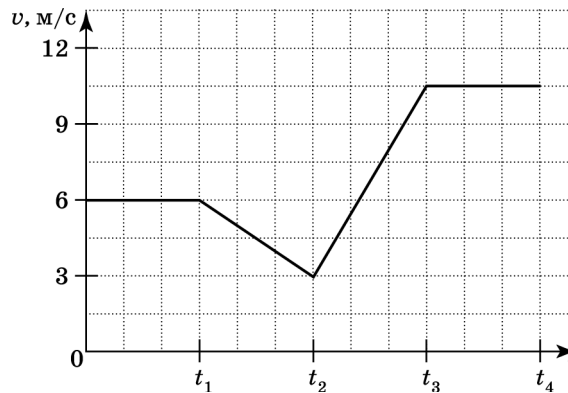
9

Скорость движения автобуса задана уравнением $v = 20 - 3t$, м/с. Чему равно значение равнодействующей силы, приложенной к автобусу? Масса автобуса 2,7 т. Ответ выразите в килоньютонах (кН).

Ответ: _____ кН.

10

Троллейбус движется на горизонтальном участке дороги. На рисунке изображён график зависимости модуля скорости троллейбуса от времени движения в инерциальной системе отсчёта. В какие промежутки времени равнодействующая сила, действующая на троллейбус со стороны других тел, **не равнялась** нулю?



1) $0 - t_1, t_3 - t_4$

2) $0 - t_4$

3) $t_1 - t_2, t_2 - t_3$

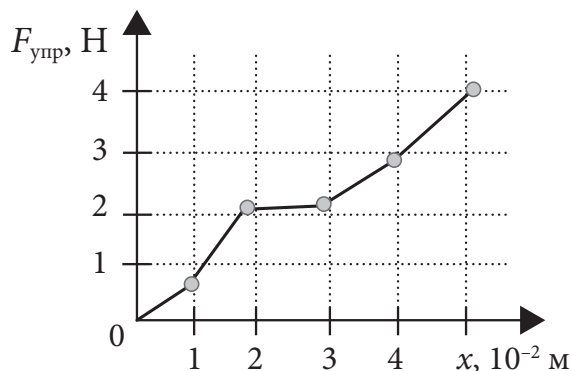
4) таких промежутков времени нет

Ответ: ☐

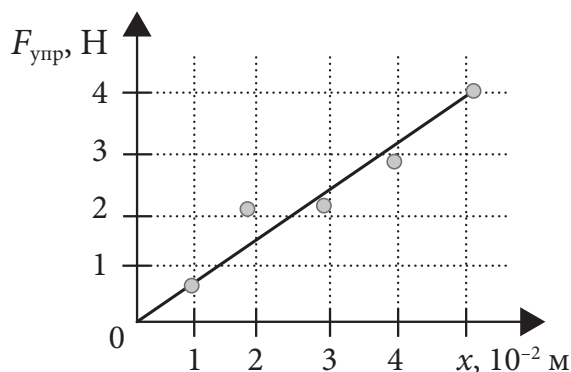
11

На рисунке точками отмечены результаты измерения силы упругости и удлинения пружины. Погрешность измерения силы равна 0,05 Н. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — проведён по этим точкам наиболее точно?

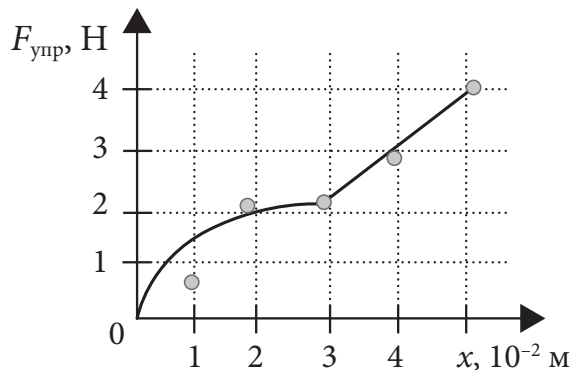
1)



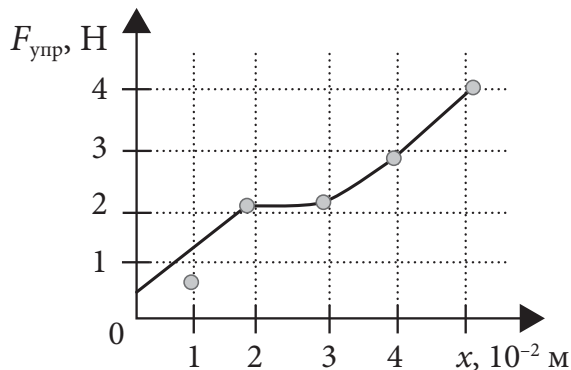
3)



2)



4)



Ответ:

12

Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. У первой звезды радиус орбиты в 3 раза больше, чем у второй.

Чему равно отношение $\frac{F_1}{F_2}$ сил притяжения к звезде первой и второй планет?

Ответ: _____ .

13

К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ

- А. Анализ
- Б. Гипотеза
- В. Измерение

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

- 1) Самостоятельная истина, не требующая доказательств
- 2) Способ исследования, который позволяет вычленять отдельные части из целого и самостоятельно их изучать
- 3) Упорядоченное расположение частиц вещества (атомов, молекул, ионов), характеризующееся пространственной повторяемостью
- 4) Научно обоснованное предположение, выдвигаемое для объяснения каких-либо явлений и требующее проверки на опыте и подтверждения фактами, для того чтобы стать достоверной научной теорией
- 5) Свойство материала разрушаться после незначительной деформации
- 6) Установление количественного соотношения между той или иной характеристикой объекта и некоторой величиной, принятой за эталон

Ответ:

А	Б	В

14

Установите соответствие между названием физического закона и формулами, по которым можно рассчитать физическую величину. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ

- А. Второй закон Ньютона
- Б. Закон Гука

ФОРМУЛЫ

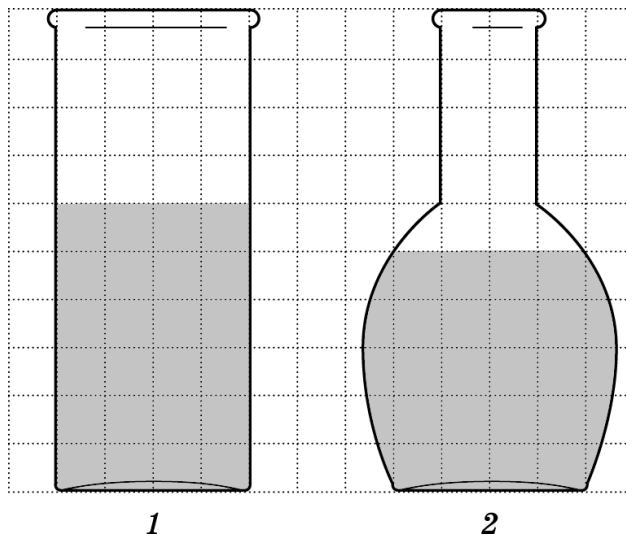
- 1) $\vec{F} = m\vec{a}$
- 2) $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$
- 3) $\vec{F} = -k\Delta\vec{l}$
- 4) $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$

Ответ:

А	Б

15

Некоторый объём машинного масла перелили из сосуда 1 в сосуд 2 (см. рисунок). Площади оснований сосудов одинаковы. Как изменятся сила тяжести, действующая на масло, давление и сила давления масла на дно сосуда?



Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Сила тяжести, действующая на масло	Давление масла на дно сосуда	Сила давления масла на дно сосуда

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

16

На горизонтальной поверхности находится покоящееся тело массой 2 кг. Какую горизонтальную силу надо приложить к телу, чтобы оно стало двигаться с ускорением $0,1 \text{ м/с}^2$? Коэффициент трения скольжения равен 0,25.

Ответ: _____ Н.

17

На горизонтальной поверхности находится покоящееся тело. Коэффициент трения скольжения между телом и поверхностью равен 0,2. К телу в горизонтальном направлении прикладывают силу 20 Н, и оно начинает двигаться равномерно. Чему равна масса тела? Ответ обоснуйте.

Ответ: _____ кг.

Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов №2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

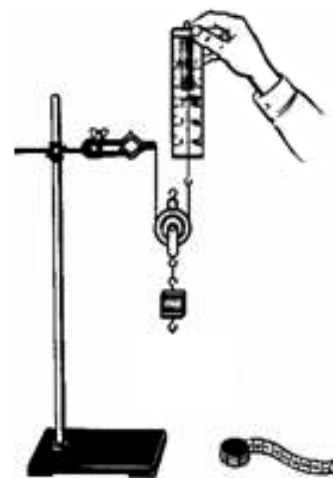
Полное правильное решение каждой из задач должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

18

На рисунке изображён равномерный подъём груза при помощи подвижного блока. По результатам эксперимента получены следующие данные:

Вес груза, Н	1,0
Перемещение груза, м	0,1
Перемещение динамометра, м	0,2
Показание динамометра, Н	1,5

Чему равен КПД подвижного блока? Ответ выразите в процентах (%) с точностью до целых.



19

Тело массой $m = 0,5$ кг под действием силы $F = 3,5$ Н, направленной вдоль наклонной плоскости, движется вверх равномерно к вершине, а предоставленное самому себе, скользит равномерно вниз. Рассчитайте угол при основании наклонной плоскости.

20

Две звезды находятся на расстоянии a друг от друга и обращаются вокруг общего центра масс по круговым орбитам с периодом обращения T . Масса одной звезды равна M_1 . Найдите массу второй звезды M_2 .

**Тема 3. МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ.
МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА.
ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ**

ВАРИАНТ 1

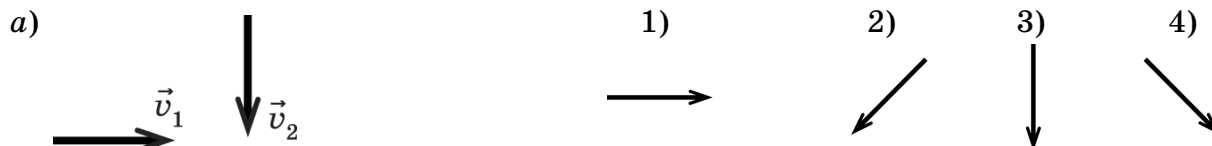
Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1** Летевший горизонтально со скоростью v пластилиновый шарик массой m ударяется о вертикальную стену и прилипает к ней. Время удара Δt . Чему равен модуль средней силы, действующей на стену во время удара?

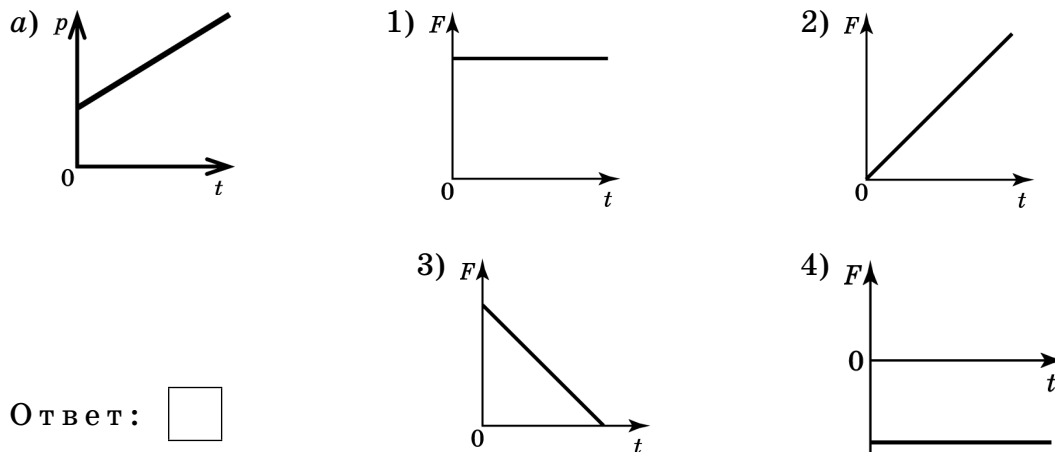
Ответ: _____ .

- 2** На рис. *a* изображены направления скоростей движения шаров одинаковой массы. Шары соударяются абсолютно неупруго. На каком из рисунков — 1, 2, 3 или 4 — правильно показано направление импульса шаров после взаимодействия?



Ответ: ☐

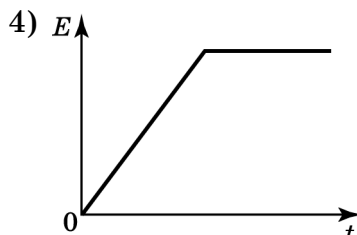
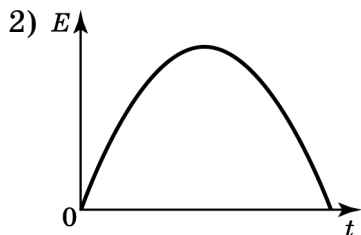
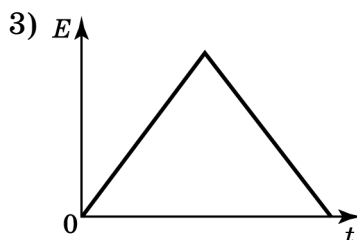
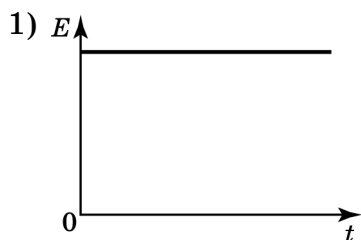
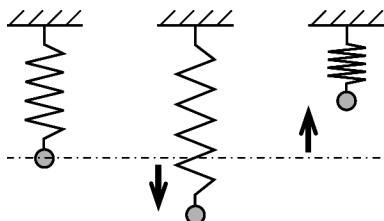
- 3** На рис. *a* приведён график зависимости проекции импульса p тела (на ось Ox) от времени движения t . Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — соответствует изменению проекции силы F (на ось Ox), действующей на тело, от времени движения?



Ответ: ☐

4

Пружинный маятник совершает колебания относительно положения равновесия так, как показано на рисунке. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — соответствует зависимости полной механической энергии E маятника от времени колебаний t ? Трением пренебречь.

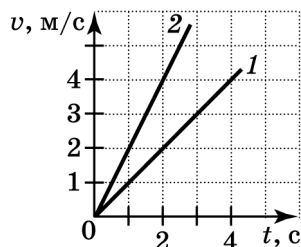


Ответ:

5

На рисунке изображены графики зависимости скорости от времени движения для двух тел. Масса первого тела равна 10 кг, масса второго — 5 кг.

Чему равно отношение $\frac{E_{к2}}{E_{к1}}$ кинетических энергий тел в момент времени $t = 2$ с?



Ответ: _____ .

6

Нитяной маятник совершает гармонические колебания с частотой ν . С какой частотой происходит изменение кинетической энергии тела?

Ответ: _____ .

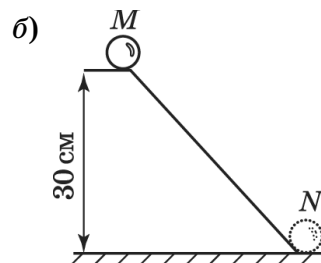
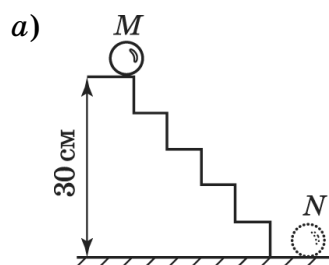
7

Для проведения исследования ученику выдали две пружины. Жёсткость первой пружины равна 15 Н/м , второй — 60 Н/м . Если обе пружины растянуть на 1 см , чему будет равно отношение потенциальных энергий пружин $\frac{E_2}{E_1}$?

Ответ: _____ .

8

Мячик для настольного тенниса скатывается из положения M в положение N вначале по «лесенке» (рис. a), а затем вдоль наклонного жёлоба (рис. b). При движении по какой траектории — a или b — работа силы тяжести будет иметь наименьшее значение?

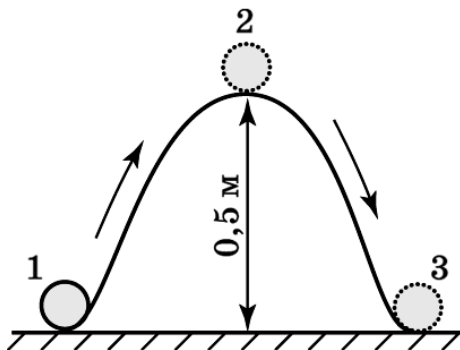


- 1) только a
- 2) только b
- 3) по обеим траекториям работа силы тяжести одинакова
- 4) по обеим траекториям работа силы тяжести равна нулю

Ответ: ☐

9

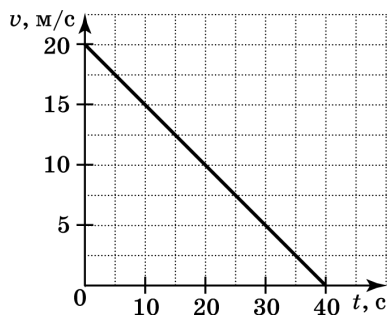
На рисунке изображено движение спортивного ядра массой $7,26 \text{ кг}$ из положения 1 в положение 3. Чему равна механическая работа при перемещении ядра из положения 1 в положение 3? Трением пренебречь.



Ответ: _____ Дж.

10

На рисунке изображён график зависимости скорости транспортного средства от времени торможения. Как изменилась кинетическая энергия за первые 20 с торможения?



- 1) уменьшилась в 2 раза
2) увеличилась в 4 раза

- 3) уменьшилась в 4 раза
4) не изменилась

Ответ:

11

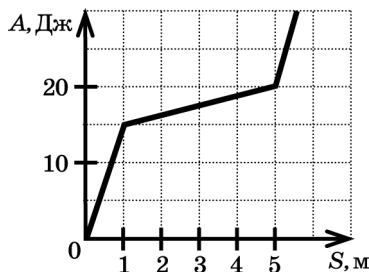
Снаряд в полёте разделился на две части, массы которых соотносятся между собой как $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2}$. Каково отношение изменений потенциальных энергий

этих частей $\frac{\Delta E_1}{\Delta E_2}$ при их падении на землю?

Ответ: _____ .

12

Ящик скользит по горизонтальной поверхности. На рисунке изображён график зависимости работы силы трения от пройденного пути. Какой(-ие) участок(-ки) был(-и) наиболее скользким(-и)?



- 1) только от 0 до 1 м
2) только от 1 до 5 м

- 3) только от 5 до 5,5 м
4) от 0 до 1 м и от 5 до 5,5 м

Ответ:

13

Установите соответствие между понятиями и их определениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПОНЯТИЕ

- А. Замкнутая система
- Б. Импульс тела
- В. Поперечная волна
- Г. Кинетическая энергия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

- 1) волна, в которой движение частиц среды происходит в направлении распространения волны
- 2) система тел, взаимодействующих только между собой и не взаимодействующих с телами, не входящими в эту систему
- 3) величина, равная произведению массы тела на его скорость
- 4) волна, в которой частицы среды перемещаются перпендикулярно направлению распространения волны
- 5) системы отсчёта, в которых тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока на него не действуют другие тела или действия других тел компенсируются
- 6) величина, равная половине произведения массы тела на квадрат его скорости

О т в е т :

А	Б	В	Г

14

Деревянный брусок толкнули вверх по гладкой наклонной плоскости, и он стал скользить без трения. Что происходит при этом с его скоростью, потенциальной энергией, силой реакции наклонной плоскости?

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Скорость
- Б. Потенциальная энергия
- В. Сила реакции наклонной плоскости

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЙ

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

О т в е т :

А	Б	В

- 15** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А. Сила всемирного тяготения

Б. Импульс силы

ФОРМУЛЫ

1) $\vec{F} = -k\Delta\vec{l}$

2) $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$

3) $\vec{p} = m\vec{v}$

4) $\vec{F}\Delta t$

О т в е т :

А	Б

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- 16** Скорость движения автобуса задана уравнением: $v = 20 - 2t$ (все величины в единицах СИ). Чему равен импульс автобуса через 5 с после начала движения? Масса автобуса равна 2,7 т.

О т в е т : _____ кг·м/с.

- 17** Стальной шарик массой 50 г свободно падает с высоты 15 м. Чему равна кинетическая энергия шарика на высоте 5 м от поверхности земли? Сопротивлением воздуха и нагреванием шарика пренебречь.

О т в е т : _____ Дж.

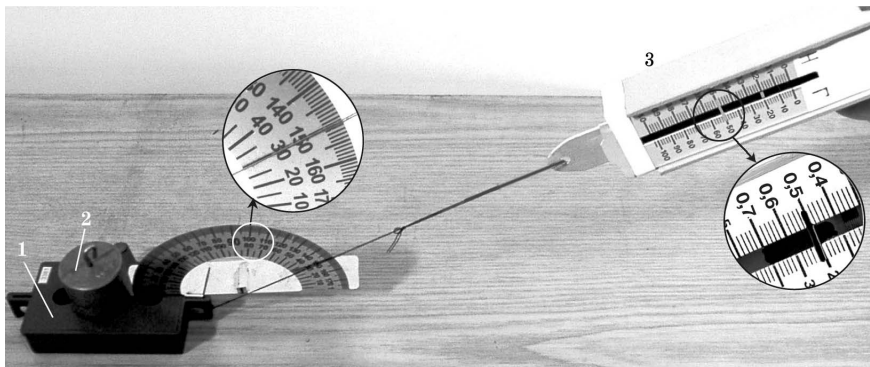
Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем — решение соответствующей задачи.

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

18

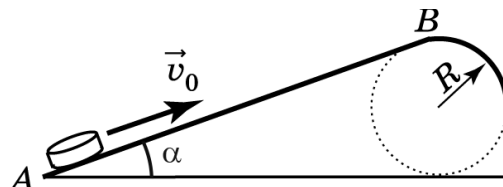
На фотографии изображена установка для изучения равномерного движения бруска 1 массой 0,1 кг, на котором находится груз 2 массой 0,1 кг.



Чему равна работа силы тяги при перемещении бруска с грузом по поверхности стола на расстояние, равное 15 см? Ответ запишите с точностью до сотых.

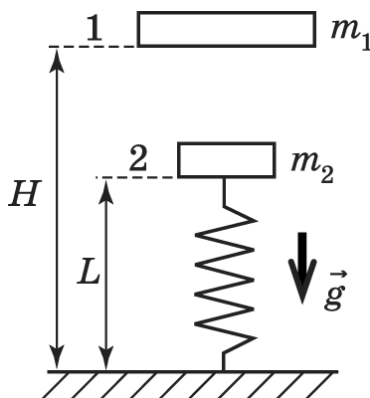
19

Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А (см. рисунок). В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом R . Если в точке А скорость шайбы превосходит $v_0 = 4$ м/с, то в точке В шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости $AB = L = 1$ м, угол $\alpha = 30^\circ$. Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой $\mu = 0,2$. Рассчитайте внешний радиус трубы R .



20

На рисунке изображён пружинный маятник 2, расположенный вертикально. Масса платформы маятника $m_2 = 0,2$ кг, длина пружины $L = 10$ см. На пружинный маятник с высоты $H = 25$ см падает шайба 1 массой $m_1 = 0,1$ кг. После соударения платформа с шайбой колеблется как единое целое. Рассчитайте энергию, которая перешла во внутреннюю энергию при соударении шайбы с платформой маятника.



Часть 1

1 Какое(-ие) из приведённых ниже уравнений соответствует(-ют) математической записи второго закона Ньютона?

$$\text{A. } m\vec{a} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i \quad \text{B. } F_{mp} = \mu N \quad \text{B. } \Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

- О т в е т:

- О т в е т: Н.

- Ответ: _____.

-
- The graph shows the relationship between distance S (m) and heat Q (J). The curve starts at the origin (0,0) and passes through the points (5, 60), (15, 90), and (25, 100). The slope of the curve decreases as distance increases, indicating that the rate of heat generation decreases with distance.

- О т в е т:

5

Транспортные средства часто движутся с постоянной скоростью. Рассчитайте мощность двигателя электровоза, если он движется со скоростью 90 км/ч, развивая силу тяги 2 кН.

Ответ: _____ кВт.

6

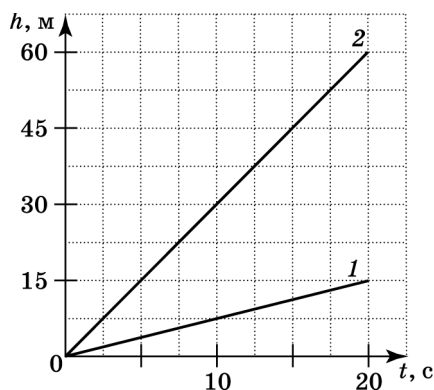
Неподвижное тело находится на горизонтальной поверхности. Для сообщения телу скорости v совершена механическая работа, равная A . Какую работу надо совершить для увеличения скорости этого тела от значения v до значения $3v$?

Ответ: _____ .

7

На рисунке изображён график зависимости высоты подъёма от времени движения для двух тел относительно поверхности земли. Сопротивлением воздуха пренебречь. Масса первого тела равна 20 кг, масса второго — 10 кг.

Чему равно отношение $\frac{E_{p2}}{E_{p1}}$ потенциальных энергий тел в момент времени $t = 20$ с?



Ответ: _____ .

8

Ученик исследовал зависимость модуля силы упругости $F_{\text{упр}}$ пружины от её растяжения x и записал результаты в таблицу:

$F_{\text{упр}}$, Н	0	0,8	1,6	2,4	3,2	4
x , см	0	2	4	6	8	10

Чему равна потенциальная энергия пружины при растяжении её на 6 см?

Ответ: _____ Дж.

9

В 1903 г. в России был построен первый теплоход «Вандал», который мог двигаться со средней скоростью 13 км/ч. Масса судна равнялась 8 т. Чему равна кинетическая энергия судна при движении?

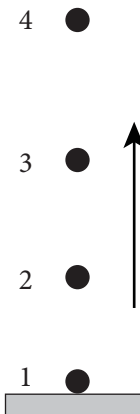
Ответ: _____ кДж.

- 10** С какой высоты падал металлический шарик массой 100 г из состояния покоя, если его кинетическая энергия при падении на поверхность земли равнялась 30 Дж? Поверхность земли принять за нулевой уровень потенциальной энергии. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м.

- 11** Стальной шарик брошен вертикально вверх. В какой точке траектории из отмеченных на рисунке — 1, 2, 3, 4 — полная механическая энергия шарика имеет максимальное значение? Трением шарика о воздух пренебречь.

- 1) в точке 2
- 2) в точке 3
- 3) в точке 4
- 4) во всех точках одинаковая



Ответ: ☐

- 12** Тело массой 1 кг, брошенное с поверхности земли вертикально вверх, упало обратно. Перед ударом о землю оно имело кинетическую энергию 200 Дж. С какой скоростью тело было брошено вверх? Сопротивлением о воздух пренебречь.

Ответ: _____ м/с.

- 13** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А. Импульс тела

Б. Механическая работа

ФОРМУЛЫ

1) $A = \vec{F} \cdot \vec{s} \cdot \cos \alpha$

2) $\vec{F} = -k\Delta\vec{l}$

3) $\vec{p} = m\vec{v}$

4) $N = \frac{A}{t}$

Ответ:

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

14 Установите соответствие между величинами и их единицами.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А. Импульс тела

Б. Механическая мощность

ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ

1) кг/м^3

2) $\text{кг}\cdot\text{м/с}$

3) Па

4) Вт

Ответ:

А	Б

15 Брусok скользит вниз по наклонной плоскости без трения. Что происходит при этом с его скоростью, потенциальной энергией, силой реакции наклонной плоскости? Поверхность земли принять за нулевой уровень потенциальной энергии.

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличилась

2) уменьшилась

3) не изменилась

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

Скорость бруска	Потенциальная энергия бруска	Сила реакции наклонной плоскости

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

16 При формировании состава на неподвижный вагон массой 40 т направляют вагон массой 30 т. После срабатывания автосцепки оба вагона движутся со скоростью 0,3 м/с. Какую скорость имел второй вагон до автосцепки? Систему отсчёта, связанную с землёй, считать инерциальной.

Ответ: _____ м/с.

17 Танк движется на горизонтальном участке дороги. Мощность двигателя танка 570 кВт. За какое время двигатель танка совершит работу, равную 342 МДж? Время выразить в минутах.

Ответ: _____ мин.

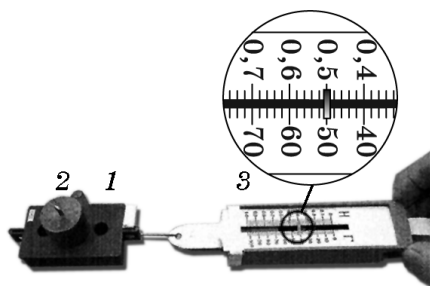
Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

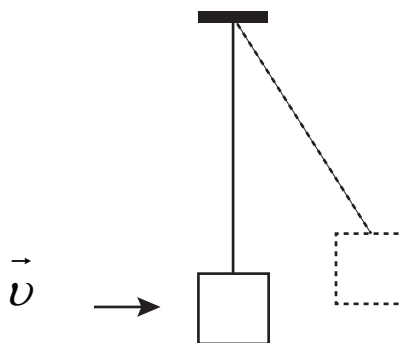
18

На фотографии изображена установка для изучения равномерного движения бруска 1 с грузом 2 по поверхности стола. Цифрой 3 обозначен динамометр. Масса бруска равна 150 г, масса груза 100 г. Чему равна работа силы тяги при перемещении бруска с грузом по поверхности стола на расстояние 20 см? Ответ обоснуйте.



19

Пуля массой $m = 200$ г, летящая горизонтально со скоростью $v = 30$ м/с, попадает в мишень, подвешенную на нити длиной $l = 0,9$ м и имеющую массу $M = 1,8$ кг, и застревает в ней (см. рисунок). Каков максимальный угол α , на который отклонится нить от вертикали? Сопротивлением пренебречь. Решение сопроводите рисунком.



20

Брусок массой $m_1 = 0,5$ кг соскальзывает по наклонной плоскости с высоты $h = 0,8$ м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 0,3$ кг. Считая столкновение абсолютно неупругим, рассчитайте общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

Тема 4. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

ВАРИАНТ 1

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

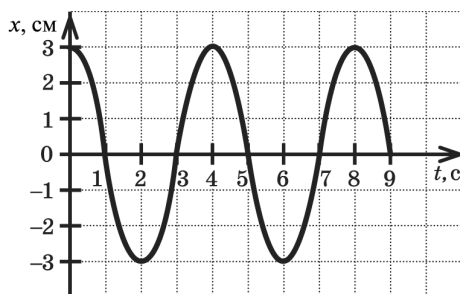
- 1 Для возникновения свободных механических колебаний необходимо, чтобы
- А. при выведении тела из положения равновесия равнодействующая всех сил, приложенных к этому телу, была отличной от нуля и направлена к положению равновесия.
- Б. силы трения в колебательной системе были достаточно малы.

Какое(-ие) из утверждений является(-ются) условием(-ями) возникновения свободных механических колебаний?

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

Ответ: ☐

- 2 На рисунке изображён график зависимости координаты тела, совершающего гармонические колебания, от времени колебаний. Чему равна амплитуда колебаний?



Ответ: _____ см.

- 3 Какое(-ие) из приведённых ниже определений относится(-ятся) к продольной волне?

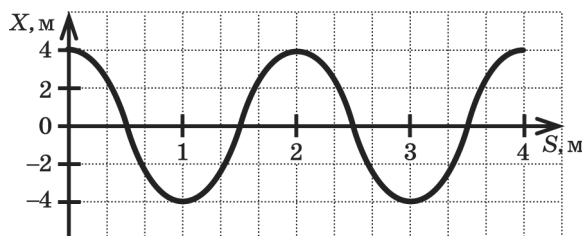
- А. Волна, в которой частицы среды перемещаются перпендикулярно направлению распространения волны.
- Б. Волна, в которой движение частиц среды происходит в направлении распространения волны.

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

Ответ: ☐

4

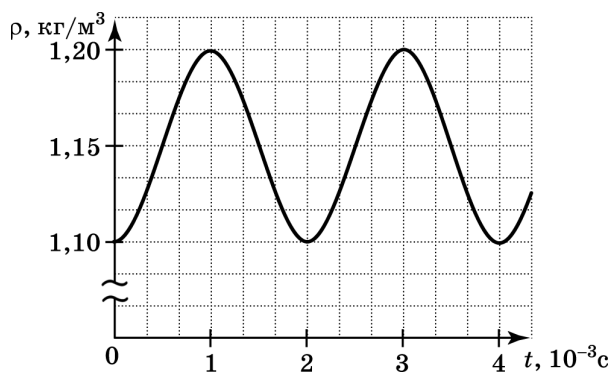
На рисунке изображён профиль волны. Чему равна длина волны?



Ответ: _____ м.

5

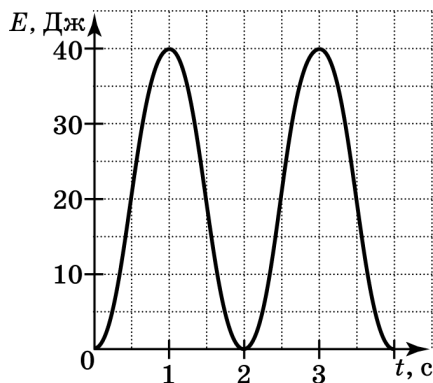
На рисунке изображён график колебаний плотности воздуха в звуковой волне при температуре 20°C . Определите амплитуду колебаний плотности воздуха согласно графику.



Ответ: _____ кг/м³.

6

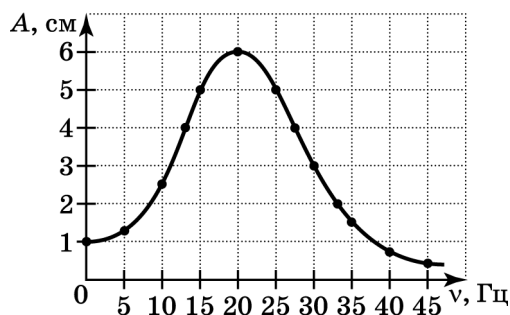
Нитяной маятник совершает свободные колебания. На рисунке изображён график зависимости кинетической энергии груза от времени колебаний. Чему равна кинетическая энергия груза через 1,5 с от начала наблюдения колебаний?



Ответ: _____ Дж.

7

На рисунке изображён график зависимости амплитуды A вынужденных колебаний груза от частоты ν вынуждающей силы. Определите амплитуду колебаний при резонансе.



Ответ: _____ см.

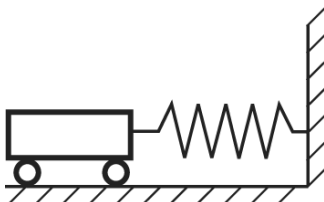
8

Два одноклассника качаются на разных качелях — длиной $l_1 = 3$ м и $l_2 = 5$ м. Каким будет отношение периодов колебаний качелей $\frac{T_1}{T_2}$? Сопротивлением пренебречь.

Ответ: _____ .

9

Колебательная система состоит из тележки массой 1 кг и пружины. Пружина закреплена к вертикальной неподвижной стойке (см. рисунок). Скорость тележки изменяется по закону $v_x = 4\cos 20t$ (все величины в единицах СИ). По какому закону изменяется её кинетическая энергия?

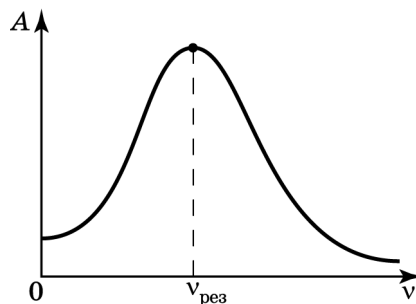


- 1) $E_{\text{кин}} = 4\sin 20t$
- 2) $E_{\text{кин}} = 8\cos 220t$
- 3) $E_{\text{кин}} = 20\cos 220t$
- 4) $E_{\text{кин}} = 80\sin 220t$

Ответ: ☐

10

При совершении установившихся вынужденных колебаний маятник за период получает от источника энергию E_1 и отдаёт в окружающую среду энергию E_2 . Зависимость амплитуды колебаний от частоты вынуждающей силы изображена на рисунке. При изменении частоты в интервале $0 < \nu < \nu_{\text{рез}}$ какое выполняется соотношение между E_1 и E_2 ?



1) $E_1 < E_2$

3) $E_1 = E_2$

2) $E_1 > E_2$

4) $E_1 < E_2$ или $E_1 > E_2$, в зависимости от частоты

О т в е т : ☐

11

Принято считать, что среди диапазона голосов певцов и певиц женское сопрано занимает частотный интервал от $\nu_1 = 250$ Гц до $\nu_2 = 1000$ Гц.

Отношение граничных длин звуковых волн $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ этого интервала равно...

О т в е т : _____ .

12

Какова частота колебаний звуковой волны в среде, если скорость звука в этой среде $v = 500$ м/с, а длина волны $\lambda = 2$ м?

О т в е т : _____ Гц.

13

Для экспериментального определения скорости звука ученик встал на расстоянии 45 м от стены и хлопнул в ладоши. В момент хлопка включился электронный секундомер, который выключился отражённым звуком. Время, отмеченное секундомером, равно 0,27 с. Чему примерно равна скорость звука, определённая учеником?

О т в е т : _____ м/с.

14

Груз массой m , подвешенный к длинной нерастяжимой нити длиной l , совершает колебания с периодом T и амплитудой A . Что произойдёт с периодом колебаний, полной механической энергией и частотой колебаний нитяного маятника, если при неизменной амплитуде уменьшить длину нити?

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЙ**

- А. Период колебаний
 Б. Полная механическая энергия
 В. Частота колебаний

- 1) увеличится
 2) уменьшится
 3) не изменится

О т в е т :

А	Б	В

15

Подвешенный на пружине груз совершает вынужденные гармонические колебания под действием внешней силы, изменяющейся с частотой ν . Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими этот процесс, и частотами их изменения.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ
ВЕЛИЧИНЫ****ЧАСТОТА ИЗМЕНЕНИЯ
ВЕЛИЧИН**

- А. Кинетическая энергия груза
 Б. Скорость груза
 В. Потенциальная энергия груза

- 1) $\frac{1}{2}\nu$
 2) ν
 3) 2ν

О т в е т :

А	Б	В

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

16

Смещение груза пружинного маятника меняется с течением времени по закону $x = A \sin \frac{2\pi}{T}t$, где период $T = 2$ с (все величины в единицах СИ). Через какое минимальное время, начиная с момента $t = 0$, потенциальная энергия маятника достигнет половины своего максимума?

О т в е т : _____ с.

17

Чему равна длина звуковой волны в воде, вызываемой источником колебаний с частотой 200 Гц? Скорость звука в воде считать равной 1450 м/с.

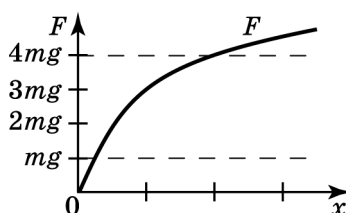
О т в е т : _____ м.

Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

- 18 Груз массой m подвешен к резиновому жгуту. Период малых вертикальных колебаний равен T_0 . Зависимость силы упругости резинового жгута F от удлинения x изображена на графике. К резиновому жгуту подвешивают груз массой $4m$. Каково соотношение периодов малых вертикальных колебаний грузов (T и T_0)?



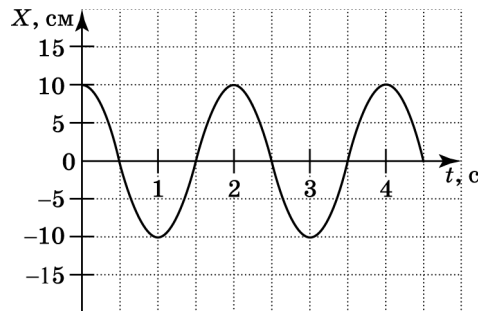
- 19 Выстрел произведён вертикально вверх. Звук выстрела и пуля одновременно достигают высоты $H = 680$ м. Рассчитайте начальную скорость пули v_0 . Сопротивлением движению пули и нагреванием пули пренебречь. Скорость звука в воздухе можно принять равной $v = 340$ м/с.
- 20 Нитяной маятник на поверхности Земли имеет период колебаний $T_1 = 2,4$ с. Чему равнялся бы период колебаний этого же маятника на поверхности планеты, радиус которой в 50 раз меньше радиуса Земли, а плотность вещества в 2 раза больше плотности Земли? Планеты считать однородными шарами.

ВАРИАНТ 2

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

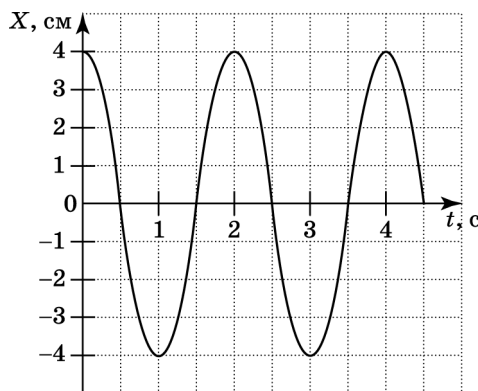
- 1 На рисунке изображён график зависимости координаты тела, совершающего гармонические колебания, от времени колебаний. Чему равен период колебаний?



Ответ: _____ с.

2

На рисунке изображён график зависимости координаты тела, совершающего гармонические колебания, от времени колебаний. Чему равна частота колебаний?



Ответ: _____ Гц.

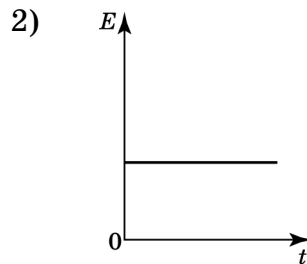
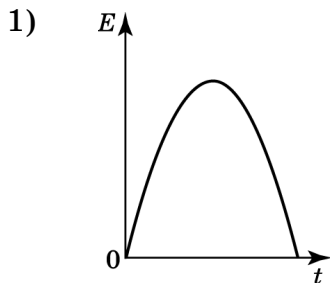
3

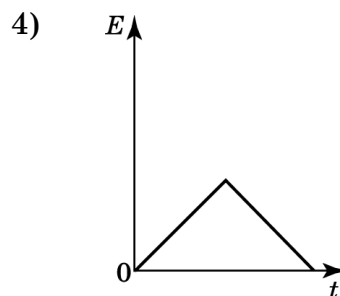
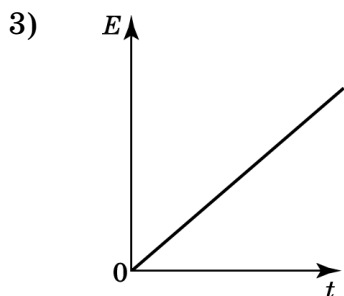
Скорость тела, совершающего колебательное движение, задана уравнением: $v = a \cos(bt + \frac{\pi}{2})$, где $a = 5$ см/с, $b = 3$ с⁻¹. Чему равна амплитуда скорости?

Ответ: _____ м/с.

4

Пружинный маятник совершает свободные колебания. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — соответствует графику зависимости полной механической энергии E от времени движения t ?





Ответ: ☐

5

Нитяной маятник отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили. Через какую часть периода колебаний T потенциальная энергия маятника вновь достигнет максимального значения? Сопротивлением воздуха пренебречь. Начальную скорость тела считать равной нулю.

Ответ: _____ .

6

Моделью вещества является совокупность движущихся и взаимодействующих между собой частиц веществ (атомов и молекул). Эта модель позволяет объяснить не только свойства различных агрегатных состояний вещества, но и механизм переноса энергии и импульса в среде. Какое(-ие) из приведённых ниже утверждений относится(-ятся) к способу(-ам) передачи энергии и импульса в среде?

- А. Непосредственное перемещение частиц из одной точки среды в другую.
- Б. Перенос энергии без переноса вещества в результате последовательной передачи энергии и импульса между соседними взаимодействующими друг с другом частицами среды.

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

Ответ: ☐

7

Какая(-ие) из приведённых ниже величин является(-ются) характеристикой(-ами) механических волн?

- А. Скорость
- Б. Длина волны
- В. Период колебания
- Г. Энергия

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

Ответ: ☐

8 Выберите правильный(-ые) ответ(-ы).

Звуковые волны относятся:

А. к поперечным волнам.

Б. к продольным волнам.

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

Ответ: ☐

9 В медицине широко используется эхометод. Звуки какой частоты используются в этом методе исследования?

А. В диапазоне от 16 Гц до 20 кГц

Б. С частотой ниже 16 Гц

В. С частотой выше 20 кГц

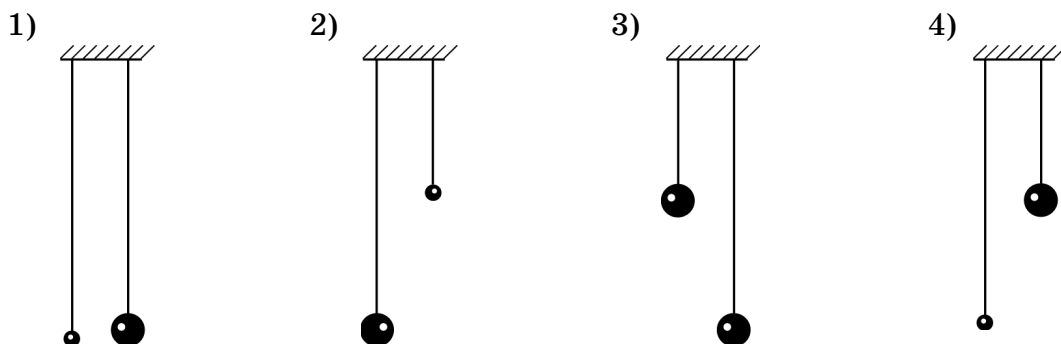
1) только А 2) только Б 3) только В 4) А и Б

Ответ: ☐

10 Диапазон частот звуков, издаваемых трубой (бас), составляет от $\nu_1 = 60$ Гц до $\nu_2 = 6$ кГц. Чему равно отношение длин звуковых волн $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ этого диапазона?

Ответ: _____.

11 Необходимо экспериментально выяснить зависимость периода малых колебаний нитяного маятника от длины нити. Какую пару маятников экспериментатор должен выбрать для этой цели? Шарики сплошные, изготовленные из одинакового материала.



Ответ: ☐

12 Установите соответствие между характеристикой механического колебания маятника и формулой её расчёта: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЕБАНИЯ

А. Частота колебаний нитяного маятника

Б. Полная энергия пружинного маятника

ФОРМУЛА РАСЧЁТА

1) $2\pi \cdot \sqrt{\frac{\ell}{g}}$

2) $2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$

3) $\frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{g}{\ell}}$

4) $\frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}}$

5) $mgh + \frac{mv^2}{2}$

6) $\frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$

Ответ:

А	Б

13

Установите соответствие между характеристикой волны и её определением.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЛНЫ

А. Период волны

Б. Громкость звука

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1) расстояние, на которое распространяется волна за время, равное периоду волны

2) скорость перемещения гребней или впадин в поперечной волне (сжатий или разрежений в продольной волне)

3) время, за которое совершается один полный цикл колебаний

4) величина звукового ощущения

Ответ:

А	Б

14

Груз массой m , подвешенный на пружине жёсткостью k , совершает свободные гармонические колебания. Как изменится жёсткость пружины, период и частота колебаний при увеличении массы груза? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

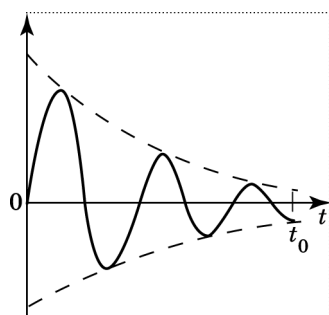
Жёсткость пружины	Период колебаний	Частота колебаний

15

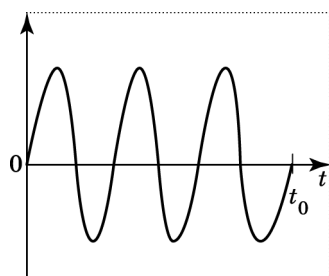
Тело совершает механические колебания. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться. Сопротивлением воздуха пренебречь. Полное время колебаний тела считать равным t_0 .

ГРАФИКИ

А.



Б.



Ответ:

А	Б

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) изменение кинетической энергии тела
- 2) изменение амплитуды при затухающих колебаниях
- 3) изменение амплитуды при свободных колебаниях
- 4) изменение потенциальной энергии тела

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- 16 В Санкт-Петербурге в Исаакиевском соборе висел маятник Фуко, длина которого была равна 98 м. Чему равнялся период колебаний маятника?

Ответ: _____ с.

- 17 Человек сидит на берегу озера и наблюдает за распространением волн на поверхности воды. Мимо него прошло восемь гребней волны за 21 с, начиная с первого. Скорость распространения волны 2 м/с. Чему равна длина волны?

Ответ: _____ м.

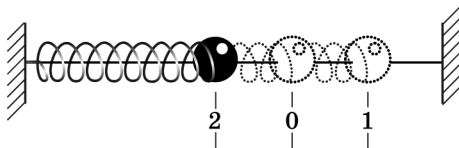
Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

- 18 Нитяной маятник длиной 5 м совершает гармонические колебания. Масса маятника равна 4 кг. Чему равна возвращающая сила, действующая на маятник, при смещении груза на 0,1 м? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 19 Шарик, нанизанный на гладкий горизонтальный стержень, совершает гармонические колебания под действием силы упругости пружины относительно положения равновесия (точка 0) (см. рисунок). Точки 1 и 2 — крайние положения шарика. Определите отношение кинетической энергии шарика E_k к потенциальной энергии системы E_p в момент, когда шарик находится в точке, расположенной посередине между крайним положением и положением равновесия.



- 20 Горизонтальный пружинный маятник, состоящий из шарика и пружины, совершает гармонические колебания. Шарик массой 50 г колеблется вдоль горизонтальной оси OX с периодом 0,2 с. В начальный момент времени система обладает энергией 0,02 Дж, и шарик находится на расстоянии 2,5 см от положения равновесия. Напишите закон движения шарика: уравнение изменения координаты от времени $x = x(t)$ (все величины записать в единицах СИ).

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

Тема 1. КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ГАЗОВ

ВАРИАНТ 1

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Идеальный газ — модель реального газа. Какое(-ие) из приведённых ниже утверждений является(-ются) признаком(-ами) идеального газа?

- А. Молекулы газа рассматриваются как очень маленькие упругие шарики, обладающие массой.
- Б. Учитываются только силы притяжения между молекулами газа.
- В. Потенциальной энергией молекул газа пренебрегают, учитывается только их средняя кинетическая энергия поступательного движения.

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

Ответ: ☐

2 В 1787 г. французский учёный Ж. Шарль экспериментально установил, что...

- 1) при малых упругих деформациях ($\Delta l \ll l_0$) механическое напряжение прямо пропорционально относительному удлинению
- 2) для данной массы газа при неизменном химическом составе и постоянной температуре произведение давления на объём постоянно
- 3) для данной массы газа при неизменном химическом составе и постоянном объёме отношение давления к температуре постоянно
- 4) все тела под действием земного тяготения падают на Землю с одинаковым ускорением

Ответ: ☐

3 Броуновское движение доказывает...

- 1) только факт существования сил притяжения между атомами в молекуле
- 2) только факт существования частиц вещества (атомов и молекул)
- 3) факт существования частиц вещества (атомов и молекул) и их непрерывное хаотическое движение
- 4) только факт существования сил отталкивания между атомами в молекуле

Ответ: ☐

4

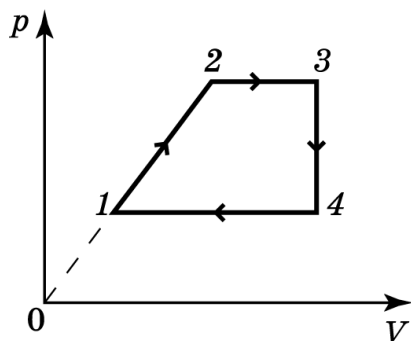
Для каких веществ расстояния между молекулами сравнимы с размерами молекул (при нормальных условиях)?

- 1) жидкостей, аморфных и кристаллических тел
- 2) газов
- 3) газов и жидкостей
- 4) газов, жидкостей и кристаллических тел

Ответ: ☐

5

На pV -диаграмме изображено изменение состояния идеального газа. Изохорное охлаждение изображено на участке...



- 1) 1—2
- 2) 2—3
- 3) 3—4
- 4) 4—1

Ответ: ☐

6

Как изменится средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул разрежённого газа при повышении его температуры в 2 раза?

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) не изменится
- 4) увеличится в 4 раза

Ответ: ☐

7

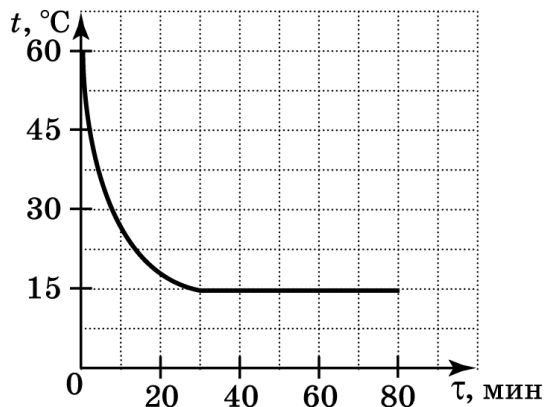
В герметически закрытом сосуде находится идеальный газ. Газ охладили, при этом средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа уменьшилась в 2 раза. Давление, оказываемое газом на стенки сосуда,

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

Ответ: ☐

8

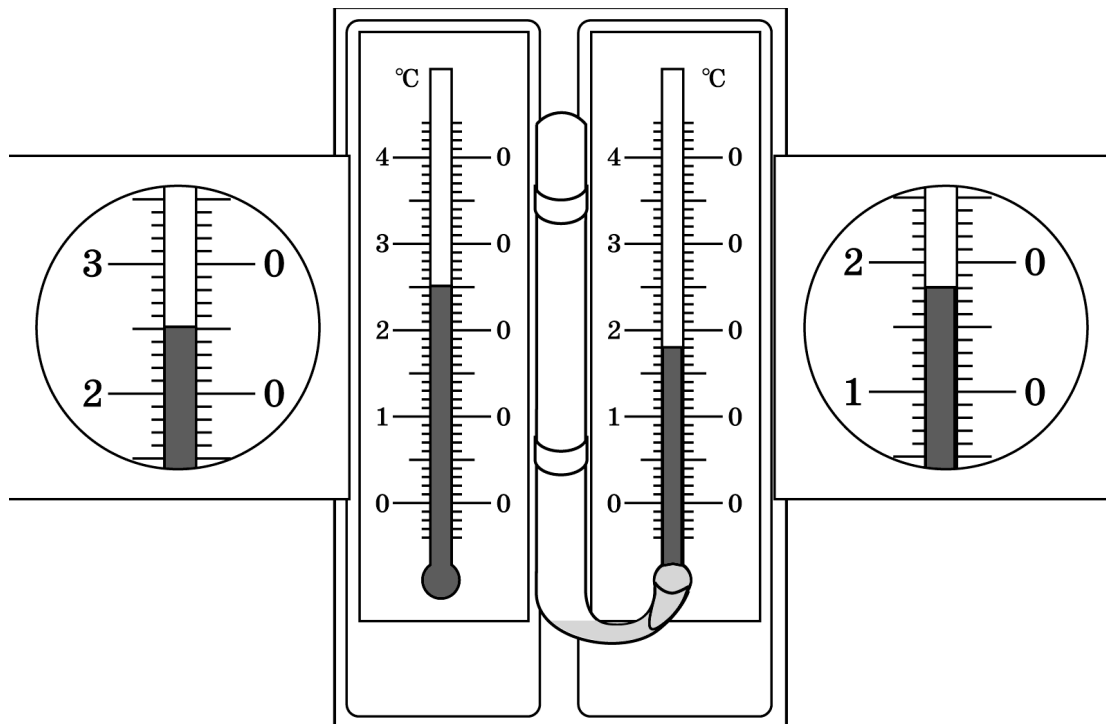
Кастриюлю с горячей водой вынесли на балкон. На рисунке изображён график изменения температуры воды с течением времени. Какова температура воздуха на балконе?



Ответ: _____ °C.

9

На рисунке изображён психрометр — прибор для измерения температуры и влажности воздуха. Используя показания термометров и психрометрическую таблицу, определите относительную влажность воздуха.



Психрометрическая таблица (фрагмент)

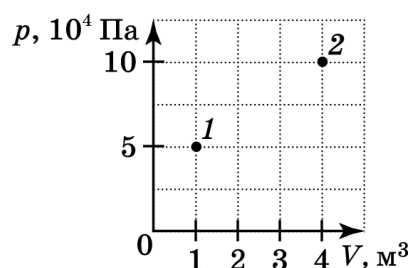
Показания сухого термометра, °C	Разность показаний сухого и влажного термометров, °C							
	0	1	2	3	4	5	6	7
	Относительная влажность, %							
18	100	91	82	73	65	56	49	41
19	100	91	82	74	65	58	50	43
20	100	91	83	74	66	59	51	44
21	100	91	83	75	67	60	52	46
22	100	92	83	76	68	61	54	47
23	100	92	84	76	69	61	55	48
24	100	92	84	77	69	62	56	49
25	100	92	84	77	70	63	57	50
26	100	92	85	78	71	64	58	51
27	100	92	85	78	71	65	52	47

Ответ: _____ %.

- 10** Одноатомные газы неон 1 и аргон 2 находятся в сосудах при одинаковой температуре. Чему равно отношение их средних квадратических скоростей $\frac{\bar{v}_1}{\bar{v}_2}$?

Ответ: _____ .

- 11** В герметически закрытом сосуде находится некоторое количество идеального одноатомного газа. Как изменится температура газа, если он перейдёт из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?



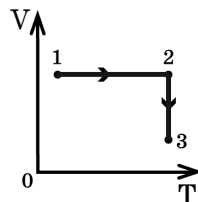
- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1) $T_2 = 8T_1$ | 2) $T_2 = \frac{1}{8}T_1$ |
| 3) $T_2 = \frac{10}{4}T_1$ | 4) $T_2 = \frac{1}{5}T_1$ |

Ответ:

12

Герметически закрытый сосуд заполнен гелием. На рисунке изображено изменение состояния гелия. Какому состоянию газа — 1, 2 или 3 — соответствует наибольшее давление?

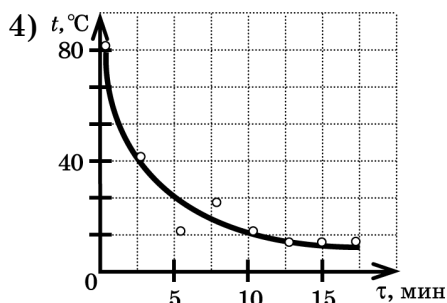
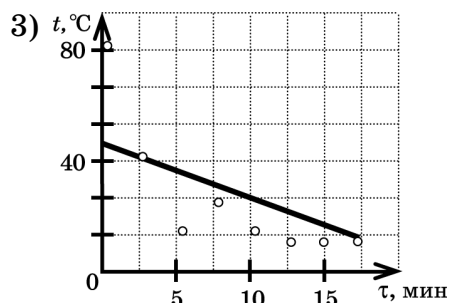
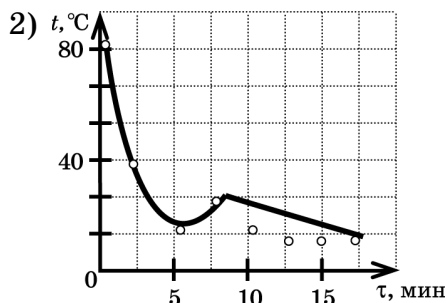
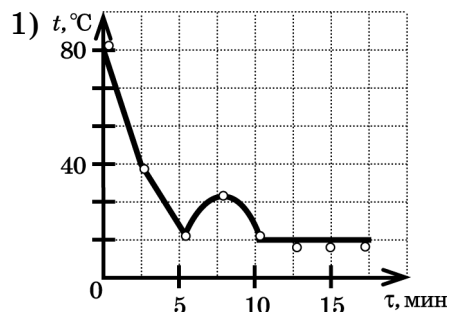
- 1) только 1 3) только 3
2) только 2 4) и 2, и 3



Ответ:

13

На рисунках точками отмечены результаты измерения температуры t остывающей воды в разные моменты времени τ . Какой из графиков зависимости температуры от времени — 1, 2, 3 или 4 — построен по этим точкам наиболее точно?



Ответ:

14

В сосуде находится 3 моль гелия. Что произойдёт с давлением газа на стенки сосуда, температурой и объёмом газа при его изотермическом расширении?

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Давление газа
Б. Температура газа
В. Объём газа

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) не изменится
2) уменьшится
3) увеличится

Ответ:

А	Б	В

15

Ученица проводила наблюдение процесса испарения жидкости. С этой целью она обернула шарик термометра кусочком ваты и с помощью пипетки накапала на вату воды. Как изменялись внутренняя энергия и температура в процессе испарения воды? Относительная влажность окружающего воздуха меньше 100%.

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) не изменялась
- 2) увеличивалась
- 3) уменьшалась

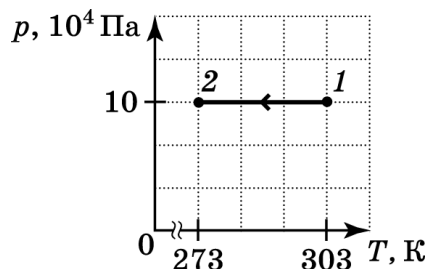
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Внутренняя энергия	Температура

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

16

На рисунке изображено изменение состояния аргона. В состоянии 1 объём газа равен 3 м^3 . Чему равен объём газа в состоянии 2? Ответ запишите с точностью до десятых.



Ответ: _____ м^3 .

17

Чему равна плотность кислорода при температуре 12°C и нормальном атмосферном давлении? Кислород считать идеальным газом. Ответ запишите с точностью до десятых.

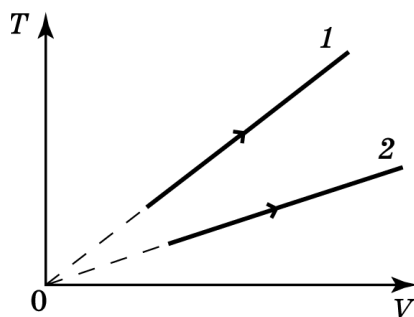
Ответ: _____ кг/м^3 .

Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

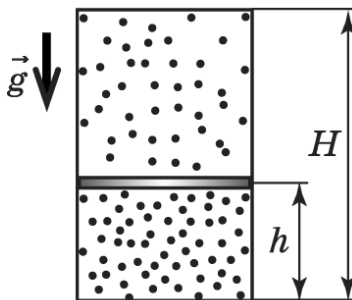
Полное правильное решение каждой из задач должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- 18 На рисунке изображены графики изобарного расширения (нагрева) двух порций одного и того же идеального газа при одном и том же давлении. Почему изобара 1 лежит выше изобары 2? Ответ обоснуйте. Какие физические закономерности вы использовали для обоснования ответа?



- 19 Температура поверхностного слоя Солнца (фотосферы) около 6000 К. Фотосфера в основном состоит из атомов водорода. Смогут ли все атомы водорода улететь с поверхности Солнца? Ответ обоснуйте. Вторая космическая скорость для атомов водорода $6,1 \cdot 10^5$ м/с.

- 20 Замкнутый цилиндрический сосуд высотой $H = 60$ см расположен вертикально. Сосуд разделён подвижным поршнем на две части. Масса поршня $m = 10$ г. Поршень находится на высоте $h = 25$ см от дна сосуда. В каждой из частей сосуда содержится одинаковое количество идеального одноатомного газа при температуре 27°C . Сколько молей газа находится в каждой части цилиндра? Толщиной поршня пренебречь.



ВАРИАНТ 2

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

Какое(-ие) из положений правильно(-ы)?

В основе учения об атомно-молекулярном строении вещества лежит(-ат) положение(-я):

- А. Все вещества в любом агрегатном состоянии имеют дискретное строение, то есть состоят из отдельных обособленных частиц (атомов, молекул и др.).
- Б. Частицы вещества находятся в состоянии непрерывного хаотического движения.
- В. Частицы вещества взаимодействуют между собой силами, зависящими от расстояния между ними.

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

О т в е т:

☐

2

Вещество невозможно бесконечно делить на всё более мелкие части без изменения его химических свойств. Каким из приведённых ниже утверждений можно объяснить этот факт?

- 1) все тела состоят из частиц конечного размера
- 2) частицы вещества находятся в непрерывном хаотическом движении
- 3) возможность испарения жидкости при любой температуре
- 4) между частицами вещества существуют силы взаимного притяжения и отталкивания

О т в е т:

☐

3

Диффузия

- 1) является доказательством существования агрегатных состояний веществ
- 2) является одним из доказательств непрерывного беспорядочного движения частиц вещества (атомов и молекул)
- 3) характерна только для газов
- 4) является проявлением сил отталкивания между частицами вещества

О т в е т:

☐

4

Какое свойство одинаковое для газов и жидкостей (при нормальных условиях)?

- 1) высокая электропроводность
- 2) прозрачность
- 3) плохая теплопроводность
- 4) текучесть

О т в е т:

☐

5

При какой температуре молекулы могут покидать поверхность жидкости?

- 1) только при 0°C
- 2) только при температуре выше 100°C
- 3) только при температуре кипения
- 4) при любой температуре

О т в е т:

☐

6

При тепловом равновесии...

- А. тело с более высокой температурой передаёт энергию телу с более низкой температурой.
- Б. тело с более низкой температурой передаёт энергию телу с более высокой температурой.
- В. температуры тел равны, обмен энергией отсутствует.

Какое(-ие) утверждение(-я) справедливо(-ы)?

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

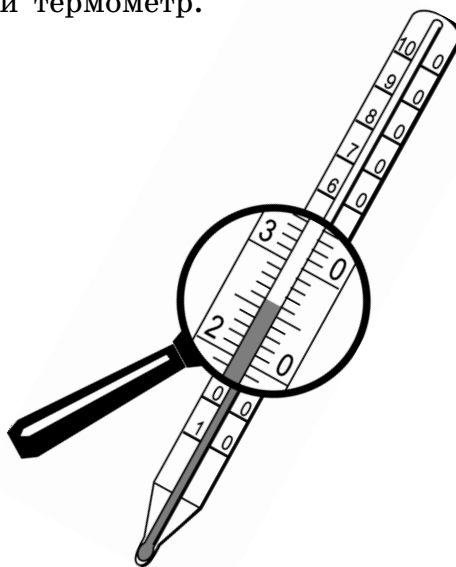
О т в е т:

☐

7

На рисунке изображён лабораторный термометр.

Каково показание термометра?



О т в е т: (_____ \pm _____) $^{\circ}\text{C}$.

8

В процессе превращения водяного пара в жидкость при температуре, равной температуре кипения воды при нормальном атмосферном давлении, средняя скорость движения молекул не уменьшается, а изменяется их взаимное расположение. При конденсации водяного пара внутренняя энергия...

А. не изменяется, так как температура конденсации постоянна.
 Б. уменьшается, так как уменьшается расстояние между молекулами.
 Какое(-ие) утверждение(-я) справедливо(-ы)?

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

Ответ: ☐

9

Температура газа равна 250 К. Чему при этом равна средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул газа?

Ответ: _____ Дж.

10

В комнате в одном сосуде находится водород, а в другом — азот. Средние значения кинетической энергии поступательного теплового движения молекулы водорода и молекулы азота одинаковы в том случае, если у этих газов одинаковы значения...

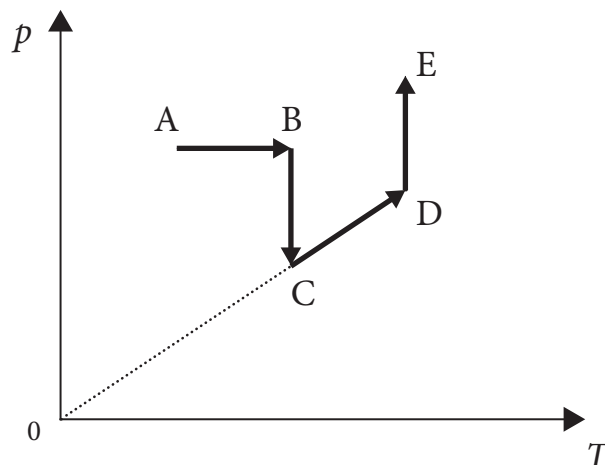
- 1) температуры
 2) объёма
 3) массы
 4) концентрации частиц

Ответ: ☐

11

На рисунке приведён график зависимости давления неизменной массы газа от температуры. Какой процесс происходит с газом на участке ВС?

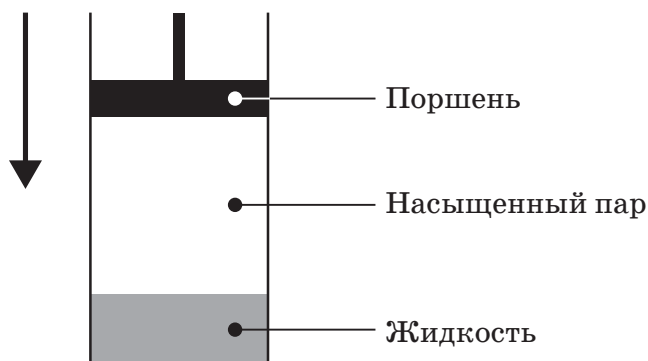
- 1) изобарное нагревание
 2) изотермическое расширение
 3) изохорное нагревание
 4) изотермическое сжатие



Ответ: ☐

12

В цилиндрическом сосуде под поршнем находится жидкость и её насыщенный пар. Как будут изменяться давление пара и масса жидкости при медленном небольшом перемещении поршня вниз при постоянной температуре?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) не изменится 2) уменьшится 3) увеличится

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

Давление насыщенного пара	Масса жидкости

13

Установите соответствие между описанием свойства, которым обладает вещество, и его агрегатным состоянием.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПИСАНИЕ СВОЙСТВА

А. Сохраняет объём, но легко меняет форму

Б. Оказывает давление на стенки сосуда, по всем направлениям одинаковое

АГРЕГАТНОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА

1) газообразное

2) жидкое

3) твёрдое

4) ионизированный газ (плазма)

Ответ:

А	Б

14

Используя основные положения атомно-молекулярного учения о строении вещества, установите соответствие между описанием явления и его названием.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПИСАНИЕ ЯВЛЕНИЯ

А. Если в стеклянный сосуд ввести каплю брома и сосуд сверху закрыть, то тяжёлые пары коричневого цвета будут хорошо видны в нижней части сосуда. Внутри колбы воздух будет прозрачен. Через некоторое время воздух внутри сосуда окрашивается в яркий коричневый цвет.

Б. Если взять два свинцовых цилиндра и с помощью специального ножа очистить торцы цилиндров, а затем цилиндры прижать торцовыми поверхностями друг к другу свежими срезами, то цилиндры слипаются и могут выдерживать большую нагрузку.

НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ

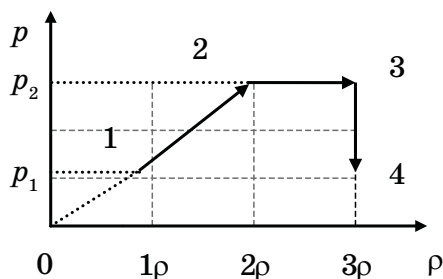
- 1) взаимодействие частиц вещества
- 2) диффузия
- 3) броуновское движение
- 4) тепловое расширение

Ответ:

А	Б

15

На рисунке изображена зависимость давления 1 моля одноатомного идеального газа от его плотности. На основании анализа графика выберите два правильных утверждения.



- 1) В процессе 1—2 температура газа понижается.
- 2) В процессе 1—2 температура газа повышается.
- 3) В процессе 2—3 температура газа максимальна.
- 4) В процессе 3—4 температура газа максимальна.
- 5) В процессах 1—2, 2—3, 3—4 работа газа равна нулю.

Ответ:

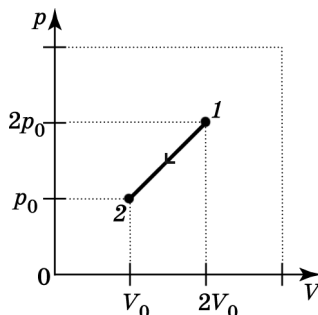
--	--

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- 16 В стеклянную колбу закачивают воздух, одновременно нагревая его. При этом абсолютная температура воздуха в колбе повысилась в 2 раза, а его давление возросло в 4 раза. Во сколько раз увеличилась масса воздуха в колбе? Воздух считать идеальным газом.

Ответ: _____ раз (раза).

- 17 На pV -диаграмме изображён процесс, проведённый с идеальным газом. Чему равна температура газа в состоянии 2, если для состояния 1 она равна 1200 К?



Ответ: _____ К.

Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

- 18 Плотность воздуха при нормальных условиях равна $1,29 \text{ кг/м}^3$. Какова средняя молярная масса воздуха? Воздух считать идеальным газом.

- 19 Воздушный шар с газонепроницаемой оболочкой наполнен 120 кг гелия. Воздушный шар поднимается на некоторую высоту от поверхности земли и удерживает груз массой 300 кг. Температура воздуха на этой высоте 10°C , давление нормальное. Чему равна масса оболочки шара? Считать, что оболочка шара не оказывает сопротивления изменению объёма шара, а гелий и воздух — идеальные газы.

- 20 В горизонтально расположенную трубку постоянного поперечного сечения, запаянную с одного конца, помещён столбик ртути длиной 15 см, который отделяет воздух в трубке от атмосферы. Трубку расположили вертикально запаянным концом вниз и нагрели до 60 К. При этом объём, занимаемый воздухом, не изменился. Атмосферное давление равно 750 мм рт. ст. Чему равна температура воздуха в помещении?

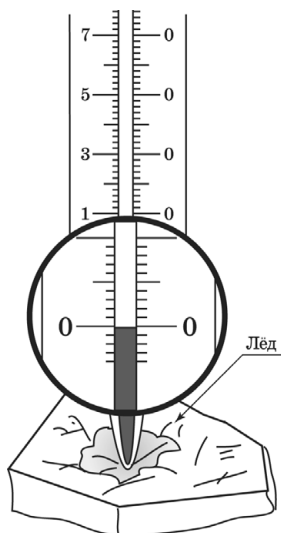
Тема 2. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

ВАРИАНТ 1

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 В углубление льда вставили термометр так, как показано на рисунке. Какой(-ие) метод(-ы) изучения теплового явления при этом используется(-ются)?



- | | |
|---------------|---------------------------|
| 1) наблюдение | 3) наблюдение и измерение |
| 2) измерение | 4) моделирование |

Ответ: ☐

- 2 Как изменится внутренняя энергия 2 моль неона при понижении его температуры в 2 раза?

- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) не изменится
- 4) увеличится в 4 раза

Ответ: ☐

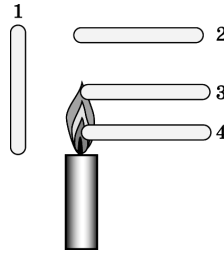
- 3 Твёрдое тело плавится при постоянной температуре. При этом внутренняя энергия...

- | | |
|------------------|--|
| 1) увеличивается | 3) не изменяется |
| 2) уменьшается | 4) превращается в механическую энергию |

Ответ: ☐

4

Латунные стержни расположены вокруг пламени свечи так, как показано на рисунке. Какой из стержней — 1, 2, 3 или 4 — нагревается в основном благодаря излучению (лучистому теплообмену)?



Ответ: _____ .

5

Имеются два бруска: железный и стальной. Начальные температуры брусков одинаковы. Железный брусок получил количество теплоты Q . Как изменится количество теплоты, полученное стальным бруском в процессе нагревания его до той же температуры, что и железный брусок? Массы брусков считать одинаковыми, изменения агрегатного состояния веществ не происходит.

Ответ: _____ .

6

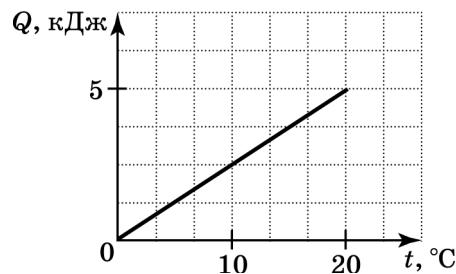
Вода кипит при определённой постоянной температуре. Температуру кипения воды можно понизить, если...

- 1) добавить в воду поваренную соль
- 2) уменьшить давление воздуха и водяных паров в сосуде
- 3) увеличить давление воздуха и водяных паров в сосуде
- 4) отлить часть воды из сосуда

Ответ: ☐

7

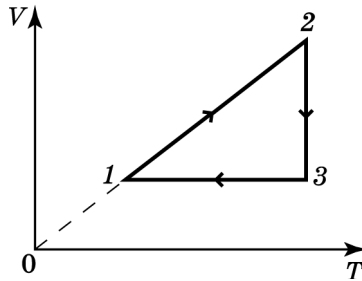
На рисунке изображена зависимость количества теплоты, переданного образцу массой 0,5 кг, от температуры. Чему равна удельная теплоёмкость вещества, из которого состоит образец?



Ответ: _____ кДж/(кг · °C).

8

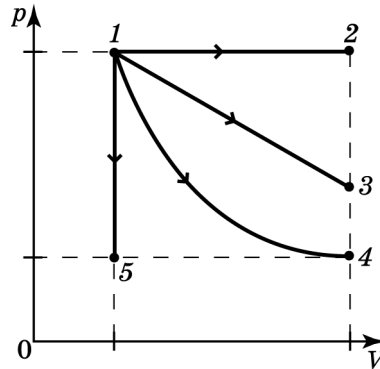
На VT -диаграмме изображено изменение состояния идеального одноатомного газа. На каком участке внутренняя энергия газа **не изменяется**?



Ответ: _____.

9

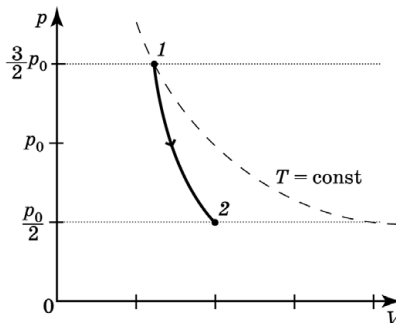
На рисунке приведены возможные переходы идеального одноатомного газа из одного состояния в другое: $1-2$, $1-3$, $1-4$ или $1-5$. На каком из переходов газ **не совершает** работы?



Ответ: _____.

10

На рисунке изображён график зависимости давления идеального одноатомного газа от объёма при его адиабатном расширении. Газ совершил работу, равную 5 кДж. При этом внутренняя энергия газа...



1) не изменилась

2) увеличилась на 5 кДж

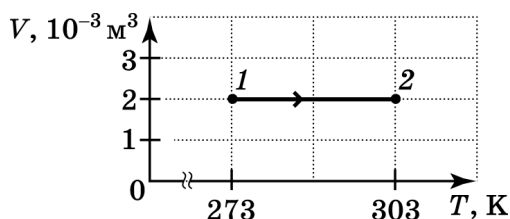
3) уменьшилась на 5 кДж

4) уменьшилась на 2,5 кДж

Ответ: ☐

11

На рисунке изображён график изменения состояния идеального одноатомного газа. Массу газа считать неизменной. В этом процессе газ получил 2 кДж теплоты. При этом внутренняя энергия газа...



- 1) не изменилась
- 2) уменьшилась на 2 кДж
- 3) увеличилась на 2 кДж
- 4) уменьшилась на 60 кДж

Ответ:

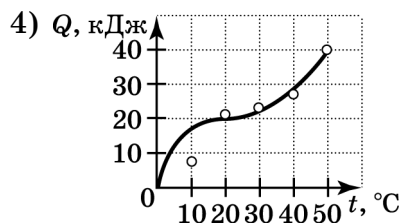
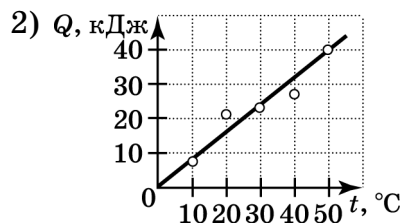
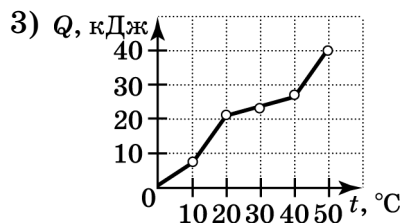
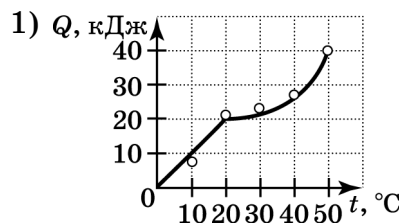
12

В тепловой машине температура нагревателя 800 К, а температура холодильника на 200 К ниже, чем у нагревателя. Чему равен максимально возможный КПД машины?

Ответ: _____ %.

13

На рисунках точками отмечены результаты измерений температуры тела и количества теплоты, подведённого к нему. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — построен по этим точкам наиболее точно? Считать, что в процессе нагревания тела не происходит изменения агрегатного состояния вещества.



Ответ:

14

Используя первый закон термодинамики, *установите соответствие* между особенностями теплового процесса в идеальном газе и его названием.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ОСОБЕННОСТИ
ТЕПЛОВОГО ПРОЦЕССА**

- А. Передаваемое газу количество теплоты идёт на изменение внутренней энергии газа и совершение газом работы
- Б. Изменение внутренней энергии газа равно количеству переданной теплоты, при этом газ не совершает работы

**НАЗВАНИЕ
ТЕПЛОВОГО ПРОЦЕССА**

- 1) изохорный
2) изотермический
3) изобарный
4) адиабатный

О т в е т :

А	Б

15

На рисунке изображён классический опыт. Толстостенный сосуд соединён с насосом. Внутри сосуда капают несколько капель воды и сверху закрывают пробкой. С помощью насоса в сосуд закачивают воздух. При определённом давлении воздуха резиновая пробка выскакивает, а в сосуде образуется туман. Как при этом изменяются внутренняя энергия воздуха в сосуде и его температура? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.



К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Внутренняя энергия воздуха
Б. Температура воздуха

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЙ

- 1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

О т в е т :

А	Б

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

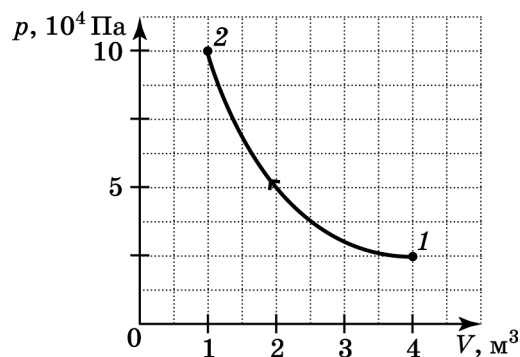
- 16** В результате наблюдения за теплообменом между горячей и холодной водой, налитой в калориметр, ученик составил таблицу.

Масса холодной воды, г	75
Температура холодной воды, °С	25
Температура горячей воды, °С	60
Температура смеси, °С	45

Чему равна масса горячей воды? Массу выразите в граммах (г). Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Ответ: _____ г.

- 17** На рисунке изображён процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. При переводе газа из состояния 1 в состояние 2 газ передал окружающей среде 25 кДж теплоты. Чему равна работа внешних сил, совершённая над газом? Ответ запишите в килоджоулях (кДж).



Ответ: _____ кДж.

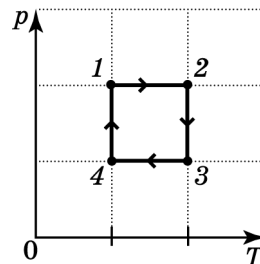
Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

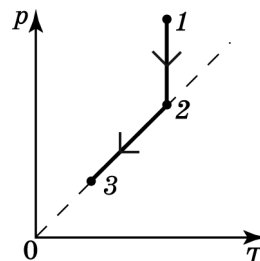
18

На pT -диаграмме изображён цикл тепловой машины, у которой рабочим телом является идеальный одноатомный газ. На каком из участков цикла работа газа наибольшая по абсолютной величине? Ответ обоснуйте.



19

Один моль идеального одноатомного газа сначала изотермически расширился ($T_1 = 300$ К). Затем газ охладили, понизив давление в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты отдал газ на участке 2—3?



20

Идеальный одноатомный газ находится в горизонтальном цилиндрическом сосуде, закрытом поршнем. Первоначальное давление газа равно $p_1 = 3 \cdot 10^5$ Па. Расстояние от дна сосуда до поршня $l = 0,2$ м, площадь поперечного сечения поршня $S = 25$ см². Газ начинают медленно нагревать, в результате чего поршень сдвинулся на расстояние $x = 5$ см. При движении поршня на него со стороны стенок сосуда действует сила трения, равная $F_{\text{тр}} = 2$ кН. Какое количество теплоты получил газ в этом процессе? Влиянием окружающей среды пренебречь.

ВАРИАНТ 2

Часть 1

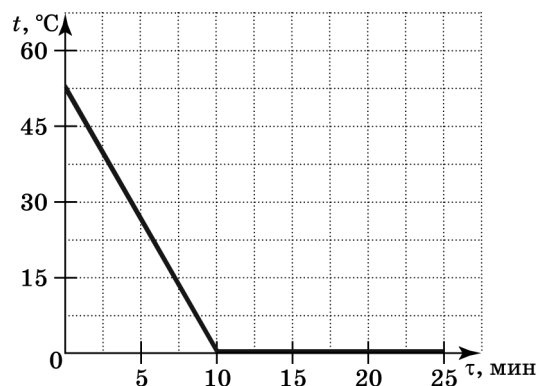
При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

На графике приведена зависимость температуры некоторого вещества от времени. Этот график позволяет с уверенностью сделать вывод о том, что...

- 1) первые 10 минут вещество постепенно охлаждалось, а затем стало кристаллизоваться.
- 2) первые 10 минут температура вещества понижалась, а затем не менялась.
- 3) температура кристаллизации равна 0°C .
- 4) первые 10 минут вещество постепенно охлаждалось, а затем стало конденсироваться.

Ответ:



2

Вещество в жидком состоянии медленно нагревалось в калориметре при постоянном притоке тепла. В таблице приведены результаты измерений температуры жидкости с течением времени (при нормальном атмосферном давлении).

Время, мин	0	2	4	6	8	10	12	14
Температура, °C	92	96	100	100	100	100	104	108

В калориметре через 9 минут после начала измерений вещество находилось...

- 1) только в газообразном состоянии.
- 2) только в жидком состоянии.
- 3) и в жидком, и в твёрдом состояниях.
- 4) и в жидком, и в газообразном состояниях.

Ответ: ☐

3

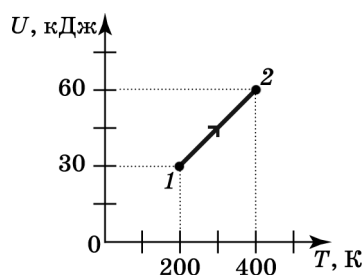
Температура плавления олова 232 °C. Удельная теплота плавления олова равна 58 200 Дж/кг. Это утверждение означает, что...

- 1) для плавления любой массы олова при 0 °C потребуется количество теплоты, равное 58 200 Дж.
- 2) для плавления любой массы олова при 100 °C потребуется количество теплоты, равное 58 200 Дж.
- 3) для плавления 1 кг олова при 232 °C потребуется количество теплоты, равное 58 200 Дж.
- 4) для плавления любой массы олова при 232 °C потребуется количество теплоты, равное 58 200 Дж.

Ответ: ☐

4

На рисунке приведён график зависимости внутренней энергии некоторой массы одноатомного идеального газа от температуры $U = U(T)$. Используя график, рассчитайте количество молей в данном газе. Ответ округлите до целых.



Ответ: _____ моль.

5

В процессе конденсации пара выделяется некоторое количество теплоты. Это происходит потому, что внутренняя энергия...

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4) превращается в механическую энергию

Ответ: ☐

6

Какое(-ие) из приведённых ниже утверждений является(-ются) формулировкой первого закона термодинамики?

А. Передача энергии от более нагретых участков тела к менее нагретым, приводящее к выравниванию температуры.

Б. Количество теплоты, переданное системе, идёт на изменение её внутренней энергии и на совершение системой работы над внешними силами.

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

Ответ: ☐

7

В процессе эксперимента внутренняя энергия газа увеличилась на 30 кДж, при этом он отдал окружающей среде количество теплоты, равное 10 кДж. Газ считать идеальным одноатомным. В этом эксперименте газ...

- 1) сжали, совершив работу 20 кДж
2) расширился, совершив работу 20 кДж
3) сжали, совершив работу 40 кДж
4) расширился, совершив работу 40 кДж

Ответ: ☐

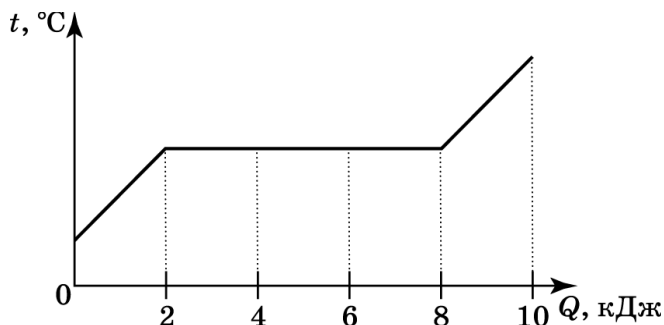
8

В пробирку налили воды и сверху вставили пробку. Пробирку вставили в нагреватель пробирок и нагрели до температуры кипения. Образовавшийся водяной пар выталкивает пробку. От нагревателя воде передано 10 кДж теплоты. При выталкивании пробки водяной пар совершил работу, равную 7 кДж. На сколько изменилась внутренняя энергия воды и пара?

Ответ: _____ кДж.

9

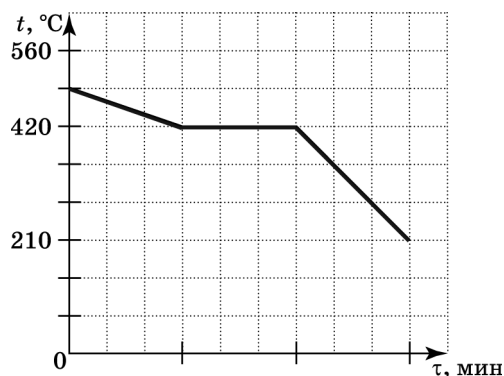
На рисунке изображена зависимость температуры глицерина от полученного им количества теплоты. Какое количество теплоты получил глицерин в процессе парообразования?



Ответ: _____ кДж.

10

На графике зависимости температуры t от времени τ показано изменение состояния цинка. Рассчитайте количество теплоты, отданное $1,5 \text{ м}^3$ цинка в процессе его кристаллизации. Ответ выразите в мегаджоулях (МДж).



Ответ: _____ МДж.

11

Коэффициент полезного действия газовой турбины 20%. Это означает, что

- А. 20% (или 0,2) всей энергии топлива идёт на совершение работы.
Б. 80% (или 0,8) всей энергии топлива идёт на совершение работы.

Какое(-ие) утверждение(-я) справедливо(-ы)?

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

Ответ: ☐

12

Тепловой двигатель получает от нагревателя 30 кДж теплоты и отдаёт холодильнику 20 кДж теплоты. Чему равен КПД такого двигателя? КПД выразить в процентах.

Ответ: _____ %.

13

Установите соответствие между величинами и их единицами. К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А. Внутренняя энергия
Б. Удельная теплоёмкость вещества

ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ

- 1) °C
2) Дж
3) кг/м³
4) Дж/(кг · К)

Ответ:

А	Б

14

Установите соответствие между тепловым процессом и формулой расчёта количества теплоты: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ТЕПЛОВОЙ ПРОЦЕСС

- А. Теплообмен, когда не происходит изменения агрегатного состояния вещества
 Б. Процесс кипения (парообразования)

ФОРМУЛА

- 1) qm
- 2) $cm\Delta t$
- 3) rm
- 4) λm

Ответ:

А	Б

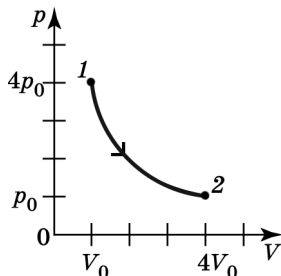
15

Установите соответствие между графиками процессов, в которых участвует 1 моль одноатомного идеального газа, и значениями физических величин, характеризующих эти процессы.

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

ГРАФИКИ

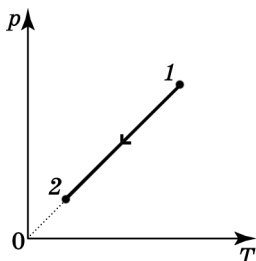
А.



ЗНАЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

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

Б.



Ответ:

А	Б

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

16

Идеальный газ совершил работу 500 Дж, при этом его внутренняя энергия увеличилась на 150 Дж. Чему равно количество теплоты, которое получил газ в этом процессе?

Ответ: _____ Дж.

17

С. Карно придумал идеальную тепловую машину с идеальным газом в качестве рабочего тела. Температура нагревателя идеального теплового двигателя равна 327°C , а температура холодильника 27°C . Рабочее тело двигателя за цикл совершает работу, равную 15 кДж . Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за один цикл?

Ответ: _____ кДж.

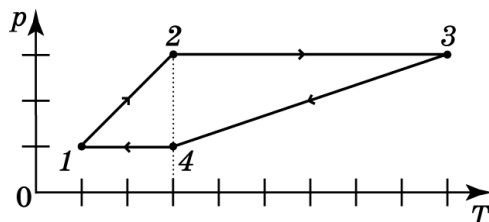
Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

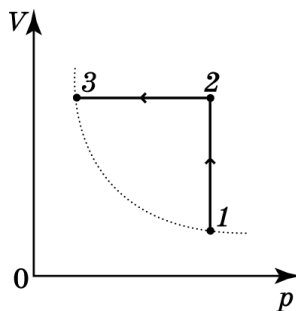
18

На pT -диаграмме изображён цикл тепловой машины, у которой рабочим телом является идеальный одноатомный газ. На каком из двух участков цикла, $2-3$ или $4-1$, работа газа наименьшая по модулю?



19

Один моль идеального одноатомного газа сначала нагрели, а затем охладил до первоначальной температуры 300 К , уменьшив давление в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты сообщено газу на участке $1-2$?



20

Неон расширяется сначала изотермически, затем адиабатно, при этом конечная температура газа в 2 раза ниже начальной. Работа, совершённая газом за весь процесс, равна 10 Дж . Какое количество теплоты было получено газом за весь процесс, если его начальное давление и объём соответственно равны $p_1 = 1\text{ кПа}$, $V_1 = 3\text{ дм}^3$?

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

ВАРИАНТ 1

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

Палочка из органического стекла, потёртая о мех, приобретает положительный заряд и начинает притягивать лёгкие кусочки бумаги. Это объясняется тем, что под действием электрического поля...

- 1) кусочки бумаги в целом заряжаются отрицательным зарядом
- 2) кусочки бумаги в целом заряжаются положительным зарядом
- 3) на ближнем к палочке конце каждого кусочка бумаги образуется отрицательный заряд
- 4) на ближнем к палочке конце каждого кусочка бумаги образуется положительный заряд

Ответ: ☐

2

В 1785 г. французский учёный Ш. Кулон экспериментально установил, что...

- 1) две любые материальные частицы массами m_1 и m_2 притягиваются по направлению друг к другу с силой F , прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния R между ними
- 2) сила взаимодействия между двумя неподвижными точечными зарядами, находящимися в вакууме, прямо пропорциональна произведению модулей зарядов, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена вдоль прямой, соединяющей заряды
- 3) при малых упругих деформациях ($\Delta l \ll l_0$) механическое напряжение прямо пропорционально относительному удлинению
- 4) для данной массы газа при неизменном химическом составе и постоянной температуре произведение давления газа на его объём постоянно

Ответ: ☐

3

Пылинка, имевшая избыточный отрицательный заряд, равный $-5e$, при освещении потеряла три электрона. Каким стал заряд пылинки?

- 1) 0 2) $-3e$ 3) $+2e$ 4) $-2e$

Ответ: ☐

4

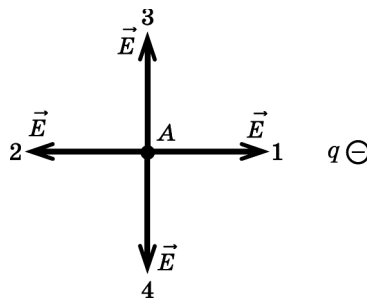
Электрическое поле создано точечным неподвижным зарядом. В одну и ту же точку поля поочерёдно помещают небольшие заряженные тела. Как изменится напряжённость электрического поля, созданного точечным зарядом, в данной точке поля при уменьшении величины помещаемого заряда в 2 раза?

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) не изменится
- 4) увеличится в 4 раза

Ответ:

5

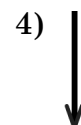
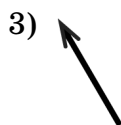
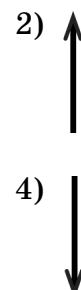
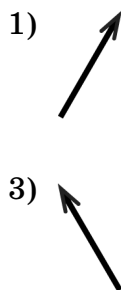
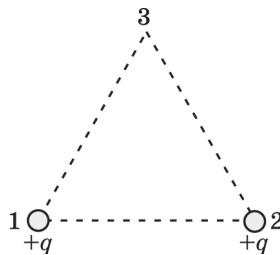
Электрическое поле создано отрицательным зарядом q . Какое направление — 1, 2, 3 или 4 — имеет вектор напряжённости в точке A ?



Ответ:

6

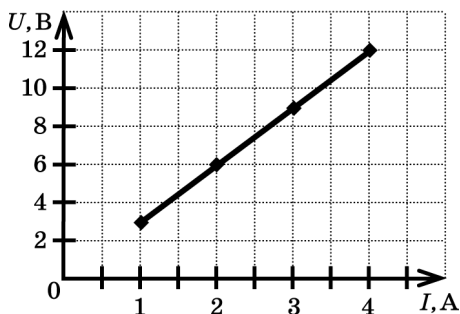
Одинаковые по величине и знаку заряды расположены в двух вершинах равностороннего треугольника. На каком из рисунков — 1, 2, 3 или 4 — направление вектора напряжённости электрического поля в третьей вершине треугольника показано правильно?



Ответ:

7

На графике приведена зависимость напряжения от силы тока для металлического проводника. Чему равно сопротивление проводника?

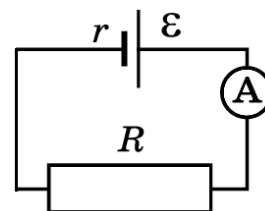


Ответ: _____ Ом.

8

Батарейка — источник тока. Батарейка подключена в цепь, изображённую на рисунке. На батарейке «Энерджайзер» (Energizer) написано 9 В. ЭДС батарейки 9 В. Это означает, что...

- 1) напряжение в цепи равно 9 В
- 2) сила, перемещающая заряды по цепи, равна 9 Н
- 3) при перемещении заряда в 1 Кл по цепи сторонние силы совершают работу, равную 9 Дж
- 4) при перемещении заряда в 9 Кл по цепи сторонние силы совершают работу, равную 1 Дж



Ответ: ☐

9

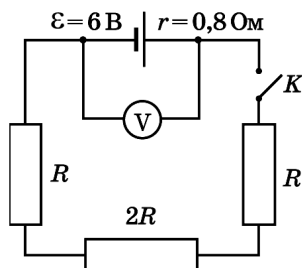
Плоский воздушный конденсатор зарядили и отключили от источника тока. Как изменится энергия поля конденсатора при уменьшении расстояния между его пластинами в 2 раза?

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) уменьшится в 4 раза

Ответ: ☐

10

Вольтметр с большим внутренним сопротивлением включён в цепь так, как показано на рисунке. Какое напряжение показывает вольтметр при разомкнутом ключе?



Ответ: _____ В.

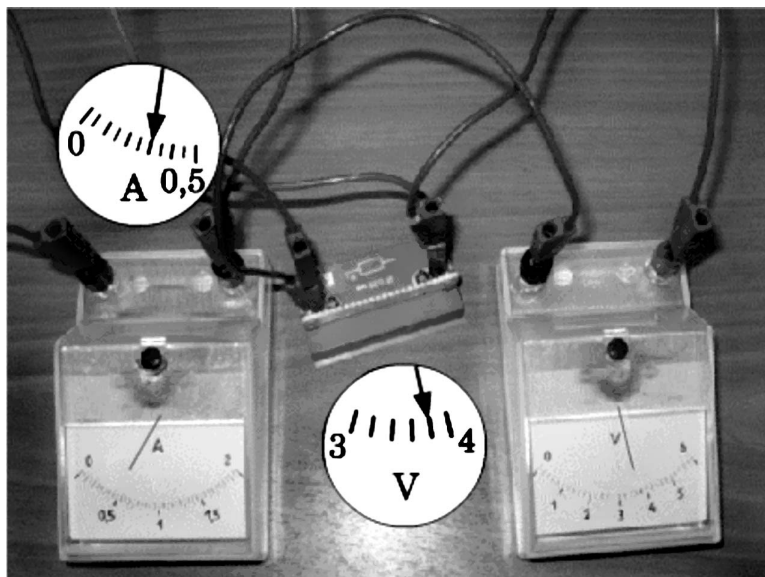
11

При изучении теплового действия тока в качестве нагревателя используется спираль, опущенная в воду калориметра. При пропускании через спираль постоянного тока за время t выделяется количество теплоты Q . Чему будет равно количество теплоты, выделившееся в нагревателе, если силу тока увеличить вдвое, а время t в 2 раза уменьшить? Считать, что при пропускании тока сопротивление спирали не изменяется.

Ответ: _____ .

12

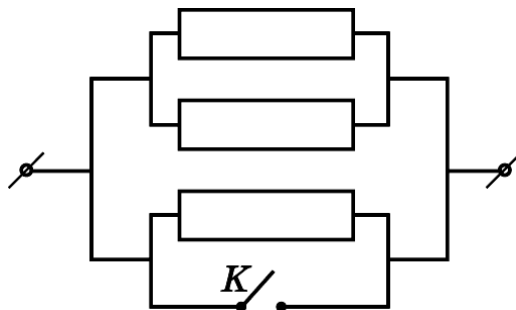
На рисунке изображён фрагмент электрической цепи. Учитывая показания приборов (см. выноски), рассчитайте мощность тока на резисторе с точностью до десятых.



Ответ: _____ Вт.

13

На рисунке изображён участок электрической цепи. Сопротивление каждого из резисторов равно R . Каким будет сопротивление участка цепи, если ключ K замкнуть?

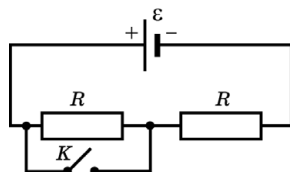


Ответ: _____ .

14

На рисунке изображена электрическая цепь постоянного тока. Обозначения на рисунке: \mathcal{E} — ЭДС источника тока, R — сопротивление резистора, K — ключ. Внутренним сопротивлением источника тока и сопротивлением подводящих проводников можно пренебречь.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ****ФОРМУЛЫ**

А. Мощность тока в цепи при разомкнутом ключе

1) $\frac{2\mathcal{E}^2}{R}$

3) $\frac{\mathcal{E}^2}{2R}$

Б. Мощность тока в цепи при замкнутом ключе

2) $\frac{\mathcal{E}}{2R}$

4) $\frac{\mathcal{E}^2}{R}$

О т в е т :

А	Б

Получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов (без пробелов и каких-либо символов).

15

Обкладки плоского воздушного конденсатора подсоединили к полюсам источника тока, а затем отсоединили от него. Что произойдёт с зарядом на обкладках конденсатора, электроёмкостью конденсатора и разностью потенциалов между его обкладками, если между обкладками вставить пластину из органического стекла? Краевыми эффектами пренебречь, считая обкладки бесконечно длинными. Диэлектрическая проницаемость воздуха равна 1, диэлектрическая проницаемость органического стекла равна 5.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

А. Заряд конденсатора

1) увеличится

Б. Электроёмкость конденсатора

2) уменьшится

В. Разность потенциалов между обкладками

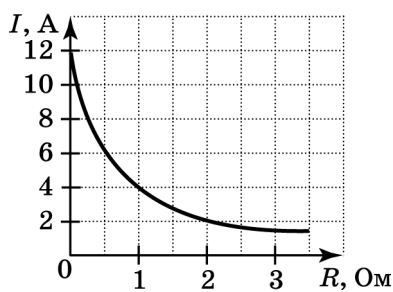
3) не изменится

О т в е т :

А	Б	В

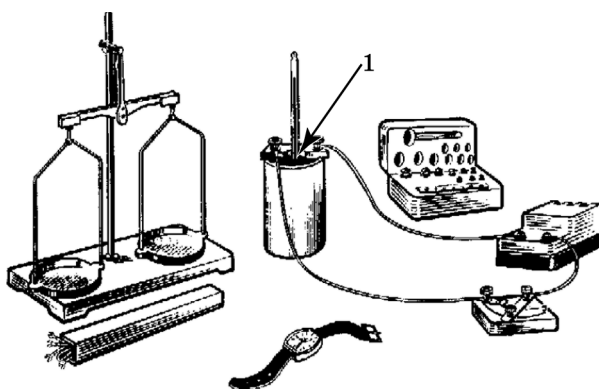
Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- 16 К источнику постоянного тока с ЭДС $\mathcal{E} = 6$ В подключили реостат. На рисунке изображён график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?



Ответ: _____ Ом.

- 17 На рисунке изображено оборудование для исследования теплового действия тока. В качестве нагревателя используется спираль 1, опущенная в воду калориметра. В таблице приведены результаты измерений. Чему равен КПД нагревателя? Ответ запишите числом, выраженным в процентах, с точностью до целых.



Масса воды, г	200
Сила тока в спирали, А	2
Напряжение на спирали, В	4
Время нагревания, мин	6
Температура воды, °С	
до нагревания	20
после нагревания	23

Ответ: _____ %.

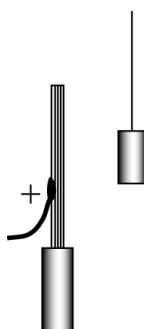
Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

18

Около небольшого металлического стержня, закреплённого на изолирующей подставке, подвесили на шёлковой нити лёгкую металлическую незаряженную гильзу. Когда стержень подсоединили к клемме высоковольтного выпрямителя, подав на неё положительный заряд, гильза пришла в движение. Опишите и объясните причину движения гильзы.



19

Полый металлический шарик массой 5 г подвешен на шёлковой нити длиной 120 см. Шарик имеет положительный заряд 10^{-8} Кл и находится в однородном электрическом поле напряжённостью 10^6 В/м. Вектор напряжённости поля направлен вертикально вниз. Чему равен период малых колебаний шарика?

20

На расстоянии $d = 1$ мм параллельно друг к другу закреплены две квадратные металлические пластинки (см. рисунок). Верхняя пластинка заряжена положительно, нижняя — отрицательно. Модуль заряда каждой пластинки $q = 10^{-8}$ Кл. Масса каждой пластинки $m = 5$ г, сторона пластинки $l = 1$ см. С какой скоростью верхняя пластинка упала бы на нижнюю, если её освободить? Сопротивлением движению пластины и краевыми эффектами пренебречь.

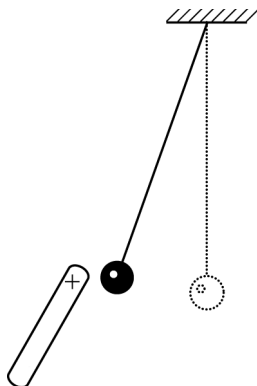


ВАРИАНТ 2

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Лёгкий шарик подвешен на невесомой и нерастяжимой шёлковой нити. На рисунке изображено взаимодействие наэлектризованной палочки и заряженного шарика. Какой знак заряда шарика?



Ответ: _____.

- 2 При электризации эбонитовой палочки бумагой на ней образовался положительный заряд, равный $15e$. Какой заряд имеет бумага?

Ответ: _____ .

- 3 Расстояние между двумя точечными зарядами, находящимися в воздухе, увеличили в 2 раза, а величину одного из зарядов уменьшили в 2 раза. Сила электрического взаимодействия между ними

- 1) не изменилась
- 2) увеличилась в 4 раза
- 3) уменьшилась в 4 раза
- 4) уменьшилась в 8 раз

Ответ: ☐

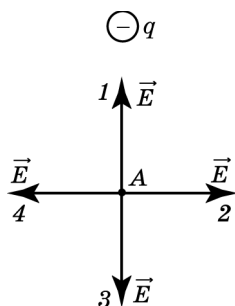
- 4 Электрическое поле исследуют с помощью пробного заряда. Если в одну и ту же точку поля поместить заряд q , а затем $3q$, то модуль напряжённости поля в данной точке

- 1) увеличится в 3 раза
- 2) уменьшится в 3 раза
- 3) не изменится
- 4) уменьшится в 4 раза

Ответ: ☐

5

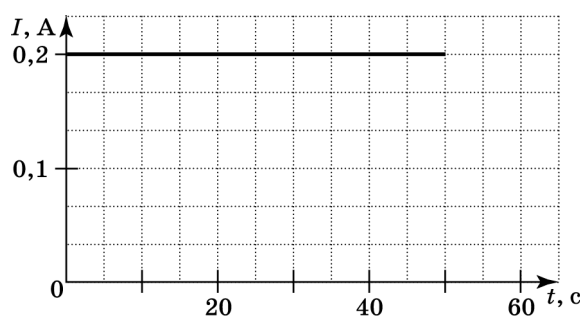
Электрическое поле создано отрицательным зарядом q . Какое направление — 1, 2, 3 или 4 — имеет вектор напряжённости в точке А?



Ответ: _____

6

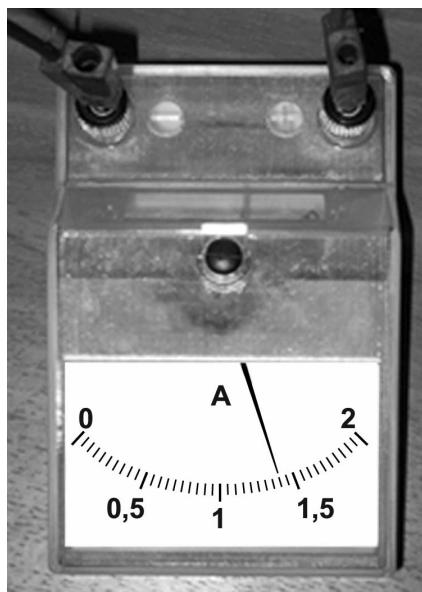
На рисунке изображена зависимость силы тока в цепи от времени прохождения тока $I = I(t)$. Какой электрический заряд проходит по цепи за 50 с?



Ответ: _____ Кл.

7

На рисунке изображён измерительный прибор — амперметр. Класс точности прибора $\gamma = 2,5$. Каково показание амперметра?



Ответ: (_____ \pm _____) А

8

В таблице приведены результаты измерений площади поперечного сечения S , длины l и электрического сопротивления R у трёх проводников, изготовленных из константана и нихрома.

Проводник	Вещество проводника	S , мм ²	l , м	R , Ом
№ 1	Константан (сплав)	1	0,5	0,25
№ 2	Нихром	2	1,5	0,83
№ 3	Нихром	1	0,5	0,55

На основании экспериментальных данных можно утверждать, что электрическое сопротивление проводника...

- 1) не зависит от материала проводника
- 2) зависит от материала проводника
- 3) увеличивается при увеличении его длины
- 4) увеличивается при увеличении площади поперечного сечения проводника

О т в е т: ☐

9

Три проводника — оловянный, серебряный и алюминиевый, имеющие одинаковую площадь поперечного сечения и одинаковую длину, включены в цепь последовательно. Какой из них нагревается больше?

- 1) оловянный
- 2) серебряный
- 3) алюминиевый
- 4) серебряный и алюминиевый

О т в е т: ☐

10

Нагревательный элемент состоит из трёх одинаковых последовательно соединённых спиралей, через которые течёт постоянный ток. Как изменится мощность, потребляемая этим элементом, если напряжение, подаваемое на него, увеличить в 3 раза, а одну из спиралей заменить на другую с сопротивлением, в 4 раза меньшим?

- 1) уменьшится в 3 раза
- 2) увеличится в 12 раз
- 3) не изменится
- 4) увеличится в 3 раза

О т в е т: ☐

11

Как изменится работа по перемещению свободных зарядов в проводнике за 1 с (работа тока), если, не изменяя его электрического сопротивления, увеличить напряжение на нём в 3 раза?

- 1) уменьшится в 3 раза
- 2) уменьшится в 9 раз
- 3) не изменится
- 4) увеличится в 9 раз

О т в е т: ☐

12

Установите соответствие между величинами и их единицами.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А. Электрический заряд

Б. Напряжённость электрического поля

ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ

1) °С

2) Кл

3) кг/м³

4) Дж

5) Н

6) Н/Кл

Ответ:

А	Б

13

Установите соответствие между названием физической величины и формулами, по которым можно рассчитать эту величину. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А. Напряжённость электрического поля

Б. Потенциал поля

ФОРМУЛЫ

$$1) F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{R^2}$$

$$2) \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

$$3) A = Eqd$$

$$4) \varphi = \frac{A}{q_0}$$

$$5) q_1 + q_2 + \dots + q_n = \text{const}$$

$$6) U = \frac{A}{q_0}$$

Ответ:

А	Б

14

Установите соответствие между физическими понятиями и их примерами: для каждого понятия из левого столбца подберите соответствующий пример из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

А. Величина

Б. Явление

В. Закон (закономерность)

ПРИМЕРЫ

1) сила тока

2) электрон

3) твёрдые тела, обладающие периодической структурой и имеющие правильную геометрическую форму

4) электризация стеклянной палочки трением

5) горючие вещества, применяемые с целью получения энергии при их сжигании

6) заряд любого тела кратен элементарному электрическому заряду

Ответ:

А	Б	В

15

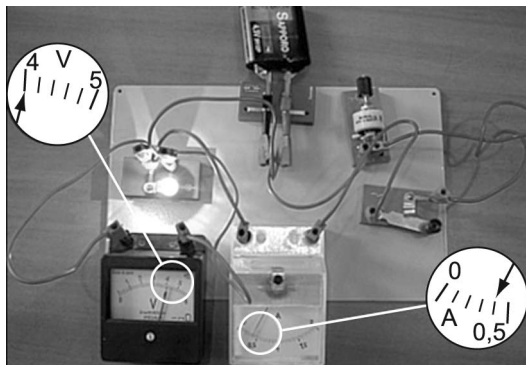
Два резистора сопротивлениями $R_1 = 3 \text{ Ом}$ и $R_2 = 2 \text{ Ом}$ включены параллельно в цепь постоянного тока. Сравните работы электрического тока $\frac{A_2}{A_1}$ на этих резисторах за одинаковое время протекания тока.

Ответ: _____ .

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

16

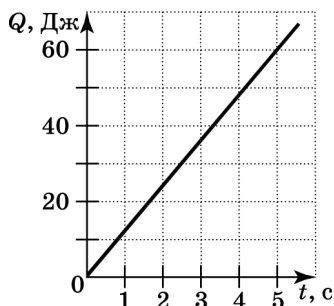
На рисунке приведена электрическая цепь. Учитывая показания приборов (см. выноски), рассчитайте количество теплоты, которое выделяется за 2,5 мин протекания тока?



Ответ: _____ Дж.

17

По резистору протекает постоянный электрический ток. На рисунке изображён график зависимости количества теплоты, выделяемого в резисторе, от времени. Сопротивление резистора равно 4 Ом. Чему равна сила тока в резисторе?



Ответ: _____ А.

Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

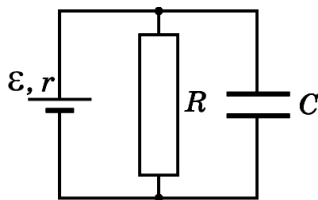
Полное правильное решение каждой из задач должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

18

Три одинаковые проводящие пластины расположены вертикально параллельно друг другу. На первой из них (левой) находится заряд $-12q$, на второй (средней) — заряд $+13q$, на третьей (правой) — заряд $-q$. Найдите отношение зарядов, находящихся на левой и правой плоскостях средней пластины, $\frac{q_{\text{лев}}}{q_{\text{прав}}}$. Влиянием внешних полей пренебречь. Размеры пластин считать много большими расстояний между ними.

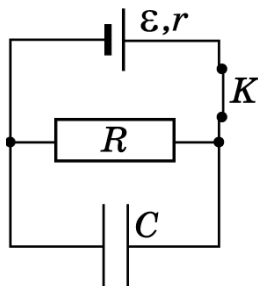
19

К источнику постоянного тока с ЭДС $\mathcal{E} = 6$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключили параллельно соединённые резистор с сопротивлением $R = 4$ Ом и плоский конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 2$ мм (см. рисунок). Чему равна напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора?



20

На рисунке изображена схема электрической цепи. Ключ K замкнут. Заряд конденсатора $q = 2$ мкКл, ЭДС источника тока (батарейки) $\mathcal{E} = 24$ В, его внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом, сопротивление резистора $R = 25$ Ом. Рассчитайте количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа K в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.



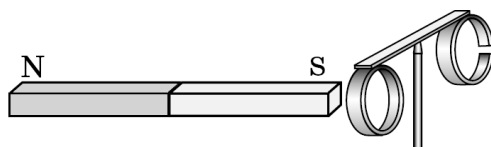
Тема 2. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

ВАРИАНТ 1

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

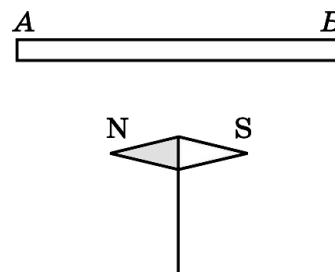
- 1 На рисунке изображён прибор, состоящий из двух проводящих алюминиевых колец, скреплённых лёгкой планкой. Размеры и массы колец одинаковы, но одно из них разрезано. Прибор установлен на подставке и может свободно вращаться. Если в сплошное кольцо вдвигать южный полюс магнита, то кольцо будет удаляться от магнита. Какой(-ие) метод(-ы) изучения явления в этом случае используется(-ются)?



- 1) измерение
- 2) наблюдение
- 3) измерение и наблюдение
- 4) моделирование

Ответ: ☐

- 2 В каком направлении нужно пропускать ток по проводнику АБ, чтобы магнитная стрелка повернулась?



- 1) от А к Б
- 2) от Б к А
- 3) магнитная стрелка никогда не повернётся
- 4) магнитная стрелка повернётся при любом направлении тока

Ответ: ☐

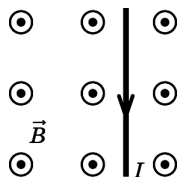
- 3 На рисунке изображены три катушки, по которым пропускается постоянный ток. Какая из катушек — 1, 2 или 3 — обладает наибольшим магнитным полем?



Ответ: ☐

4

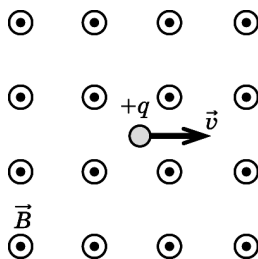
Проводник с током помещён в однородное магнитное поле так, как показано на рисунке. Как направлена сила, действующая на проводник с током, со стороны магнитного поля (к наблюдателю, от наблюдателя, вправо, влево)? Знак \odot означает, что магнитное поле направлено к наблюдателю.



Ответ: _____

5

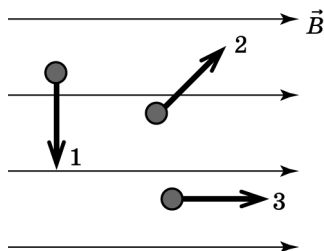
На рисунке изображено движение положительно заряженной частицы в однородном магнитном поле, линии магнитной индукции которого направлены к наблюдателю. Как направлена сила, действующая на заряженную частицу (вниз, вверх, вправо, влево)?



Ответ: _____

6

В однородном магнитном поле с индукцией \vec{B} находятся три протона, направления движения которых изображены на рисунке. На какой из протонов **не** действует сила со стороны магнитного поля?



1) 1

2) 2

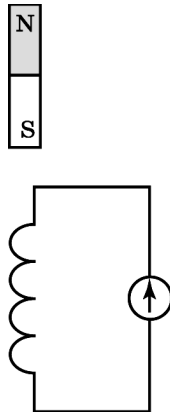
3) 3

4) 1 и 2

Ответ: ☐

7

На рисунке изображена схема опыта Фарадея. При введении магнита в катушку стрелка гальванометра отклоняется вправо. При выведении магнита из катушки стрелка гальванометра...



- 1) отклоняется вправо
- 2) отклоняется влево
- 3) не отклоняется
- 4) отклоняется сначала вправо, а затем влево

О т в е т: ☐

8

В однородном магнитном поле индукцией находится прямолинейный проводник длиной l , расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции. Если силу тока в проводнике увеличить в 2 раза, а индукцию магнитного поля уменьшить в 4 раза, то действующая на проводник сила Ампера...

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) не изменится
- 4) уменьшится в 2 раза

О т в е т: ☐

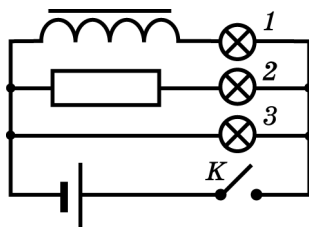
9

Нейтрон ${}^1_0\text{n}$ и альфа-частица ${}^4_2\text{He}$ влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции с одинаковыми скоростями v . Чему равно отношение модулей сил $\frac{F_n}{F_{\text{He}}}$, действующих на них со стороны магнитного поля в этот момент времени?

О т в е т: _____ .

10

На рисунке изображена схема электрической цепи. В какой последовательности зажигаются электрические лампочки при замыкании ключа?

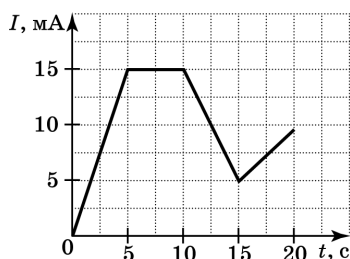


- 1) Все лампочки зажигаются одновременно.
- 2) В последовательности $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$.
- 3) В последовательности $3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$.
- 4) 2 и 3 одновременно, а 1 с запозданием.

Ответ: ☐

11

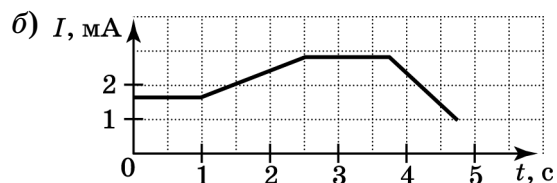
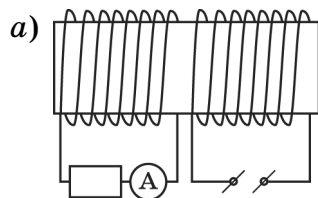
На рисунке изображён график зависимости силы тока в катушке индуктивности от времени. В каком промежутке времени ЭДС самоиндукции принимает наименьшее значение?



Ответ: _____ с.

12

На сердечник надеты две катушки так, как показано на рис. а. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведённому графику (рис. б). В какие промежутки времени амперметр покажет наличие тока в левой катушке?

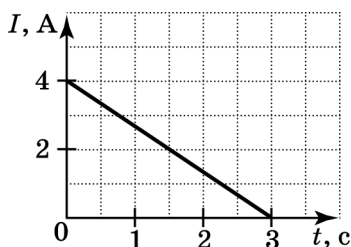


- 1) от 0 с до 1 с и от 2,5 с до 3,75 с
- 2) только от 0 с до 1 с
- 3) от 1 с до 2,5 с и от 3,75 с до 4,75 с
- 4) только от 2,5 с до 3,75 с

Ответ: ☐

13

На рисунке изображён график зависимости силы тока в катушке с течением времени. Индуктивность катушки равна $0,15$ Гн, сопротивлением обмотки катушки пренебречь. Определите величину ЭДС самоиндукции.



Ответ: _____ В.

14

Установите соответствие между определением физической величины и названием величины, к которому оно относится.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Произведение модуля вектора магнитной индукции, площади поверхности контура, косинуса угла между вектором магнитной индукции и нормалью к поверхности контура
- Б. Произведение модуля заряда, скорости его движения, модуля вектора магнитной индукции, синуса угла между вектором скорости и вектором магнитной индукции

НАЗВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

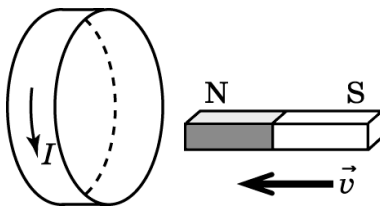
- 1) магнитная проницаемость среды
- 2) магнитный поток
- 3) сила Лоренца
- 4) сила Ампера

Ответ:

А	Б

15

Северный полюс магнита вводят в алюминиевое кольцо. Направление тока в кольце указано на рисунке стрелкой. Как изменяется поток магнитной индукции внешнего магнитного поля, пронизывающего кольцо, при введении магнита в кольцо и выведении магнита из кольца? Как изменяется величина индукционного тока в кольце при увеличении скорости введения магнита?



К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Поток магнитной индукции при введении магнита в кольцо
 Б. Поток магнитной индукции при выведении магнита из кольца
 В. Индукционный ток в кольце

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЙ

- 1) уменьшится
 2) увеличится
 3) не изменится

Ответ:

А	Б	В

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

16

В однородном магнитном поле с индукцией 0,3 Тл расположен проволочный виток так, что его плоскость перпендикулярна магнитному полю. Площадь, охватываемая контуром витка, равна 0,01 м². Чему равна ЭДС индукции, возникающая в витке, при его повороте на угол 45°? Время поворота рамки считать равным 1 с. Ответ выразите в милливольт (мВ) и округлите до десятых.

Ответ: _____ мВ.

17

Прямолинейный проводник длиной 10 см располагают горизонтально в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией 0,4 Тл. Какой силы ток надо пропустить по проводнику, чтобы он выталкивался из поля с силой 0,1 Н?

Ответ: _____ А.

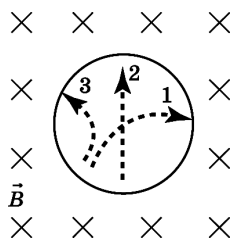
Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

18

Три частицы влетели в однородное магнитное поле. Траектории движения показаны на рисунке штриховыми линиями. Что можно сказать о заряде частиц? Ответ обоснуйте.

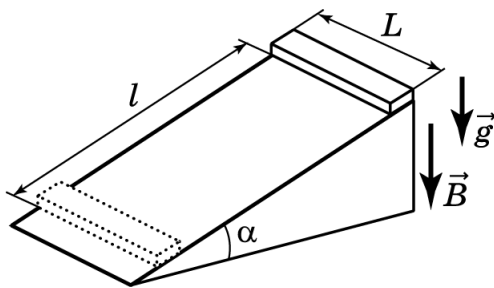


19

В однородном магнитном поле с индукцией $B = 5 \cdot 10^{-4}$ Тл находится квадратная рамка со стороной $a = 10$ см. Плоскость рамки перпендикулярна линиям магнитной индукции. Какой заряд протечёт по её контуру, если рамку деформировать так, чтобы она стала кругом? Сопротивление контура $R = 1$ Ом.

20

Тонкий проводящий стержень прямоугольного сечения соскальзывает из состояния покоя по гладкой наклонной плоскости из диэлектрика в вертикальном однородном магнитном поле индукцией $B = 0,2$ Тл (см. рисунок). Длина стержня $L = 30$ см, плоскость наклонена к горизонту под углом $\alpha = 30^\circ$. Продольная ось стержня при движении сохраняет горизонтальное направление. Рассчитайте ЭДС индукции на концах стержня в момент, когда стержень переместится по наклонной плоскости на расстояние $l = 1,5$ м.



ВАРИАНТ 2

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

Какое(-ие) из приведённых ниже утверждений является(-ются) свойством (-ми) магнитного поля?

А. Магнитное поле порождается током (движущимися зарядами).

Б. Магнитное поле обнаруживается по действию на ток (движущиеся заряды).

1) только А

2) только Б

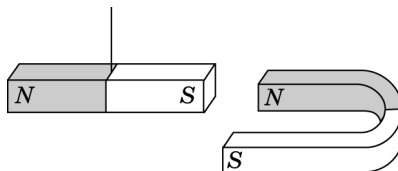
3) и А, и Б

4) ни А, ни Б

Ответ:

2

Как будут взаимодействовать магниты, изображённые на рисунке?



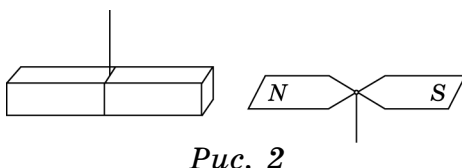
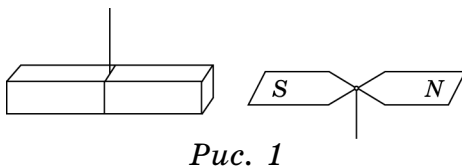
- 1) отталкиваться
- 2) притягиваться
- 3) колебаться
- 4) не будут взаимодействовать

Ответ:

☐

3

На рисунках 1 и 2 изображены полосовые магниты и магнитные стрелки, находящиеся вблизи полюсов магнитов. Какие полюса у магнитов, обращённых к магнитным стрелкам?



- 1) на рис. 1 — северный полюс, на рис. 2 — южный полюс
- 2) на рис. 1 — южный полюс, на рис. 2 — северный полюс
- 3) на рис. 1 и 2 — северные полюса
- 4) на рис. 1 и 2 — южные полюса

Выберите верное утверждение.

Ответ:

☐

4

При введении северного полюса полосового магнита в катушку-моток гальванометр фиксирует возникновение индукционного тока. Какой(-ие) метод(-ы) изучения явления в этом случае используется(-ются)?

- 1) измерение
- 2) наблюдение
- 3) измерение и наблюдение
- 4) моделирование

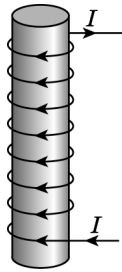


Ответ:

☐

5

На рисунке изображена катушка с сердечником. По обмотке катушки пропускается постоянный электрический ток. При этом на концах сердечника катушки...



- 1) скапливаются электрические заряды: на верхнем конце — положительный заряд, на нижнем — отрицательный.
- 2) скапливаются электрические заряды: на верхнем конце — отрицательный заряд, на нижнем — положительный.
- 3) образуются магнитные полюса: на верхнем конце — северный полюс, на нижнем — южный полюс.
- 4) образуются магнитные полюса: на верхнем конце — южный полюс, на нижнем — северный полюс.

Выберите верное утверждение.

О т в е т : ☐

6

В однородном магнитном поле индукцией \vec{B} находится плоский замкнутый контур с площадью поверхности S , расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции. Если площадь контура увеличить в 2 раза, то магнитный поток через эту поверхность

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) увеличится в 4 раза
- 3) не изменится
- 4) уменьшится в 4 раза

О т в е т : ☐

7

Два прямолинейных проводника, изготовленных из одинакового материала и одинаковой площади поперечного сечения, помещены в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Длина первого проводника l , по нему протекает ток силой I . Длина второго проводника $3l$,

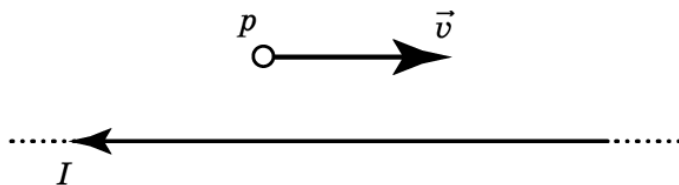
по нему протекает ток силой $\frac{1}{6}I$. Чему равно отношение модулей сил Ампера

$\frac{F_2}{F_1}$, действующих на проводники?

О т в е т : _____ .

8

Протон движется вдоль прямого длинного проводника с током (см. рисунок). Куда направлена сила Лоренца, действующая на протон?



- 1) горизонтально влево в плоскости рисунка
- 2) перпендикулярно плоскости рисунка от наблюдателя
- 3) вертикально вверх в плоскости рисунка
- 4) вертикально вниз в плоскости рисунка

Ответ: ☐

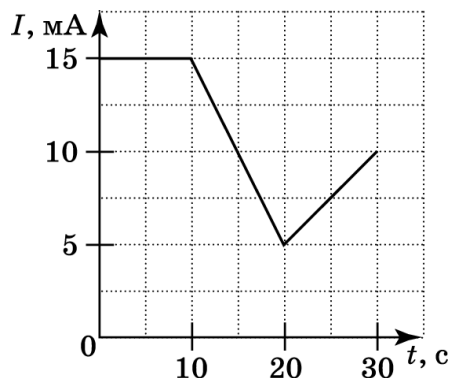
9

Рассчитайте ЭДС индукции, возникающую в замкнутом контуре, если за 0,4 с магнитный поток, пронизывающий контур, изменился на $4 \cdot 10^{-5}$ Вб.

Ответ: _____ В.

10

На рисунке приведён график зависимости силы тока от времени протекания тока в электрической цепи. Индуктивность цепи 2 мГн. Чему равен модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 10 до 20 с?



Ответ: _____ мкВ.

11

Две катушки характеризуются следующими параметрами: $L_1 = 0,6$ Гн, $I_1 = 15$ А и $L_2 = 10$ Гн, $I_2 = 5$ А. Сравните энергии магнитного поля этих катушек $\frac{W_2}{W_1}$.

Ответ: _____.

12

Обмотка автотрансформатора со стальным сердечником обладает индуктивностью 0,4 Гн. При каком токе энергия магнитного поля автотрансформатора будет равна 50 Дж?

Ответ: _____ А.

13

Установите соответствие между определением физической величины и названием величины, к которому оно относится. Для каждого элемента из левого столбца подберите соответствующий пример из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А. Отношение работы, совершаемой электрическим полем по перемещению положительного заряда из одной точки поля в другую, к перемещаемому заряду

Б. Отношение максимальной силы, действующей со стороны магнитного поля на проводник с током, к произведению силы тока в проводнике на длину проводника, находящегося в магнитном поле

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) электрическое сопротивление
- 2) электрическое напряжение
- 3) сила тока
- 4) индукция магнитного поля

Ответ:

А	Б

14

Установите соответствие между физической величиной и формулой её расчёта: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А. Сила тока

Б. Индукция магнитного поля

ФОРМУЛА РАСЧЁТА

- 1) $I^2 R t$
- 2) $\frac{F}{q}$
- 3) $\frac{q}{t}$
- 4) $\frac{F_{\text{Аmax}}}{I \Delta l}$
- 5) $\rho \cdot \frac{l}{S}$
- 6) $B S \cos \alpha$

Ответ:

А	Б

15

В однородном магнитном поле движется протон по окружности определённого радиуса. В это же поле с той же скоростью влетает α -частица. Радиус окружности, нормальное (центростремительное) ускорение и период обращения α -частицы по сравнению с протоном:

- 1) уменьшаются
- 2) увеличиваются
- 3) не изменяются

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

Радиус окружности	Нормальное ускорение	Период обращения

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- 16** Пройдя разность потенциалов 2 кВ, электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией $15 \cdot 10^{-5}$ Тл и движется по дуге окружности радиусом 1 м (в плоскости, перпендикулярной линиям магнитной индукции). Рассчитайте удельный заряд электрона.

Ответ: _____ Кл/кг.

- 17** В однородном магнитном поле, индукция которого $B = 8 \cdot 10^{-4}$ Тл, находится плоский виток площадью $S = 10^{-3}$ м². Виток расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. Сопротивление витка $R = 1$ Ом. Какой заряд протечёт по витку, если магнитное поле исчезнет? Магнитное поле убывает с постоянной скоростью.

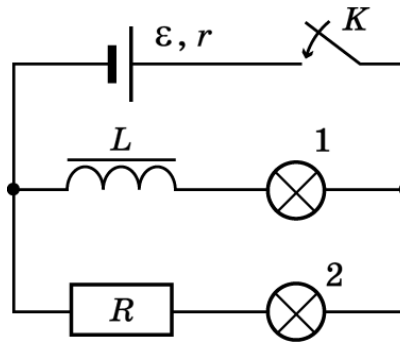
Ответ: _____ Кл.

Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

- 18** Две одинаковые лампы 1 и 2 подключены к источнику постоянного тока, одна — последовательно с катушкой индуктивности L с железным сердечником, а другая — последовательно с резистором R (см. рисунок). В начале ключ K разомкнут. Опишите разницу в работе лампочек при замыкании ключа K . Каким явлением вызвана эта разница?

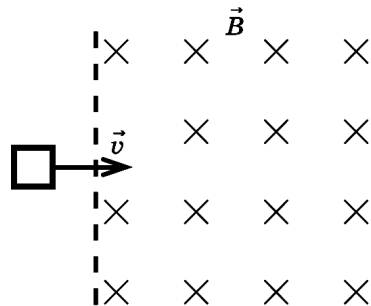


19

Плоская горизонтальная фигура площадью $S = 0,2 \text{ м}^2$, ограниченная проводящим контуром, имеющим сопротивление $R = 6 \text{ Ом}$, находится в однородном магнитном поле. Какой заряд протечёт по контуру за большой промежуток времени, пока проекция вектора магнитной индукции на вертикаль равномерно меняется от $B_{1z} = 3 \text{ Тл}$ до $B_{2z} = -3 \text{ Тл}$?

20

Квадратная рамка изготовлена из проводника, сопротивление единицы длины которого равно $0,04 \text{ Ом/м}$. Рамка, двигаясь с постоянной скоростью $0,5 \text{ м/с}$, пересекает область однородного магнитного поля (см. рисунок), индукция которого равна $0,4 \text{ Тл}$. Ширина области магнитного поля в несколько раз больше стороны рамки. В рамке за время пересечения области магнитного поля выделилось количество теплоты, равное $6,4 \text{ мДж}$. Чему равна длина стороны рамки?



Тема 3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ. ОПТИКА

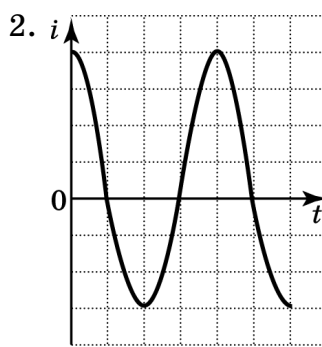
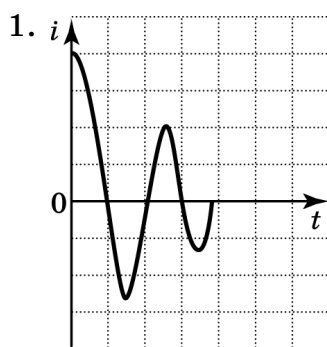
ВАРИАНТ 1

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

На рисунках 1 и 2 приведены временные «развёртки» колебаний силы тока в цепи. Какие колебания — свободные или вынужденные — изображены на этих рисунках?

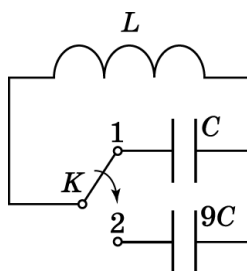


- 1) на рис. 1 — вынужденные колебания, на рис. 2 — свободные колебания
- 2) на рис. 1 — свободные колебания, на рис. 2 — вынужденные колебания
- 3) на рис. 1 и 2 — свободные колебания
- 4) на рис. 1 и 2 — вынужденные колебания

Ответ: ☐

2

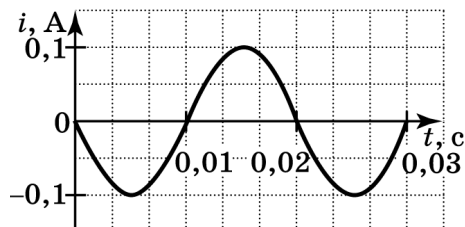
Как изменится частота собственных колебаний в колебательном контуре, если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?



Ответ: _____ .

3

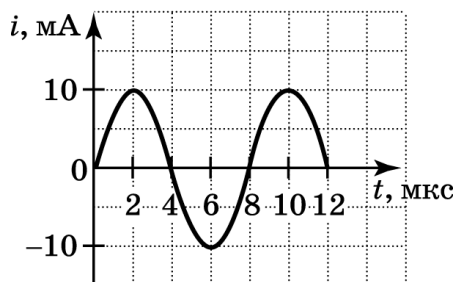
На рисунке изображён график зависимости силы тока, проходящего через катушку колебательного контура, от времени колебаний. Чему равна частота колебаний тока?



Ответ: _____ Гц.

4

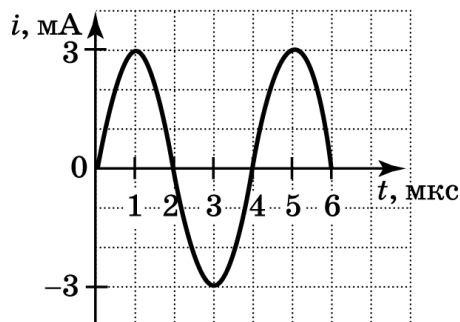
На рисунке приведён график гармонических колебаний силы тока в колебательном контуре. Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 16 раз меньше, то чему будет равен период колебаний?



Ответ: _____ мкс.

5

На рисунке изображён график зависимости гармонических колебаний силы тока в колебательном контуре от времени. Сколько раз энергия катушки достигает максимального значения в течение первых 6 мкс после начала отсчёта?

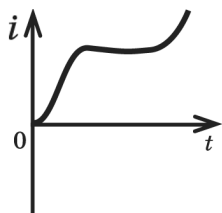


Ответ:

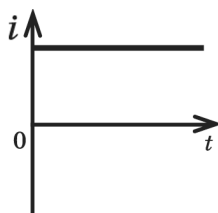
6

Проволочная прямоугольная рамка вращается с постоянной угловой скоростью в однородном магнитном поле. Вектор магнитной индукции перпендикулярен оси вращения рамки. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — отражает зависимость силы тока, наведённого в рамке, от времени вращения?

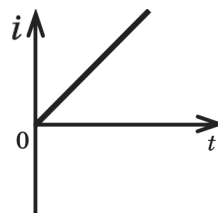
1)



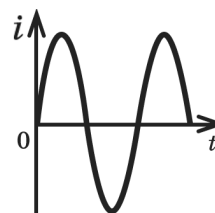
2)



3)



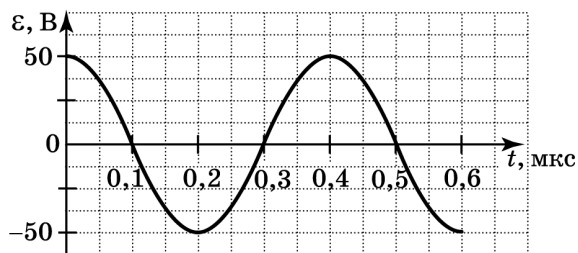
4)



О т в е т :

7

На рисунке изображён график зависимости ЭДС индукции, наведённой в прямоугольной рамке, от времени вращения. Каков период изменений ЭДС индукции?



1) 0,1 с

2) 0,2 с

3) 0,4 с

4) 0,5 с

О т в е т :

8

В теории электромагнитного поля Максвелла...

- А. электростатическое поле порождает магнитостатическое поле.
- Б. переменное магнитное поле порождает переменное (вихревое) электрическое поле.
- В. переменное электрическое поле порождает магнитное поле.

Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

1) А и Б

2) А и В

3) только В

4) Б и В

О т в е т :

9

Заряженная частица излучает электромагнитные волны в вакууме...

- 1) только в состоянии покоя
- 2) только при движении с постоянной скоростью
- 3) только при движении с ускорением
- 4) как в состоянии покоя, так и при движении с постоянной скоростью

Ответ: ☐

10

Явлением, доказывающим, что в электромагнитной волне вектор напряжённости электрического поля колеблется в направлении, перпендикулярном направлению распространения электромагнитной волны, является...

- 1) отражение волн
- 2) интерференция волн
- 3) дифракция волн
- 4) поляризация волн

Ответ: ☐

11

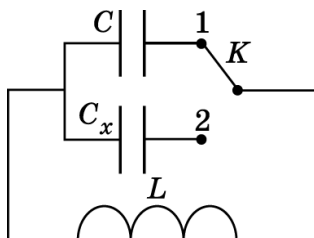
На какую длину волны нужно настроить радиоприёмник, чтобы слушать радиостанцию «Вести «Москва»», которая вещает на частоте 97,6 МГц?

- 1) $\approx 3,1$ см
- 2) $\approx 3,1$ дм
- 3) $\approx 3,1$ м
- 4) $\approx 3,1$ км

Ответ: ☐

12

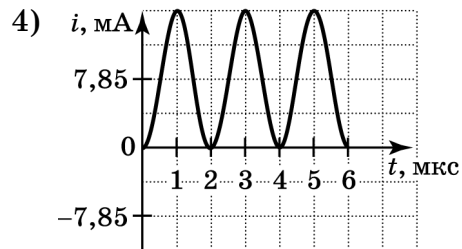
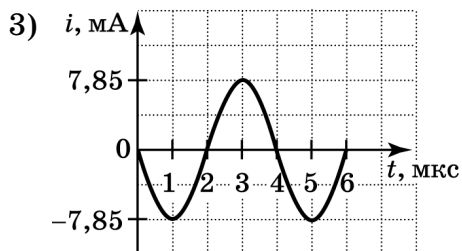
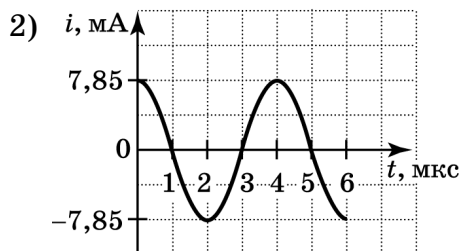
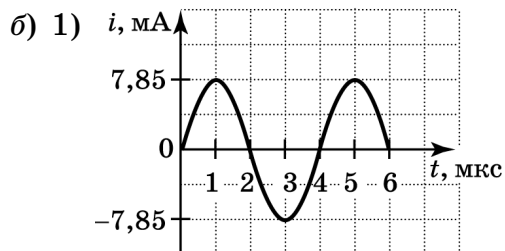
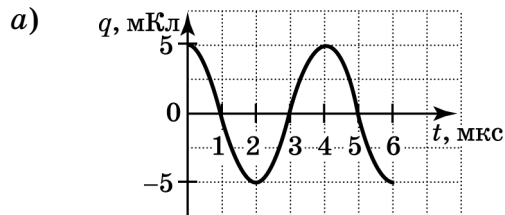
На рисунке изображена электрическая цепь. Какой должна быть электрическая ёмкость конденсатора C_x в контуре, чтобы при переводе ключа K из положения 1 в положение 2 период собственных электромагнитных колебаний в контуре уменьшился в 2 раза?



Ответ: _____ .

13

На рис. а изображён график зависимости изменения заряда на обкладках конденсатора колебательного контура от времени. На каком из графиков (рис. б) — 1, 2, 3 или 4 — изменение силы тока в катушке показано правильно? Колебательный контур считать идеальным.



Ответ:

14

Установите соответствие между определением физического явления и названием явления, к которому оно относится.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ**НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ**

А. Сложение в пространстве волн, при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуд результирующих колебаний

- 1) дифракция
- 2) интерференция
- 3) резонанс
- 4) электризация

Б. Явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при совпадении частоты внешнего переменного напряжения с собственной частотой колебательного контура

О т в е т :

А	Б

15

Колебательный контур радиоприёмника настроен на длину волны λ . Как изменятся период свободных колебаний силы тока в контуре, их частота и соответствующая им длина волны, если площадь перекрытия пластин конденсатора увеличить?

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЙ**

- А. Период колебаний в контуре
- Б. Частота колебаний в контуре
- В. Длина волны

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

О т в е т :

А	Б	В

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- 16 Заряд конденсатора идеального колебательного контура, состоящего из катушки индуктивностью $0,1 \text{ Гн}$ и конденсатора, при свободных колебаниях меняется по закону $q = 10^{-4} \cdot \sin(10^3 t)$ (все величины в единицах СИ). Чему равна полная энергия контура?

Ответ: _____ мкДж.

- 17 Катушка индуктивности и реостат сопротивлением 110 Ом присоединены параллельно к сети переменного тока ($\nu = 50 \text{ Гц}$). В определённый момент времени по обмотке катушки течёт ток, равный $0,5 \text{ А}$, в реостате — 2 А . Чему равна индуктивность катушки? Сопротивлением обмотки катушки пренебречь. Ответ запишите с точностью до десятых.

Ответ: _____ Гн.

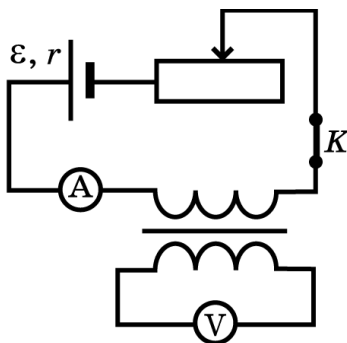
Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

- 18 На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника постоянного тока (\mathcal{E}, r), реостата, трансформатора, амперметра, вольтметра, ключа (K). В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата вправо? Ответ обоснуйте. Считать, что ЭДС самоиндукции намного меньше ЭДС источника тока ($\mathcal{E}_{is} \ll \mathcal{E}$).

Для полного ответа не требуется объяснения показаний приборов в крайнем правом положении.



19

В колебательном контуре происходит изменение заряда на обкладках конденсатора и тока в катушке. В таблице приведены значения заряда конденсатора с течением времени. Вычислите по этим данным максимальное значение силы тока в катушке. Ответ выразите в миллиамперах (мА), округлив его до десятых. Потерями на нагревание проводников пренебречь.

$t, 10^{-3} \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, 10^{-6} \text{ Кл}$	2	1,42	0	-1,42	-2	-1,42	0	1,42	2	1,42

20

Колебательный контур радиоприёмника настроен на длину волны $\lambda = 50 \text{ м}$. Ёмкость конденсатора $C = 20,1 \cdot 10^{-11} \text{ Ф}$, максимальное значение напряжения на конденсаторе $U_{\text{max}} = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ В}$. Чему равно максимальное значение силы тока в контуре? Сопротивлением в контуре пренебречь.

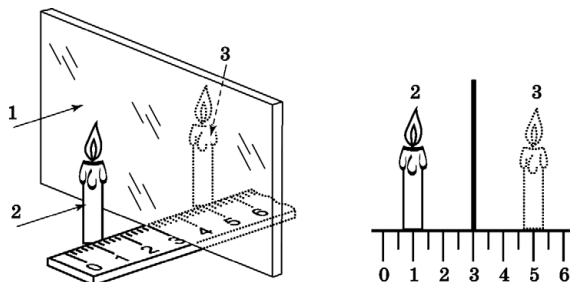
ВАРИАНТ 2

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

Поставим перед прозрачным стеклом 1 зажжённую свечу 2. В стекле мы увидим изображение свечи. По другую сторону стекла (там, где мы видим изображение) поставим такую же, но незажжённую свечу и будем передвигать её до тех пор, пока она не покажется зажжённой 3. Это будет означать, что изображение зажжённой свечи находится там, где стоит незажжённая свеча. С помощью линейки определим расстояние от свечи до стекла и от стекла до изображения. Какой(-ие) метод(-ы) изучения светового явления при этом используется(-ются)?



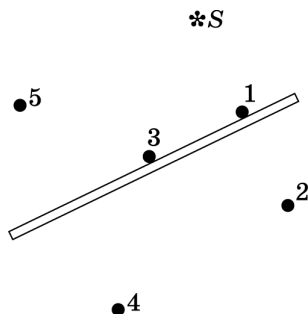
- 1) наблюдение
2) измерение

- 3) наблюдение и измерение
4) моделирование

Ответ:

2

Какая из точек — 1, 2, 3, 4 или 5 — является изображением точки S в плоском зеркале?



- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 и 5

Ответ:

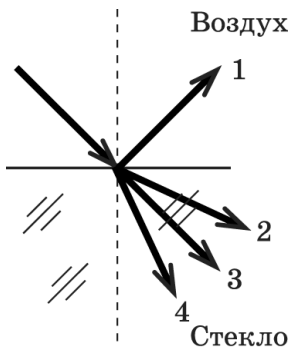
3

Мальчик стоит перед плоским зеркалом на расстоянии 1 м от него. Чему будет равно расстояние между ним и его изображением, если он подойдёт на 0,5 м ближе к зеркалу?

Ответ: _____ м.

4

Световой луч (пучок) падает на границу раздела двух сред: воздух — стекло. Какое направление — 1, 2, 3 или 4 — правильно указывает ход преломлённого луча?



Ответ: _____

5

При попадании солнечного света на капли дождя образуется радуга. Это объясняется тем, что солнечный свет состоит из электромагнитных волн с разной длиной волны, которые каплями воды по-разному...

- 1) поглощаются
2) отражаются
3) преломляются
4) рассеиваются

Ответ:

6

Зелёный цвет листвы деревьев объясняется тем, что...

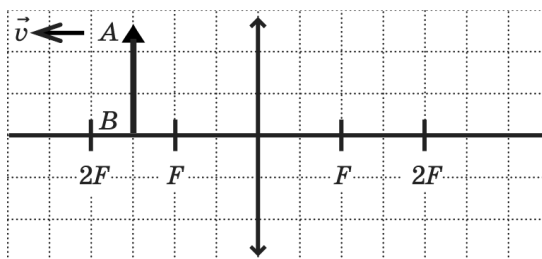
- 1) световые лучи, имеющие длину волны, соответствующую зелёному цвету, поглощаются листвой
- 2) световые лучи, имеющие длину волны, соответствующую зелёному цвету, отражаются листвой
- 3) листья деревьев содержат хлорофилл, излучающий зелёный свет
- 4) листья деревьев содержат хлорофилл, отражающий зелёный свет

Ответ:

☐

7

Предмет АВ, расположенный между фокусным расстоянием и двойным фокусным расстоянием ($F < d_1 < 2F$) тонкой собирающей линзы, передвигают на двойное фокусное расстояние линзы ($d_2 = 2F$). Изображение предмета при этом...



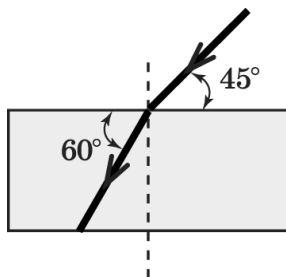
- 1) удаляется от двойного фокусного расстояния линзы
- 2) приближается к двойному фокусному расстоянию линзы
- 3) удаляется от оптического центра линзы
- 4) приближается к фокусу линзы

Ответ:

☐

8

На рисунке изображено преломление светового пучка на границе воздух — стекло. Чему равен показатель преломления стекла? Ответ запишите с точностью до десятых.



Ответ: _____.

9

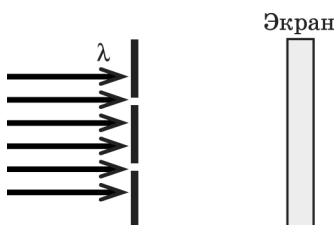
Вы многократно наблюдали за радужными переливами цветов тонкой плёнки керосина или нефти на поверхности воды. Радужная окраска плёнки на поверхности воды является проявлением...

- 1) отражения света от тонких плёнок
- 2) преломления света в тонких плёнках
- 3) интерференции света в тонких плёнках
- 4) дисперсии света

О т в е т: ☐

10

На плоскую непрозрачную пластину с двумя узкими параллельными щелями падает перпендикулярно плоская монохроматическая волна из красной части видимого спектра. За пластиной на экране наблюдается интерференционная картина. Если использовать монохроматический свет из фиолетовой части видимого спектра, то...



- 1) расстояние между интерференционными полосами увеличится
- 2) расстояние между интерференционными полосами уменьшится
- 3) расстояние между интерференционными полосами не изменится
- 4) интерференционная картина повернётся на 90°

О т в е т: ☐

11

В некоторой инерциальной системе отсчёта (ИСО) частица покоится. В любой другой ИСО эта частица...

- 1) покоится
- 2) движется прямолинейно
- 3) движется с ускорением
- 4) либо покоится, либо движется равномерно и прямолинейно

О т в е т: ☐

12

Какое(-ие) из приведённых ниже утверждений является(-ются) постулатом (-ами) специальной теории относительности?

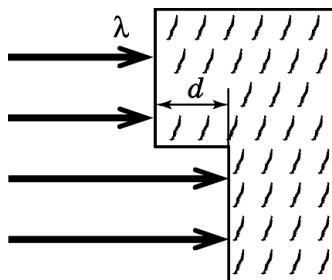
- А. Принцип относительности — все процессы природы протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчёта.
- Б. Инвариантность скорости света в вакууме — неизменность её при переходе из одной инерциальной системы отсчёта в другую.

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

О т в е т: ☐

13

Одна сторона толстой стеклянной пластины имеет ступенчатую поверхность (см. рисунок). На пластину, перпендикулярно её поверхности, падает световой пучок. Длина падающей световой волны равна λ . Световой пучок после отражения от пластины собирается тонкой линзой. При каком наименьшем из указанных значений высоты ступеньки d интенсивность света в фокусе линзы будет минимальной?



Ответ: _____ .

14

Установите соответствие между особенностями процесса (явления) и названием свойств волн.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА (ЯВЛЕНИЯ)

- А. Зависимость показателя преломления вещества от длины волны (частоты) света
- Б. Сложение в пространстве двух (или нескольких) когерентных световых волн, вследствие которого наблюдается устойчивая во времени картина усиления или ослабления результирующих световых колебаний в различных точках пространства

НАЗВАНИЕ СВОЙСТВА ВОЛН

- 1) преломление
- 2) дисперсия
- 3) интерференция
- 4) дифракция

Ответ:

А	Б

15

Предмет находится перед собирающей линзой между фокусным и двойным фокусным расстоянием. Как изменятся расстояние от линзы до его изображения, линейный размер изображения предмета и вид изображения (мнимое или действительное) при перемещении предмета на расстояние больше двойного фокусного ($d > 2F$)?

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Расстояние от линзы до изображения предмета
Б. Линейный размер изображения предмета
В. Вид изображения предмета

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЙ

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

О т в е т :

А	Б	В

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

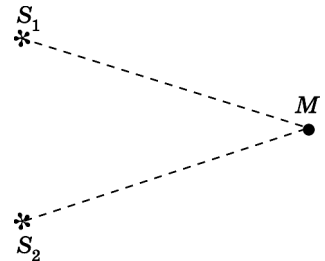
16

Непрозрачный круг освещается точечным источником света и отбрасывает круглую тень на экран. Рассчитайте диаметр тени, если диаметр круга 0,2 м. Расстояние от источника света до круга в 4 раза меньше, чем расстояние до экрана.

О т в е т : _____ м.

17

Когерентные источники света S_1 и S_2 находятся в среде с показателем преломления $n = 2$. Они испускают свет с частотой $\nu = 4 \cdot 10^{14}$ Гц. Каков порядок интерференционного максимума в точке M , в которой геометрическая разность хода волн равна 1,5 мкм (см. рисунок)?



О т в е т : _____.

Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

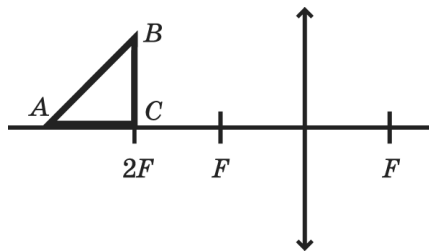
Полное правильное решение каждой из задач должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

18

Нитяной маятник, подвешенный к потолку на нити длиной 2 м, совершает гармонические колебания, при которых максимальная скорость груза достигает 0,25 м/с. При помощи собирающей линзы изображение колеблющегося груза проецируется на экран, расположенный на расстоянии 0,45 м от плоскости линзы. Главная оптическая ось линзы перпендикулярна плоскости колебаний маятника и плоскости экрана. Максимальное смещение изображения груза на экране от проекции положения равновесия составляет 0,1 м. Чему равно фокусное расстояние линзы?

19

Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC площадью 30 см^2 расположен перед тонкой собирающей линзой на двойном фокусном расстоянии линзы (см. рисунок). Вершина прямого угла C лежит ближе к центру линзы, чем вершина острого угла A . Катет AC лежит на главной оптической оси линзы. Оптическая сила линзы равна 2 дп. Рассчитайте площадь изображения треугольника.



20

Для разгона космических аппаратов в открытом космосе и коррекции их орбит используется «солнечный парус». Солнечный парус представляет собой скреплённый с космическим аппаратом лёгкий экран большой площади из тонкой плёнки, которая зеркально отражает солнечный свет. Рассчитайте массу космического аппарата, находящегося на орбите Марса, если он снабжён парусом площадью 10^4 м^2 . Давление солнечных лучей сообщает парусу и космическому аппарату ускорение, равное $a = 10^{-4}g$. Мощность солнечного излучения, падающего на 1 м^2 поверхности паруса, перпендикулярной солнечным лучам, вблизи Земли составляет $W_3 = 1370 \text{ Вт}$. Считать, что Марс находится в 1,5 раза дальше от Солнца, чем Земля.

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Тема 1. КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ

ВАРИАНТ 1

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 «Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями — квантами». Такое предположение сделал...

- 1) Максвелл 2) Планк 3) Столетов 4) Резерфорд

О т в е т: ☐

2 Одним из фактов, подтверждающих квантовую природу света, является внешний фотоэффект. Фотоэффект — это...

А. возникновение тока в замкнутом контуре или разности потенциалов на концах разомкнутого контура при изменении магнитного потока, пронизывающего контур.

Б. выбивание электронов с поверхности металла под действием света.

В. взаимное проникновение соприкасающихся веществ вследствие беспорядочного движения составляющих их частиц.

Какое(-ие) из утверждений справедливо(-ы)?

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

О т в е т: ☐

3 Заряд фотона равен

- 1) заряду электрона 3) заряду протона
2) заряду α -частицы 4) нулю

О т в е т: ☐

4 Какое(-ие) из утверждений справедливо(-ы)?

А. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов линейно возрастает с частотой света и не зависит от интенсивности света.

Б. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов обратно пропорциональна частоте света и зависит от интенсивности света.

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

О т в е т: ☐

5

Для каждого вещества внешний фотоэффект наблюдается лишь в том случае, если энергия кванта, падающая на поверхность металла, ...

- 1) меньше работы выхода электрона из металла
- 2) равна работе выхода электрона из металла
- 3) больше работы выхода электрона из металла
- 4) меньше или равна работе выхода электрона из металла

О т в е т: ☐

6

Один лазер излучает монохроматический свет с длиной волны $\lambda_1 = 300$ нм, другой — с длиной волны $\lambda_2 = 700$ нм. Чему равно отношение импульсов

$\frac{p_1}{p_2}$ фотонов, излучаемых лазерами?

О т в е т: _____ .

7

Во сколько раз частота излучения, падающего на металл, больше «красной границы» фотоэффекта, если кинетическая энергия вылетающих электронов равна работе выхода из материала катода?

- 1) в 2 раза
- 2) в 4 раза
- 3) в 8 раз
- 4) в 16 раз

О т в е т: ☐

8

Электрон и протон движутся с одинаковыми скоростями. У какой из этих частиц бóльшая длина волны де Бройля?

- 1) длины волн электрона и протона одинаковы
- 2) электрона
- 3) протона
- 4) частицы нельзя характеризовать длиной волны

О т в е т: ☐

9

Электрон и α -частица имеют одинаковые импульсы. У какой частицы больше длина волны де Бройля?

- 1) у α -частицы
- 2) у электрона
- 3) длины волн электрона и α -частицы одинаковы
- 4) α -частица не обладает волновыми свойствами

О т в е т: ☐

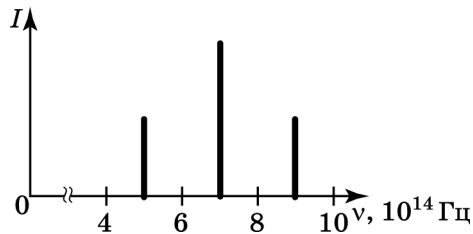
10

Работа выхода электрона из металла $A_{\text{вых}} = 3 \cdot 10^{-19}$ Дж. Чему равна максимальная длина волны излучения, которым могут выбиваться электроны с поверхности металла?

Ответ: _____ нм.

11

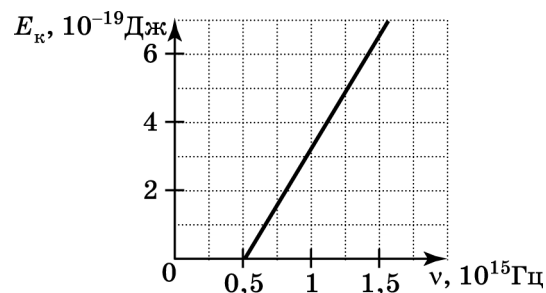
На металлическую пластинку с работой выхода $A = 2,0$ эВ падает излучение, имеющее три частоты различной интенсивности (см. рисунок). Чему равна максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов?



Ответ: _____ эВ.

12

Слой оксида кальция облучается светом и испускает электроны. На рисунке изображён график изменения максимальной энергии фотоэлектронов в зависимости от частоты падающего света. Чему равна работа выхода фотоэлектронов из этого вещества?



Ответ: _____ эВ.

13

В опытах по изучению внешнего фотоэффекта к освещаемому электроду присоединяли отрицательный полюс источника тока. Под действием света этот электрод испускал электроны, которые при движении в электрическом поле создавали электрический ток. Когда изменяли полярность включения к источнику тока, то сила тока уменьшалась, и при некотором значении она становилась равной нулю. Напряжение, при котором поле останавливает и возвращает назад все фотоэлектроны, называли задерживающим напряжением. В таблице приведены результаты одного из первых таких опытов при освещении одной и той же пластины, в ходе которого было получено значение $h = 5,3 \cdot 10^{-34}$ Дж·с. Каково опущенное в таблице первое значение задерживающего напряжения?

Задерживающее напряжение U , В		0,6
Частота ν , 10^{14} Гц	5,5	6,1

О т в е т : _____ В.

14

Установите соответствие между определением физического явления и названием явления, к которому оно относится.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКОЕ
ЯВЛЕНИЕ**

- А. Сложение в пространстве волн, при котором наблюдается устойчивая во времени картина усиления или ослабления результирующих световых колебаний в разных точках пространства
- Б. Явление вырывания электронов из вещества под действием света

**НАЗВАНИЕ
ЯВЛЕНИЯ**

- 1) дифракция
2) интерференция
3) фотоэффект
4) поляризация

О т в е т :

А	Б

15

Металлическую пластину освещали монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 500$ нм одинаковой интенсивности. Что произойдёт с частотой падающего света, импульсом фотонов и кинетической энергией вылетающих электронов при освещении этой пластины монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 700$ нм?

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Частота падающего света
Б. Импульс фотонов
В. Кинетическая энергия вылетающих электронов

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЙ

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

О т в е т :

А	Б	В

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- 16 Работа выхода электронов для исследуемого металла равна 3 эВ. Какова максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из металлической пластинки под действием света, длина волны которого составляет $\frac{2}{3}$ длины волны, соответствующей красной границе фотоэффекта для этого металла? Ответ запишите числом, выраженным в электронвольтах (эВ).

О т в е т : _____ эВ.

- 17 Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны $\lambda_0 = 600$ нм. Чему равна длина волны падающего света, выбивающего из металла электроны, максимальная кинетическая энергия которых в 3 раза меньше энергии падающих фотонов? Ответ запишите числом, выраженным в нанометрах (нм).

О т в е т : _____ нм.

Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

- 18 Фотокатод облучают светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 450$ нм. Какую разность потенциалов $\Delta\phi$ надо приложить между катодом и анодом, чтобы фототок прекратился?

- 19 В двух опытах по фотоэффекту металлическая пластинка облучалась светом с длинами волн соответственно $\lambda_1 = 350$ нм и $\lambda_2 = 540$ нм. В этих

опытах максимальные скорости фотоэлектронов отличались в $\frac{v_1}{v_2} = 2$ раза. Какова работа выхода электронов с поверхности металла?

20

При облучении металлической пластины быстрыми α -частицами небольшая часть этих частиц в результате упругого взаимодействия с ядрами атомов меняет направление скорости на противоположное (аналог опыта Резерфорда). Рассчитайте заряд ядра, если минимальное расстояние, на которое при этом приближалась частица к ядру атома вещества пластины, составило $5 \cdot 10^{-13}$ см. Масса и скорость α -частиц составляют соответственно $7 \cdot 10^{-27}$ кг и $26 \cdot 10^3$ км/с.

(α -частицу считать точечной, а ядро — точечным и неподвижным. Релятивистским эффектом пренебречь. Потенциальная энергия ядра и α -частицы

определяется по формуле $E_{\text{пот}} = k \frac{q_{\alpha} q_{\text{ядра}}}{r}$, где r — расстояние между ядром и α -частицей).

ВАРИАНТ 2

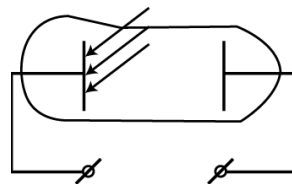
Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

На рисунке изображена схема установки по изучению фотоэффекта. Энергия электронов, вылетающих с поверхности пластинки, зависит от...

- 1) длины волны падающего света
- 2) показателя преломления газа в колбе
- 3) яркости падающего света
- 4) давления газа в колбе



Ответ:

2

В своих опытах А.Г. Столетов измерял максимальную силу тока (ток насыщения) при освещении катода ультрафиолетовым светом. Сила тока насыщения при увеличении интенсивности света (плотности потока излучения) будет...

- 1) уменьшаться
- 2) увеличиваться
- 3) неизменной
- 4) сначала увеличиваться, затем уменьшаться

Ответ:

3

Металлическую пластину освещали монохроматическим светом одинаковой интенсивности: сначала синим, затем зелёным, потом красным. Во всех случаях из пластины вылетали электроны. В каком случае максимальная кинетическая энергия вылетающих электронов была наибольшей?

- 1) при освещении синим светом
- 2) при освещении зелёным светом
- 3) при освещении красным светом
- 4) во всех случаях одинаковой

О т в е т: ☐

4

Энергия фотона в первом световом пучке в 3 раза больше энергии фотона во втором пучке. Отношение длины волны электромагнитной волны в первом световом пучке к длине волны во втором пучке равно...

- 1) 1
- 2) 3
- 3) $\sqrt{3}$
- 4) $\frac{1}{3}$

О т в е т: ☐

5

Частота фотонов, соответствующая красной границе фотоэффекта, **не зависит** от...

- А. частоты падающего света
- Б. интенсивности падающего света
- В. химической природы металла
- Г. работы выхода электронов из металла

Какие утверждения справедливы?

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

О т в е т: ☐

6

Фотон — элементарная частица, не имеющая массы покоя и электрического заряда, но обладающая энергией и импульсом. Это квант электромагнитного поля, которое осуществляет взаимодействие между заряженными частицами. Корпускулярные свойства электромагнитного поля проявляются...

- А. при поглощении и излучении электромагнитной энергии отдельными порциями.
- Б. при наблюдении явлений интерференции и дифракции света.

Какое(-ие) из утверждений справедливо(-ы)?

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

О т в е т: ☐

7

Импульс фотона можно рассчитать по формуле:

А. mc

Б. $\frac{h\nu}{c}$

В. $\frac{h}{\lambda}$

Какая(-ие) из формул справедлива(-ы)?

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

О т в е т: ☐

8

В физике принято энергию элементарных частиц выражать в электронвольтах (эВ). Электронвольт — это энергия, которую приобретает электрон при прохождении разности потенциалов в 1 В. Запишите значение электронвольта в джоулях.

О т в е т: _____ Дж.

9

Чему равна частота света, кванты которого имеют энергию 2,5 эВ?

О т в е т: _____ Гц.

10

Во сколько раз энергия фотона рентгеновского излучения с длиной волны $\lambda_1 = 10^{-10}$ м больше энергии фотона видимого излучения с длиной волны $\lambda_2 = 4 \cdot 10^{-7}$ м?

О т в е т: _____ раз.

11

Фотосинтез в зелёном листе растений интенсивно происходит при поглощении красного света с длиной волны 0,68 мкм. Какова энергия соответствующих фотонов?

О т в е т: _____ Дж.

12

При освещении светом с частотой 10^{15} Гц металлического проводника с работой выхода 3,74 эВ выбиваются электроны. Чему примерно равна максимальная скорость фотоэлектронов?

О т в е т: _____ м/с.

13

Французский учёный Луи де Бройль выдвинул гипотезу: частицы вещества обладают волновыми свойствами. Эта гипотеза впоследствии была...

- 1) опровергнута экспериментально
- 2) опровергнута на основе теоретических рассуждений
- 3) подтверждена в экспериментах по дифракции электронов и других частиц на кристаллах
- 4) подтверждена в экспериментах по выбиванию электронов из металлов при их освещении

О т в е т: ☐

14

На металлическую пластинку направили пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Интенсивность лазерного излучения плавно увеличивают, не меняя его частоты. Как меняются в результате этого число вылетающих в единицу времени фотоэлектронов и их максимальная кинетическая энергия?

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А. Число фотоэлектронов, вылетающих в единицу времени
Б. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЙ

- 1) не изменяется
2) увеличивается
3) уменьшается

О т в е т :

А	Б

15

Установите соответствие между физическими явлениями и приборами, в которых используются или наблюдаются эти явления.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- А. Дифракция электромагнитных волн
Б. Фотоэффект

ПРИБОРЫ

- 1) вакуумный фотоэлемент
2) радиолокатор
3) дифракционная решётка
4) рентгеновская трубка

О т в е т :

А	Б

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

16

Какую энергию получают электроны, вылетающие из атомов калия, при облучении их синим светом с длиной волны $4,6 \cdot 10^{-7}$ м? Работа выхода электронов из калия равна 2,01 эВ.

О т в е т : _____ Дж.

17

Рубиновый лазер излучает в импульсе $2 \cdot 10^{19}$ фотонов с длиной волны $6,9 \cdot 10^{-7}$ м каждый. Чему равна средняя мощность лазера, если длительность импульса составляет $2 \cdot 10^{-3}$ с?

О т в е т : _____ кВт.

Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

- 18 Для нагревания воды массой $m = 0,5$ кг используется электромагнитное излучение с длиной волны $\lambda = 3 \cdot 10^{-7}$ м. Сколько времени потребуется для нагревания воды на 15°C , если источник за 1 с излучает $N = 10^{20}$ фотонов? Считать, что излучение полностью поглощается водой.
- 19 Фотон с длиной волны, соответствующей красной границе фотоэффекта, выбивает электрон из металлической пластинки (катода) в сосуде, из которого откачан воздух. Электрон разгоняется однородным электрическим полем. Чему равен модуль напряжённости этого поля, если на пути $S = 5$ см электрон разгоняется до скорости, составляющей 10% от скорости света в вакууме? Релятивистскими эффектами пренебречь.
- 20 Фотокатод облучают светом с частотой $\nu = 6,6 \cdot 10^{15}$ Гц. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода соответствует частоте света $\nu_0 = 1,5 \cdot 10^{15}$ Гц. Какое напряжение U нужно создать между анодом и катодом, чтобы фототок прекратился?

Тема 2. ФИЗИКА АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

ВАРИАНТ 1

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

В начале XX в. английский учёный Э. Резерфорд совместно со своими сотрудниками провёл эксперименты по изучению структуры атома и предложил модель его строения. Модель атома Резерфорда описывает атом как...

- 1) сплошной однородный положительно заряженный шар с вкраплениями электронов.
- 2) сплошной однородный отрицательно заряженный шар с вкраплениями протонов.
- 3) электрически нейтральное тело очень маленьких размеров.
- 4) положительно заряженное малое ядро, вокруг которого движутся электроны.

Ответ: ☐

2

В опыте Резерфорда наличие большого числа альфа-частиц, **не отклоняющихся** при прохождении через фольгу, показывает, что...

- А.** вещество в фольге распределено неравномерно.
Б. положительно заряженные частицы в фольге сконцентрированы в очень малых объёмах с большой плотностью вещества.

Какое(-ие) утверждение(-я) правильно(-ы)?

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

Ответ: ☐

3

Какое(-ие) из приведённых утверждений соответствует(-ют) постулату(-ам) Бора?

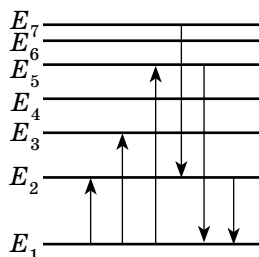
- А.** Атомная система может находиться только в особых стационарных, или квантовых, состояниях, каждому из которых соответствует определённая энергия; в стационарном состоянии атом не излучает.
Б. При переходе атома из одного стационарного состояния в другое испускается или поглощается квант электромагнитной энергии.

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

Ответ: ☐

4

На рисунке изображена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается поглощением кванта минимальной частоты?

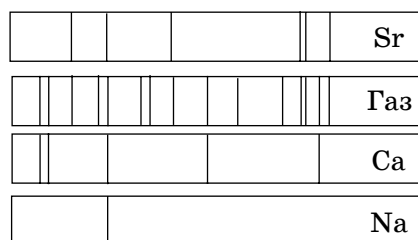


- 1) с уровня 1 на уровень 5
- 2) с уровня 1 на уровень 2
- 3) с уровня 5 на уровень 1
- 4) с уровня 2 на уровень 1

О т в е т:

5

На рисунке приведён спектр поглощения неизвестного газа и спектры поглощения паров известных металлов. По виду спектров можно утверждать, что неизвестный газ содержит атомы...



- 1) только стронция (Sr) и кальция (Ca)
- 2) стронция (Sr), кальция (Ca), натрия (Na) и неизвестного вещества
- 3) только натрия (Na) и стронция (Sr)
- 4) только стронция (Sr), кальция (Ca) и натрия (Na)

О т в е т :

6

Каков состав ядра изотопа радия ${}^{226}_{88}\text{Ra}$?

- 1) 226 протонов и 88 нейтронов
- 2) 88 протонов и 138 нейтронов
- 3) 88 электронов и 138 протонов
- 4) 138 протонов и 88 нейтронов

О т в е т :

7

Изотоп урана ${}_{92}^{239}\text{U}$ испытывает β -распад. При этом образуется

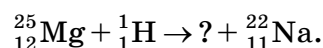
- 1) изотоп нептуния ${}_{93}^{239}\text{Np}$
- 2) α -частица
- 3) нейтрон
- 4) позитрон

О т в е т:

☐

8

Назовите неизвестную частицу, которая испускается в результате реакции



- 1) электрон
- 2) протон
- 3) нейтрон
- 4) альфа-частица

О т в е т:

☐

9

Ядро изотопа урана ${}_{92}^{238}\text{U}$ претерпело ряд α - и β -распадов. В результате образовалось ядро изотопа свинца ${}_{82}^{206}\text{Pb}$. Определите число α -распадов.

О т в е т: _____ .

10

Ядерная реакция ${}_4^9\text{Be} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_6^{11}\text{C} + {}_0^1\text{n}$ **невозможна**, поскольку нарушается(-ются)

- 1) только закон сохранения электрического заряда
- 2) только закон сохранения массового числа
- 3) законы сохранения электрического заряда и массового числа
- 4) закон всемирного тяготения

О т в е т:

☐

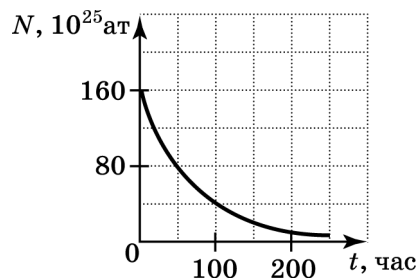
11

Период полураспада изотопа натрия ${}_{11}^{22}\text{Na}$ равен 2,6 года. Если изначально было 104 г этого изотопа, то сколько примерно его будет через 5,2 года?

О т в е т: _____ г.

12

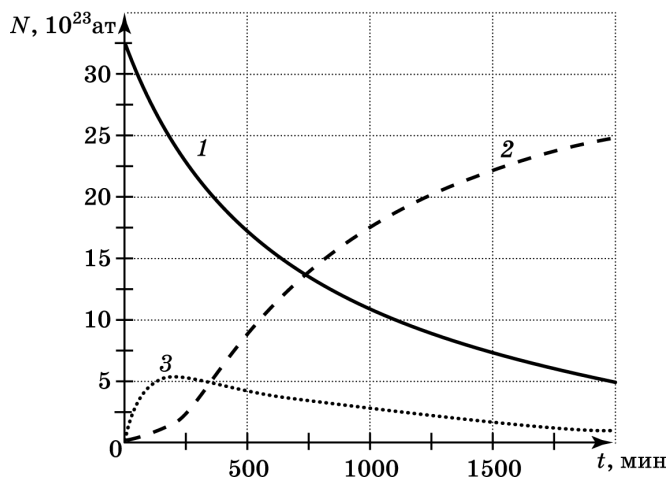
На рисунке изображён график зависимости числа нераспавшихся ядер изотопа от времени. Каков период полураспада этого изотопа?



Ответ: _____ часов.

13

Изотоп платины $^{200}_{78}\text{Pt}$ в результате одного β -распада переходит в радиоактивный изотоп золота $^{200}_{79}\text{Au}$, который затем превращается в стабильный изотоп ртути $^{200}_{80}\text{Hg}$. На рисунке приведены графики изменения числа атомов с течением времени. Какой из графиков — 1, 2 или 3 — может относиться к изотопу золота $^{200}_{79}\text{Au}$?



- 1) ни один из графиков
- 2) 1
- 3) 2
- 4) 3

Ответ: ☐

14

Установите соответствие между определением физической величины и названием величины, к которому оно относится.

К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ВЕЛИЧИНЫ**

- А. Величина, определяющая интенсивность электромагнитного взаимодействия частиц (тел) с другими частицами (телами)
- Б. Величина, определяющая скорость радиоактивного распада

**НАЗВАНИЕ
ВЕЛИЧИНЫ**

- 1) энергия связи
- 2) электрический заряд
- 3) коэффициент размножения нейтронов
- 4) период полураспада

О т в е т :

А	Б

15

Установите соответствие между описанием приборов (устройств) и их названиями.

К каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВ

- А. Устройство, в котором осуществляется управляемая ядерная реакция
- Б. Устройство для измерения доз ионизирующих излучений и их мощностей

НАЗВАНИЕ УСТРОЙСТВ

- 1) фотоэлемент
- 2) ядерный реактор
- 3) лазер
- 4) дозиметр

О т в е т :

А	Б

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

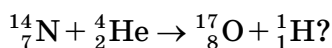
16

Период полураспада радона 3,8 дня. Через какое время масса радона уменьшится в 64 раза? Ответ запишите числом, выраженным в днях.

О т в е т : _____ дня (дней).

17

Какая энергия поглощается при протекании ядерной реакции



Ответ запишите числом, выраженным в фемтоджоулях (фДж), и округлите до целых.

О т в е т : _____ фДж.

Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

18 π^0 -мезон массой $2,4 \cdot 10^{-28}$ кг распадается на два γ -кванта. Найдите модуль импульса одного из образовавшихся γ -квантов в системе отсчёта, где первичный π^0 -мезон покоится.

19 Образец, содержащий радий, за 1 с испускает $N = 3,7 \cdot 10^{10}$ α -частиц. За 1 ч выделяется энергия $E = 100$ Дж. Каков средний импульс α -частиц? Масса α -частицы равна $m = 6,7 \cdot 10^{-27}$ кг. Энергией отдачи ядер, γ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.

20 Ядро покоящегося нейтрального атома находится в однородном магнитном поле индукцией B . Ядро испытывает α -распад. При этом рождаются α -частица и тяжёлый ион нового элемента. Трек тяжёлого иона находится в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного поля. Начальная часть трека напоминает дугу окружности радиусом R . Выделившаяся при α -распаде энергия ΔE целиком переходит в кинетическую энергию продуктов реакции. Масса α -частицы равна m_α , её заряд равен $2e$. Рассчитайте

модуль отношения заряда к массе $\left| \frac{q}{M} \right|$ для тяжёлого иона.

ВАРИАНТ 2

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 1 рядом с номером выполняемого Вами задания (1–17) запишите номер выбранного ответа или ответ. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 В 1903 г. английский учёный Дж. Дж. Томсон предложил одну из первых моделей строения атома. Модель атома Томсона описывает атом как...

А. сплошной однородный положительно заряженный шар с вкраплениями электронов.

Б. положительно заряженное малое ядро, вокруг которого движутся электроны.

Какое(-ие) утверждение(-я) правильно(-ы)?

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

Ответ: ☐

2

В 1900 г. немецким учёным М. Планком была высказана гипотеза, согласно которой атомы и молекулы вещества испускают и поглощают свет не непрерывно, а определёнными порциями — квантами света, или фотонами.

Какое(-ие) из приведённых утверждений справедливо(-ы)?

А. Скорость фотона равна скорости света в вакууме.

Б. Энергия фотона прямо пропорциональна частоте излучения и рассчитывается по формуле: $E = h\nu$.

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

Ответ: ☐

3

Какое(-ие) из приведённых утверждений правильно описывает(-ют) способность атомов к излучению и поглощению энергии? Атомы могут...

А. излучать и поглощать любую порцию энергии.

Б. излучать и поглощать лишь некоторый дискретный набор значений энергии.

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

Ответ: ☐

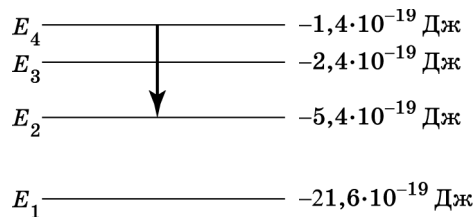
4

Порядок диапазона частот излучения радиоволн составляет 10^5 Гц — 10^9 Гц. Каков порядок диапазона энергий соответствует этим частотам?

Ответ: от _____ до _____ Дж.

5

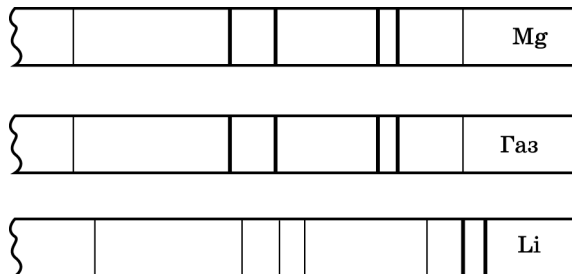
На рисунке изображён фрагмент диаграммы энергетических уровней атомов разрежённого газа. Слева указаны энергетические уровни: E_1 — соответствует основному состоянию с минимальным запасом энергии, E_2 , E_3 и т.д. — возбуждённым состояниям. Справа указаны значения энергии, соответствующие разным состояниям. Чему равен модуль энергии фотона, излучённого атомом при переходе электрона с четвёртого энергетического уровня на второй энергетический уровень?



Ответ: _____ Дж.

6

На рисунке приведены спектры поглощения атомов магния (Mg), лития (Li) и неизвестного газа. Из анализа спектров можно утверждать, что неизвестный газ состоит



- 1) только из атомов магния (Mg).
- 2) только из атомов лития (Li).
- 3) из атомов магния (Mg) и лития (Li).
- 4) из атомов магния (Mg), лития (Li) и ещё какого-то вещества.

Ответ: ☐

7

В состав атомного ядра входит(-ят)

- А. электрон
- Б. нейтрон
- В. протон

Какое(-ие) из приведённых утверждений справедливо(-ы)?

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

Ответ: ☐

8

Какая из строк таблицы правильно отражает состав ядра изотопа атома германия $^{73}_{32}\text{Ge}$?

№ п/п	Число протонов, p	Число нейтронов, n
1	73	32
2	32	73
3	73	105
4	32	41

Ответ: ☐

9

На рисунке приведён фрагмент таблицы «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева». В первой графе указаны периоды, во второй — ряды. Для каждого химического элемента верхняя цифра означает атомный номер элемента, нижняя цифра — атомную массу. Определите число протонов и число нейтронов в ядре изотопа скандия.

4	4	K 19 Калий 39,10	Ca 20 Кальций 40,08	21 44,96 Sc Скандий	22 47,90 Ti Титан
	5	29 63,55 Cu Медь	30 65,39 Zn Цинк	31 69,72 Ga Галлий	32 72,59 Ge Германий
5	6	37 85,47 Rb Рубидий	38 87,62 Sr Стронций	39 89,10 Y Иттрий	40 91,22 Zr Цирконий
	7	47 107,87 Ag Серебро	48 112,41 Cd Кадмий	49 114,82 In Индий	50 118,69 Sn Олово
6	8	55 132,91 Cs Цезий	56 137,33 Ba Барий	57 138,91 La* Лантан	72 178,49 Hf Гафний
	9	79 196,97 Au Золото	80 200,59 Hg Ртуть	81 204,38 Tl Таллий	82 207,20 Pb Свинец

- 1) 21 протон, 45 нейтронов
- 2) 21 протон, 24 нейтрона
- 3) 45 протонов, 21 нейтрон
- 4) 21 протон, 66 нейтронов

Ответ:

10

Изотоп олова $^{112}_{50}\text{Sn}$, поглотив нейтрон, испускает гамма-излучение (γ -квант). При этом образуется...

- 1) альфа-частица
- 2) бета-частица
- 3) изотоп сурьмы $^{112}_{51}\text{Sb}$
- 4) изотоп олова $^{113}_{50}\text{Sn}$

Ответ:

11

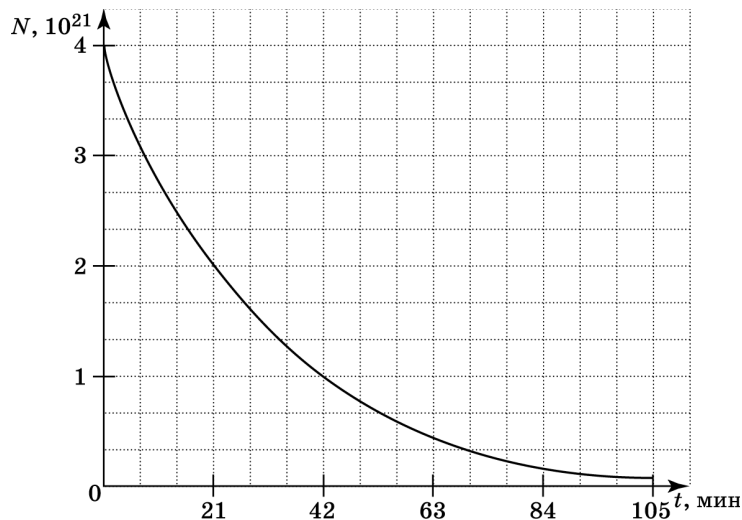
Период полураспада радиоактивного изотопа углерода $^{11}_6\text{C}$ составляет 20 минут. Это означает, что...

- 1) за 20 минут атомный номер каждого атома углерода уменьшается в 2 раза.
- 2) за каждые 20 минут распадается один атом углерода.
- 3) за 20 минут распадается половина изначально содержащихся атомов углерода.
- 4) за 40 минут распадутся все изначально содержащиеся атомы углерода.

Ответ:

12

На рисунке изображён график зависимости числа нераспавшихся атомов наиболее долгоживущего изотопа франция $^{223}_{87}\text{Fr}$ от времени. Каков период полураспада этого изотопа?



Ответ: _____ мин.

13

В каком из перечисленных ниже приборов для регистрации ядерных излучений прохождение быстрой заряженной частицы вызывает появление импульса электрического тока в газе?

- 1) счётчик ионизирующих частиц
- 2) камера Вильсона
- 3) пузырьковая камера
- 4) ионизационная камера

Ответ: ☐

14

Установите соответствие между понятием и его определением.

К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго и внесите в строку ответов выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПОНЯТИЕ

А. Радиоактивность

Б. β -излучение

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОНЯТИЯ

- 1) явление самопроизвольного превращения одних ядер в другие с испусканием различных частиц
- 2) выброс ядер атомов гелия
- 3) поток электронов, движущихся со скоростью, близкой к скорости света
- 4) поток квантов электромагнитного излучения (фотонов) с очень большой энергией
- 5) промежуток времени, в течение которого распадается половина всех имеющихся радиоактивных атомов

Ответ:

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

- 15 Как изменяется заряд и массовое число химического элемента в результате гамма-излучения изотопа самария $^{145}_{62}\text{Sm}$?

Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменений. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А. Заряд

Б. Массовое число

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

1) увеличивается

2) не изменяется

3) уменьшается

Ответ:

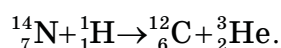
А	Б

Ответом к каждому заданию 16–17 будет некоторое число. Это число надо записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- 16 При делении одного атома плутония $^{239}_{94}\text{Pu}$ на два ядра-осколка выделяется 1807 МэВ энергии. Какое количество энергии выделяется при расщеплении 10 кг плутония? Ответ выразите в тераджоулях (1ТДж = 10^{12} Дж) и округлите до целых.

Ответ: _____ ТДж.

- 17 Определите энергетический выход ядерной реакции:



Выделяется или поглощается энергия в этой реакции?

Массу ядра изотопа азота принять равной 14,003074 а.е.м., изотопа водорода — 1,007825 а.е.м., изотопа углерода — 12,00000 а.е.м., изотопа гелия — 3,016049 а.е.м. Ответ выразите в пикоджоулях (пДж).

Ответ: _____ пДж.

Часть 2

Задания 18–20 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (18 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

- 18 Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ эВ, где $n = 1, 2, 3, \dots$ При переходе атома из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попад на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Частота света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\nu_{\text{кр}} = 6 \cdot 10^{14}$ Гц. Чему равен максимальный возможный импульс фотоэлектрона?
- 19 Препарат активностью $A = 1,7 \cdot 10^{11}$ частиц в секунду помещён в медный контейнер массой $m = 0,5$ кг. На сколько повысилась температура контейнера за 1 час, если известно, что данное радиоактивное вещество испускает частицы энергией $\varepsilon = 5,3$ МэВ? Считать, что энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию контейнера. Теплоёмкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.
- 20 В однородном магнитном поле находится ядро покоящегося нейтрального атома. Ядро испытывает α -распад; при этом рождаются α -частица и тяжёлый ион нового элемента. При α -распаде выделяется энергия ΔE , которая целиком переходит в кинетическую энергию продуктов реакции. Трек α -частицы находится в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного поля. Начальная часть трека α -частицы напоминает дугу окружности радиусом R . Масса α -частицы равна m_α , её заряд равен $2e$, масса тяжёлого иона равна M . Выведите формулу расчёта индукции B магнитного поля.

ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ

(Базовый уровень)

1

В XX веке началась космическая эра. Используя учебник, справочник или Интернет, ответьте на вопросы.

№	ВОПРОС	ОТВЕТ
1	Когда и кем был выведен на орбиту первый в истории искусственный спутник Земли?	
2	Когда и кем был совершён первый полёт человека в космос?	
3	Кто и когда совершил выход в космическое пространство?	
4	Когда был запущен первый модуль орбитального комплекса «Мир»?	

2

В таблице указаны некоторые характеристики планет Солнечной системы.

Планета	Среднее расстояние от Солнца, а.е.	Радиус, в радиусах Земли	Масса, в массах Земли	Средняя плотность, кг/м ³
Меркурий	0,4	0,38	0,055	5430
Венера	0,7	0,95	0,815	5520
Земля	1,0	1,00	1,000	5500
Марс	1,5	0,53	0,107	3940
Юпитер	5,2	11,2	318	1330
Сатурн	9,6	9,5	95,2	690
Уран	19,2	3,9	14,5	1270
Нептун	30,0	4,0	17,2	1640

Проанализировав табличные данные, ответьте на вопросы:

- 1) Какая самая удалённая планета Солнечной системы?
- 2) У какой планеты радиус наибольший?
- 3) У какой планеты масса наибольшая? Во сколько раз масса планеты больше массы Земли?
- 4) Какая из планет могла бы «плавать в воде»?

3

В состав Солнечной системы входят планеты земной группы. Что объединяет планеты земной группы?

Установите соответствие между планетами и объединяющими показателями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

НАЗВАНИЕ ПЛАНЕТЫ

- А) Меркурий
- Б) Венера
- В) Земля
- Г) Марс

ОБЪЕДИНЯЮЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

- 1) состоят из силикатов (минералов) и металлов
- 2) большое количество спутников
- 3) малое количество спутников
- 4) планеты окружены кольцами, состоящими из множества ледяных частиц
- 5) имеют газовую оболочку (атмосферу, кроме Меркурия)
- 6) планеты — газовые гиганты
- 7) обладают большой массой
- 8) имеются ударные кратеры, рифтовые впадины и вулканы

Ответ:

А	Б	В	Г

4

В состав Солнечной системы входят планеты-гиганты. Что объединяет планеты-гиганты?

Установите соответствие между планетами и объединяющими показателями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

НАЗВАНИЕ ПЛАНЕТЫ

- А) Юпитер
- Б) Сатурн
- В) Уран
- Г) Нептун

ОБЪЕДИНЯЮЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

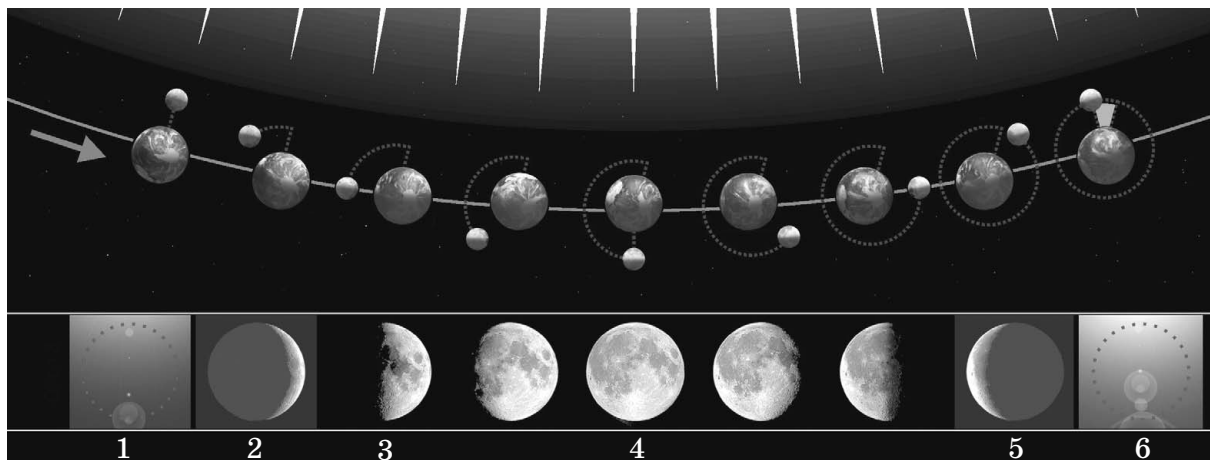
- 1) планеты — газовые гиганты, состоят в основном из лёгких элементов (водорода и гелия)
- 2) имеют большие размеры и массы
- 3) состоят из силикатов (минералов) и металлов
- 4) быстро вращаются вокруг своих осей; экваториальные зоны вращаются быстрее, чем полярные
- 5) планеты окружены кольцами
- 6) имеются ударные кратеры, рифтовые впадины и вулканы
- 7) наличие большого числа спутников
- 8) малое количество спутников

Ответ:

А	Б	В	Г

5

При движении Луны вокруг Земли Солнце освещает её с разных сторон, и мы видим Луну в разных фазах. На рисунке изображено движение Луны вокруг Земли (верхняя часть рисунка) и фотографии фаз Луны (нижняя часть рисунка).



Цифрами обозначены некоторые фазы Луны. Какой цифре соответствует первая четверть (А) и полнолуние (Б)?

Ответ:

А	Б

6

Какое(-ие) из приведённых ниже утверждений является(-ются) формулировкой закона движения планет (законов Кеплера)?

- 1) Если на тело не действуют другие тела, оно сохраняет состояния покоя или равномерного прямолинейного движения относительно Земли.
- 2) Каждая планета движется вокруг Солнца по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце.
- 3) Произведение массы тела на сообщаемое ему ускорение равно равнодействующей всех сил, приложенных к телу.
- 4) Отрезок прямой между планетой и Солнцем описывает площади, пропорциональные времени (т.е. равные площади за равные промежутки времени).
- 5) Силы, с которыми взаимодействующие тела действуют друг на друга, направлены по одной прямой, равны по модулю и противоположны по направлению.
- 6) Квадраты времён обращения планет вокруг Солнца пропорциональны кубам их средних расстояний от Солнца.
- 7) Полная энергия замкнутой, или изолированной, системы остаётся постоянной при всех изменениях, происходящих внутри этой системы.

Ответ:

--	--	--

7

Солнце и звёзды излучают энергию. Выберите правильное(-ые) утверждение(-я).

Источниками энергии звёзд служат

- 1) распад тяжёлых элементов на более лёгкие;
- 2) ядерная энергия, которая выделяется при термоядерных реакциях образования ядер атомов гелия из ядер атомов водорода;
- 3) носителями энергии, выделяющиеся при делении ядер урана, являются ядра-осколки, быстрые нейтроны, γ -излучение, α - и β -частицы;
- 4) цепная реакция деления ядер урана;
- 5) преобразование ядерной энергии в электрическую энергию;
- 6) взаимодействие между ядрами водорода — протонами.

Ответ:

--	--

8

Звёзды — важнейшие объекты Вселенной, в них сосредоточено более 95% всего вещества, наблюдаемого в природе. Звёзды — это массивные горячие газовые шары. Ближайшая к нам звезда — Солнце.

Установите соответствие между физическими величинами и характеристиками Солнца. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Масса
- Б) Температура в центральных областях
- В) Светимость
- Г) Спектральный класс
- Д) Цвет

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЦА

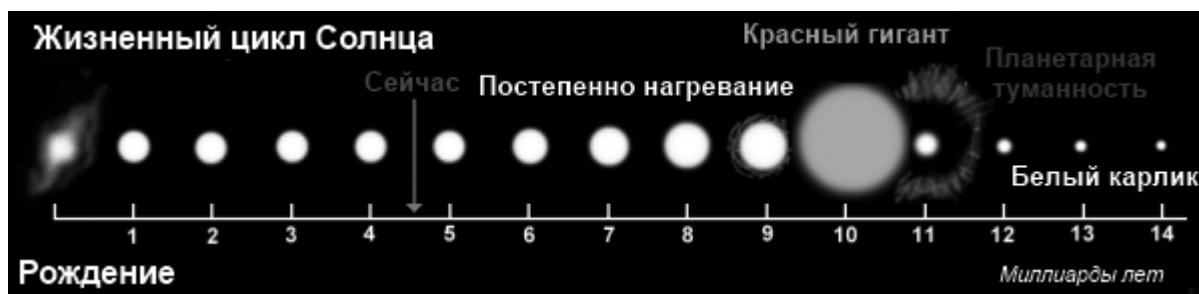
- 1) $6 \cdot 10^{24}$ кг
- 2) $2 \cdot 10^{30}$ кг
- 3) 6000 К
- 4) $1,5 \cdot 10^7$ К
- 5) $4 \cdot 10^{26}$ Вт
- 6) К
- 7) G
- 8) оранжеватый
- 9) желтоватый

Ответ:

А	Б	В	Г	Д

9

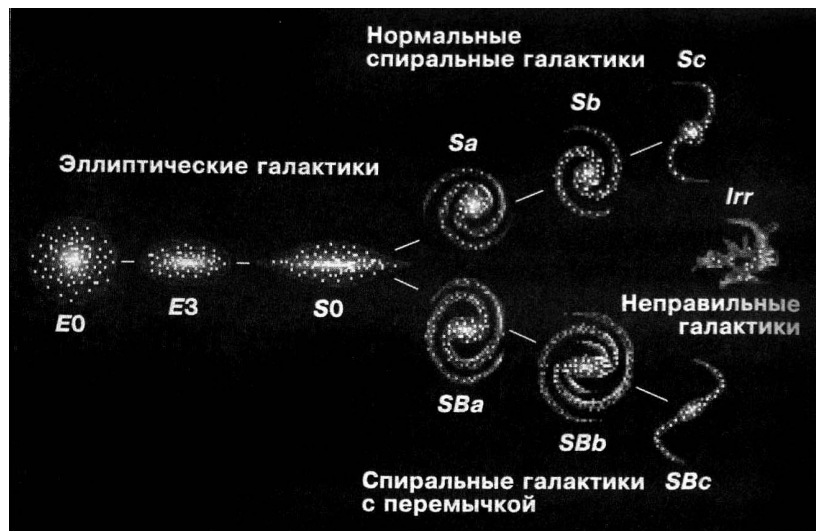
Наше Солнце — типичный пример звезды, эволюционировавшей из звездной туманности 4,6 миллиарда лет назад. На рисунке изображено графическое представление эволюции Солнца.



Через какой промежуток времени Солнце превратится в красный гигант? В белый карлик?

Ответ: _____ млрд лет, _____ млрд лет.

Галактика — гравитационно-связанная система звёзд и звёздных скоплений, межзвёздного газа и пыли, и тёмной материи. Все объекты в составе галактики участвуют в движении относительно общего центра масс. На рисунке приведена классификация галактик по Хабблу.



Используя учебник, справочники и (или) Интернет, *установите соответствие* между типом галактики и особенностями этого класса галактик.

ТИП ГАЛАКТИК

- А) Эллиптические галактики (E)
- Б) Спиральные галактики (S)
- В) Неправильные галактики (Irr)

ОСОБЕННОСТИ КЛАССА ГАЛАКТИК

- 1) В эллиптических галактиках звёзды распределены в основном симметрично по сфере (E0); они подразделяются на группы, которым присвоены номера от 0 до 7. В эллиптических галактиках в основном старые звёзды — красные гиганты. В этих галактиках межзвёздная материя практически отсутствует, и поэтому в них не идёт образование новых звёзд. Эллиптические галактики составляют во Вселенной 13%.
- 2) Галактики, обладающие спиральными ветвями. Иногда ветви могут вырождаться в кольца. Спиральные галактики вращаются, в них много газа и пыли, которые концентрируются к плоскости галактики в спиральных рукавах, в них много молодых горячих звёзд спектральных классов O и B. Эти звёзды возбуждают свечение газовых туманностей, разбросанных вместе

с пылевыми облаками вдоль спиральных ветвей. В спиральных облаках происходят процессы звёздообразования. Примерно половина наблюдаемых галактик относятся к спиральным галактикам.

- 3) Для них характерна неправильная клочковатая структура. Как правило, в них очень много межзвёздного газа, до 50% от массы галактики.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Измерение спектрограммы звезды показало, что линия железа ($\lambda = 530,2$ нм) в её спектре смещена по сравнению с линиями лабораторного источника в сторону более коротких волн на 0,02 нм. Какова скорость звезды по лучу зрения?

Ответ: _____

- 12 Чему равен радиус звезды, излучающей в 100 раз больше энергии, чем Солнце? Температура звезды 12 000 К.

Ответ: _____

- 13 Млечный Путь вместе с Галактикой Андромеды, Галактикой Треугольника и более чем 40 карликовыми галактиками — своими и Андромеды — образуют Местную группу галактик, которая входит в Местное Сверхскопление (Сверхскопление Девы). Большая часть массы Галактики содержится не в звёздах и межзвёздном газе, а в несветящемся гало из тёмной материи.

В таблице приведены данные о некоторых Галактиках.

Название Галактики	Тип Галактики	Масса Галактик в массах Солнца (M_{\odot})
Галактика Андромеды	Спиральная	порядка 10^9 — 10^{12}
Млечный Путь	Спиральная	$3 \cdot 10^{12}$
Галактика Треугольника	Спиральная	порядка 10^{11}
Большое Магелланово Облако	Неправильная	порядка 10^{10}
	Эллиптическая	масса сильно различается: от 1 млн M_{\odot} до нескольких миллиардов

Используя табличные данные, запишите массу галактики Млечный Путь.

Ответ: _____ M_{\odot} .

ОТВЕТЫ

МЕХАНИКА

Тема 1. КИНЕМАТИКА

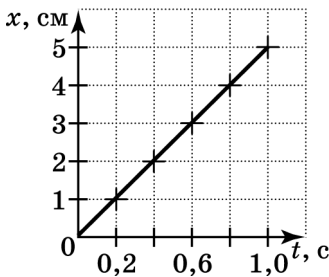
ВАРИАНТ 1

Часть 1

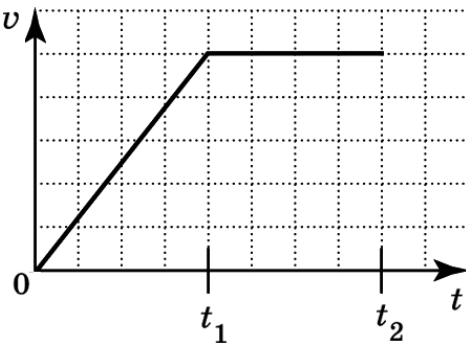
№ задания	Ответ
1	1
2	от 0 с до 15 с
3	1
4	$\sqrt{v_2^2 - v_1^2}$
5	3
6	20
7	0,6
8	1
9	3
10	4
11	$\frac{T}{2}$
12	4
13	31
14	23
15	211
16	0,7
17	20

Часть 2

№ задания	Ответ														
18	С помощью измерительной линейки можно определить координаты шарика в различные моменты времени и полученные значения занести в таблицу.														
	<table><tr><td>$t, \text{ с}$</td><td>0</td><td>0,2</td><td>0,4</td><td>0,6</td><td>0,8</td><td>1,0</td></tr><tr><td>$x, \text{ см}$</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	$t, \text{ с}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	$x, \text{ см}$	0	1	2	3	4	5
	$t, \text{ с}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0								
$x, \text{ см}$	0	1	2	3	4	5									
Используя табличные данные, построим график зависимости координаты от времени.															

№ задания	Ответ
	 <p>Используя табличные данные и график, определяем: шарик движется равномерно со скоростью 5 см/с.</p>
19	$t = \frac{(n+1) \cdot \tau}{2} = 2 \text{ с}$
20	$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{l} = \sqrt{3}. \alpha = 60^\circ$

ВАРИАНТ 2**Часть 1**

№ задания	Ответ
1	3
2	2
3	2
4	2
5	Тело 3, $a = 3$
6	20
7	1
8	90
9	

№ задания	Ответ
10	1
11	≈ 100
12	3
13	121
14	245
15	41
16	60
17	$h = 31,25, v = 25$

Часть 2

№ задания	Ответ
18	Пешеходы встретятся через 40 с после начала движения в 60 м от тела отсчёта. Использован кинематический способ описания движения. Целесообразно построить графики зависимости координаты тела для двух пешеходов от времени движения с указанием времени встречи и координаты тел.
19	$v = \sqrt{2gh} \approx 26 \text{ м/с}$
20	$L = S \cos \alpha = \frac{2v_0^2 \sin 2\alpha}{g} \approx 0,17 \text{ м}$

Тема 2. ДИНАМИКА

ВАРИАНТ 1**Часть 1**

№ задания	Ответ
1	3
2	2
3	не изменится

Окончание табл.

№ задания	Ответ
4	3
5	1
6	1,8
7	4
8	$\frac{F}{16}$
9	3
10	$F \cos \alpha$
11	5,2±0,05 или 5,2,0,05
12	2
13	10
14	2356
15	133
16	28
17	5

Часть 2

№ задания	Ответ
18	$F = m \cdot \left(\mu g + \frac{\Delta v}{\Delta t} \right) = 1,04 \text{ кН}$
19	$\rho = \frac{3}{4} \rho_{\kappa} = 600 \text{ кг/м}^3$
20	$m = \sqrt[3]{\frac{v^2 M^2 R}{G}}$

ВАРИАНТ 2**Часть 1**

№ задания	Ответ
1	2
2	2
3	2
4	увеличить в 4 раза
5	4
6	$\sqrt{2} \cdot F$
7	1±0,1 или 1,01
8	10
9	8,1
10	3
11	3
12	$\frac{1}{9}$
13	246
14	13
15	311
16	5,2
17	10

Часть 2

№ задания	Ответ
18	33%
19	$\sin \alpha = \frac{F}{2mg}, \alpha = 20^\circ$
20	$M_2 = \frac{4\pi^2 \cdot a^3}{GT^2} - M_1$

Тема 3. МЕХАНИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ. МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА.
ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

ВАРИАНТ 1

Часть 1

№ задания	Ответ
1	$mv/\Delta t$
2	4
3	1
4	1
5	2
6	$2v$
7	4
8	3
9	0
10	3
11	$\frac{1}{2}$
12	2
13	2346
14	213
15	24
16	27 000
17	5

Часть 2

№ задания	Ответ
18	$A = F_s \cos \alpha = 0,07 \text{ Дж}$
19	$R = \frac{v_0^2}{g \cos \alpha} - 2L(\mu + \operatorname{tg} \alpha) \approx 0,3 \text{ м}$
20	$Q = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g(H - L) = 0,1 \text{ Дж}$

ВАРИАНТ 2

Часть 1

№ задания	Ответ
1	4
2	1
3	$\frac{5}{3}$
4	1
5	50
6	3A
7	2
8	0,072
9	≈ 52
10	30
11	4
12	20
13	31
14	24
15	123
16	0,7
17	10

Часть 2

№ задания	Ответ
18	0,1 Дж
19	$\alpha = 2\arcsin \cdot \frac{mv}{2(M+m)\sqrt{gl}} = 60^\circ$
20	$E_k = \frac{ghm_1^2}{m_1 + m_2} = 2,5 \text{ Дж}$

Тема 4. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

ВАРИАНТ 1

Часть 1

№ задания	Ответ
1	3
2	3 см
3	2
4	2 м
5	0,05 кг/м ³
6	20
7	6
8	$\sqrt{\frac{3}{5}}$
9	2
10	3
11	4
12	250
13	333
14	231
15	323

Окончание табл.

№ задания	Ответ
16	0,25
17	7,25

Часть 2

№ задания	Ответ
18	$T > 2T_0$
19	$v_0 = v + \frac{gH}{2v} \approx 350 \text{ м/с}$
20	$T = 5T_1 = 12 \text{ с}$

ВАРИАНТ 2

Часть 1

№ задания	Ответ
1	2
2	0,5
3	0,05 м/с
4	2
5	$\frac{1}{2}T$
6	3
7	4
8	2
9	3
10	100
11	3
12	36
13	34

Окончание табл.

№ задания	Ответ
14	312
15	23
16	≈ 20
17	6

Часть 2

№ задания	Ответ
18	$F_x = mg \cdot \frac{x}{l} = 0,8 \text{ Н}$
19	$\frac{E_k}{E_p} = 3$
20	$x = 0,0285 \sin(10\pi \cdot t + \frac{\pi}{3}), \text{ м}$

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

Тема 1. КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ГАЗОВ

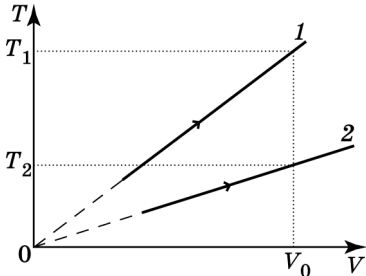
ВАРИАНТ 1

Часть 1

№ задания	Ответ
1	4
2	3
3	3
4	1
5	3
6	2

№ задания	Ответ
7	2
8	15
9	50
10	$\sqrt{2}$
11	1
12	3
13	4
14	213
15	33
16	2,7
17	1,4

Часть 2

№ задания	Ответ
18	<p>Согласно уравнению состояния газа (уравнению Клапейрона—Менделеева) связь между параметрами записывается так: $pV = \frac{m}{M}RT$, где $\frac{m}{M} = \nu$ — количество вещества (число молей газа).</p> <p>Сравним температуры и число молей газа при одинаковом объёме. С этой целью проведём изохору V_0. Изохора V_0 пересекает изобары 1 и 2 в точках, соответствующих температурам T_1 и T_2.</p> 

№ задания	Ответ
	<p>Для изохорного процесса уравнения состояния имеют вид:</p> $\left. \begin{aligned} p_1 V_0 &= \nu_1 R T_1 \\ p_2 V_0 &= \nu_2 R T_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2} \cdot \frac{T_1}{T_2}.$ <p>Как следует из анализа рисунка, при одинаковом объёме $V_0 : T_1 > T_2$. Так как по условию $p_1 = p_2$, то при одинаковых объёме и давлении $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\nu_2}{\nu_1}$. $\frac{T_1}{T_2} > 1$, $\frac{\nu_2}{\nu_1} > 1$ и $\nu_2 > \nu_1$. То есть количества вещества во второй порции идеального газа больше, чем в первой порции. Это означает, что изобара 1 лежит выше изобары 2.</p>
19	Средняя квадратическая скорость атомов водорода $\bar{v}_{\text{кв}}$ равна $12,2 \cdot 10^3$ м/с. Так как $\bar{v}_{\text{кв}} < v$ (второй космической скорости), то все атомы водорода не смогут улететь с поверхности Солнца.
20	$\nu = \frac{mg}{RT \left(\frac{1}{h} - \frac{1}{H-h} \right)} \approx 0,04 \text{ моль}$

ВАРИАНТ 2**Часть 1**

№ задания	Ответ
1	4
2	1
3	2
4	3
5	4
6	3
7	26 ± 1 или 26,1
8	2
9	$5 \cdot 10^{-21}$

Окончание табл.

№ задания	Ответ
10	1
11	2
12	13
13	21
14	21
15	14
16	2
17	300

Часть 2

№ задания	Ответ
18	$M = \frac{p_0 \cdot RT_0}{p_0} = 0,029 \text{ кг/моль}$
19	$m_{\text{об}} = \frac{m_{\text{He}} \cdot M_{\text{в}}}{M_{\text{He}}} - m_{\text{He}} - m_{\text{тр}} = 450 \text{ кг}$
20	$T_0 = \Delta T \cdot \frac{H}{d} = 300 \text{ К}$

Тема 2. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

ВАРИАНТ 1

Часть 1

Задание	Ответ
1	3
2	1
3	1
4	1
5	не изменится

Задание	Ответ
6	2
7	0,5
8	2–3
9	1–5
10	3
11	3
12	25
13	2
14	31
15	22
16	100
17	25

Часть 2

№ задания	Ответ
18	Наибольшая по модулю работа на участке 2—3 (A_{23}). Проанализировать цикл в диаграмме pV .
19	$ Q_{23} = \nu RT_1 \approx 2,5 \text{ кДж}$
20	$Q = \frac{5}{2} \cdot F_{\text{тр}} x + \frac{3}{2} (F_{\text{тр}} - p_1 S) \cdot l = 625 \text{ Дж}$

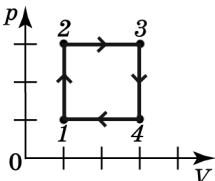
ВАРИАНТ 2

Часть 1

№ задания	Ответ
1	2
2	4
3	3
4	12

5	2
6	2
7	4
8	3
9	6 кДж
10	≈ 1201
11	1
12	≈ 33
13	24
14	23
15	13
16	650
17	30

Часть 2

№ задания	Ответ
18	<p>Данный цикл представить на pV-диаграмме</p>  <p>Проведено сравнение модулей работы на участках цикла. Вывод: модули работы A_{12} и A_{34} равны нулю, $A_{14} < A_{23}$. Следовательно, наименьшая по модулю работа A_{41}.</p>
19	$Q_{12} = 5\nu RT_1 = 12,5 \text{ кДж}$
20	$Q_{23} = A - \frac{3}{4} \cdot p_1 \cdot V_1 = 7,75 \text{ Дж}$

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

ВАРИАНТ 1

Часть 1

№ задания	Ответ
1	3
2	2
3	4
4	3
5	1
6	2
7	3
8	3
9	2
10	6
11	$2Q$
12	$\approx 1,1$
13	0
14	34
15	312
16	0,5
17	88

Часть 2

№ задания	Ответ
18	Под действием электрического поля стержня изменится распределение электронов в гильзе и произойдёт её электризация: та её сторона, которая ближе к стержню, будет иметь отрицательный заряд, а противоположная сторона — положительный.

№ задания	Ответ
	<p>Поскольку сила взаимодействия заряженных тел уменьшается с увеличением расстояния между ними, то сила притяжения к стержню левой стороны гильзы будет больше силы отталкивания правой стороны гильзы, и гильза будет двигаться к пластине, пока не коснётся её.</p> <p>В момент касания часть электронов перейдёт с гильзы на положительно заряженный стержень, гильза приобретёт положительный заряд и оттолкнётся от одноимённо заряженного стержня. Гильза отклонится вправо и зависнет в положении, когда равнодействующая всех сил равна нулю.</p>
19	$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{a}}.$ $a = \frac{mg + qE}{m} = g + \frac{q}{m}E.$ $a = 12 \text{ м/с}^2. \quad T \approx 2 \text{ с}$
20	$v = \sqrt{\left(\frac{4\pi k q^2}{l^2 \cdot m} + 2g\right) \cdot d} \approx 0,2 \text{ м/с}$

ВАРИАНТ 2**Часть 1**

№ задания	Ответ
1	$q < 0$
2	$-15e$
3	4
4	3
5	1
6	10
7	$1,40 \pm 0,05$ или 1,40, 0,05
8	2
9	1
10	2
11	4

№ задания	Ответ
12	26
13	24
14	146
15	$\frac{3}{2}$
16	240
17	$\approx 1,7$

Часть 2

№ задания	Ответ
18	<p>Напряжённость электростатического поля внутри проводника равна нулю: $E = 0$. Электрическое поле внутри средней пластины является суперпозицией полей четырёх зарядов q_1, $q_{\text{лев}}$, $q_{\text{прав}}$ и q_3:</p> $\vec{E}_1 + \vec{E}_{\text{лев}} + \vec{E}_{\text{прав}} + \vec{E}_3 = 0; \quad q_1 + q_{\text{лев}} = q_{\text{прав}} + q_3 = 0.$ $q_{\text{лев}} = -q_1 = 12q, \quad q_{\text{прав}} = -q_3 = q, \quad \frac{q_{\text{лев}}}{q_{\text{прав}}} = 12$
19	$E = \frac{\varepsilon R}{d(r+R)} = 2,4 \text{ кВ/м}$
20	$Q = \frac{q\varepsilon R}{2(R+r)} = 20 \text{ мкДж}$

Тема 2. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

ВАРИАНТ 1

Часть 1

№ задания	Ответ
1	2
2	4
3	3

Окончание табл.

№ задания	Ответ
4	влево
5	вниз
6	3
7	2
8	4
9	0
10	4
11	5–10 с
12	3
13	0,2
14	23
15	212
16	0,9
17	2,5

Часть 2

№ задания	Ответ
18	<p>1 — отрицательный заряд</p> <p>2 — не имеет заряда</p> <p>3 — положительный заряд</p>
19	$q = \frac{B \cdot a^2 \cdot \left(\frac{4}{\pi} - 1\right)}{R} \approx 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$
20	$\varepsilon = BL \cos \alpha \cdot \sqrt{2gl \sin \alpha} \approx 0,2 \text{ В}$

ВАРИАНТ 2

Часть 1

№ задания	Ответ
1	3
2	2
3	1
4	3
5	4
6	1
7	$\frac{1}{2}$
8	3
9	0,0001
10	2
11	1,85
12	$\approx 15,8$
13	24
14	34
15	212
16	$\approx 1,75 \cdot 10^{11}$
17	0,0001

Часть 2

№ задания	Ответ
18	Лампа 2 вспыхивает практически сразу, а лампа 1 разгорается постепенно. Это отставание вызвано явлением самоиндукции в катушке. Благодаря явлению самоиндукции ток в катушке из-за большой индуктивности меняется медленно, поэтому увеличение силы тока через лампу 1 от нуля до рабочего значения занимает заметное время.
19	$ \Delta q = \frac{S}{R} B_{2z} - B_{1z} = 0,3 \text{ Кл}$

№ задания	Ответ
20	$a = \frac{1}{B} \cdot \sqrt{\frac{0,08Q}{\nu}} = 8 \text{ см}$

Тема 3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ
И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ. ОПТИКА

ВАРИАНТ 1

Часть 1

№ задания	Ответ
1	2
2	уменьшится в 3 раза
3	50
4	2
5	3
6	4
7	3
8	4
9	3
10	4
11	3
12	$\frac{1}{4}C$
13	3
14	23
15	323
16	500
17	1,4

Часть 2

№ задания	Ответ
18	<p>При перемещении ползунка реостата вправо сопротивление цепи увеличивается. Согласно закону Ома для полной цепи $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ (где R — сопротивление внешней цепи, r — внутреннее сопротивление источника тока), сила тока в цепи уменьшается.</p> <p>Изменение силы тока, текущего по первичной обмотке трансформатора, вызывает изменение индукции магнитного поля, создаваемого этим током. Это приводит к изменению магнитного потока, пронизывающего вторичную обмотку трансформатора. По закону электромагнитной индукции во вторичной обмотке трансформатора возникает ЭДС индукции $\varepsilon_1 = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$. Во вторичной обмотке трансформатора $\varepsilon_1 = U$. Напряжение регистрируется вольтметром.</p> <p>Поскольку сила тока в цепи уменьшается, то ЭДС во вторичной обмотке уменьшается, следовательно, уменьшается напряжение, регистрируемое вольтметром.</p>
19	$i_{\max} = \frac{2\pi q_{\max}}{T} = 1,6 \text{ мА}$
20	$I_{\max} = \frac{2\pi \cdot c \cdot C \cdot U_{\max}}{\lambda} = 10,6 \cdot 10^{-9} \text{ А}$

ВАРИАНТ 2

Часть 1

№ задания	Ответ
1	3
2	2
3	1
4	4
5	3
6	2

№ задания	Ответ
7	2
8	1,4
9	3
10	2
11	4
12	3
13	$\frac{1}{4}\lambda$
14	23
15	223
16	0,8
17	4

Часть 2

№ задания	Ответ
18	$F = \frac{b}{1 + \frac{A_1}{v} \cdot \sqrt{\frac{g}{l}}} = 0,24 \text{ м},$ <p>где b — расстояние от плоскости тонкой линзы до изображения груза на экране, A_1 — амплитуда колебаний изображения груза на экране, v — максимальная скорость груза, l — длина нити.</p>
19	$S_1 = \frac{5}{6} \cdot S \approx 25 \text{ см}^2$
20	$m = \frac{2}{c} \cdot \frac{W_3 \cdot S}{1,5^2 \cdot 10^{-4} g} \approx 40,6 \text{ кг}$

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Тема 1. КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ

ВАРИАНТ 1

Часть 1

№ задания	Ответ
1	2
2	2
3	4
4	1
5	3
6	$\frac{7}{3}$
7	1
8	2
9	3
10	660
11	1,7
12	2,1
13	0,4
14	23
15	222
16	1,5
17	400

Часть 2

№ задания	Ответ
18	$\Delta\varphi = \frac{hc}{q_e} \cdot \frac{(\lambda_0 - \lambda)}{\lambda\lambda_0} \approx 1,4 \text{ В}$

№ задания	Ответ
19	$A_{\text{вых}} = \frac{hc \left(n^2 - \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \right)}{\lambda_2 (n^2 - 1)} \approx 3,0 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} \approx 1,9 \text{ эВ},$ <p>где n — отношение максимальных скоростей фотоэлектронов</p>
20	$q_{\text{я}} = \frac{mv^2}{4kq_p} \approx 4,1 \cdot 10^{-18} \text{ Кл}$

ВАРИАНТ 2**Часть 1**

№ задания	Ответ
1	1
2	2
3	1
4	4
5	2
6	1
7	4
8	$1,6 \cdot 10^{-19}$
9	$\approx 6 \cdot 10^{14}$
10	4000
11	$\approx 29 \cdot 10^{20}$
12	$3,6 \cdot 10^5$
13	3
14	21
15	31

№ задания	Ответ
16	$\approx 1,1 \cdot 10^{-19}$
17	3,3

Часть 2

№ задания	Ответ
18	$t = \frac{c_{\text{уд}} \cdot m \Delta t \lambda \tau}{hcN} \approx 477 \text{ с} \approx 8 \text{ мин}$
19	$E = \frac{mc^2}{200eS} \approx 5 \cdot 10^4 \text{ В/м}$
20	$U = \frac{h(\nu - \nu_0)}{e} \approx 21 \text{ В}$

Тема 2. ФИЗИКА АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

ВАРИАНТ 1**Часть 1**

№ задания	Ответ
1	4
2	2
3	3
4	2
5	2
6	2
7	1
8	4
9	8
10	2

Окончание табл.

11	26
12	50
13	4
14	24
15	24
16	22,8
17	193

Часть 2

№ задания	Ответ
18	$p = \frac{mc}{2} = 3,6 \cdot 10^{-20} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
19	$p = \sqrt{\frac{2mE\Delta t}{NT}} \approx 10^{-19} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
20	$\left \frac{q}{M} \right = \left \frac{2e}{M} \right = \frac{2e}{m_\alpha} \cdot \left[\frac{2m_\alpha \Delta E}{(2eBR)^2} - 1 \right]$

ВАРИАНТ 2

Часть 1

№ задания	Ответ
1	1
2	3
3	2
4	от 10^{-29} до 10^{-25}
5	$4 \cdot 10^{-19}$
6	1

Окончание табл.

№ задания	Ответ
7	4
8	4
9	2
10	4
11	3
12	21 мин
13	1
14	13
15	22
16	7244
17	0,77; поглощается

Часть 2

№ задания	Ответ
18	$p_{\max} = \sqrt{2m_e[(E_2 - E_1) - h\nu_{\text{кр}}]} \approx 1,5 \cdot 10^{-24} \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$
19	$\Delta T = \frac{A\varepsilon \Delta t}{cm} \approx 2,7 \text{ К}$
20	$B = \frac{1}{2eR} \cdot \sqrt{\frac{2m_\alpha \Delta E}{1 + \frac{m_\alpha}{M}}}$

ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ

1

№	ВОПРОС	ОТВЕТ
1	Когда и кем был выведен на орбиту первый в истории искусственный спутник Земли?	4 октября 1957 г. выведен на орбиту искусственный спутник Земли. В СССР была создана ракета, способная подняться выше границы атмосферы и разогнаться до первой космической скорости.
2	Когда и кем был совершен первый полёт человека в космос?	Полёт первого человека в космос — советского лётчика Юрия Алексеевича Гагарина — состоялся 12 апреля 1961 года.
3	Кто и когда совершил выход в космическое пространство?	18 марта 1965 года лётчик-космонавт СССР Алексей Архипович Леонов осуществил первый выход в космическое пространство из кабины космического корабля «Восход-2».
4	Когда был запущен первый модуль орбитального комплекса «Мир»?	Первый модуль орбитального комплекса «Мир» (СССР) был запущен 20 февраля 1986 года

2

- 1) Нептун.
- 2) У Юпитера.
- 3) У Юпитера. Масса Юпитера в 318 раз больше массы Земли.
- 4) Сатурн.

3

А	Б	В	Г
1	3	5	8

4

А	Б	В	Г	Д
1	2	4	5	7

5

А	Б
2	4

6

А	Б	В
2	4	6

7	А	Б
	2	6

8	А	Б	В	Г	Д
	2	4	5	7	9

9 Ответ: $\approx 9,5\text{—}10,5$ млрд лет, $\approx 12\text{—}14$ млрд лет.

10	А	Б	В
	1	2	3

11 $\approx -11 \cdot 10^3$ м/с; знак «−» означает, что расстояние до звезды уменьшается.

12 $R = 2,5 R_{\odot} = 1\,750\,000$ км.

13 $3 \cdot 10^{12} M_{\odot}$

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Введение</i>	3
<i>Инструкция по выполнению работы</i>	5

МЕХАНИКА

Тема 1. Кинематика	7
Тема 2. Динамика	21
Тема 3. Механическая энергия. Механическая работа. Законы сохранения в механике.....	34
Тема 4. Механические колебания и волны.....	46

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

Тема 1. Кинетическая теория газов	58
Тема 2. Основы термодинамики	71

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 1. Электрическое поле. Законы постоянного тока.....	83
Тема 2. Магнитное поле. Электромагнитная индукция.....	97
Тема 3. Электрические колебания и электромагнитные волны. Оптика.....	110

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм.....	124
Тема 2. Физика атома и атомного ядра	134

ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ	146
-----------------------------------	-----

<i>Ответы</i>	152
---------------------	-----

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Справочное издание
анықтамалық баспа

ЕГЭ. ТЕМАТИЧЕСКИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ

Фадеева Алевтина Алексеевна

ЕГЭ 2021

ФИЗИКА

Тематические тренировочные задания

(орыс тілінде)

Ответственный редактор *А. Жилинская*
Ведущий редактор *Т. Судакова*
Художественный редактор *А. Кашлев*
Технический редактор *Л. Зотова*
Компьютерная верстка *М. Тимофеева*
Корректор *Т. Кожевникова*

ООО «Издательство «Эксмо»

123308, Россия, Москва, ул. Зорге, д. 1. Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru

Өндіруші: «ЭКМО» АҚБ Баспасы, 123308, Мәскеу, Ресей, Зорге көшесі, 1 үй.

Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru.

Тауар белгісі: «Эксмо»

Интернет-магазин : www.book24.ru

Интернет-магазин : www.book24.kz

Интернет-дүкен : www.book24.kz

Импортёр в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».

Қазақстан Республикасындағы импорттаушы «РДЦ-Алматы» ЖШС.

Дистрибьютор и представитель по приему претензий на продукцию,

в Республике Казахстан: ТОО «РДЦ-Алматы»

Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша арыз-талаптарды

қабылдаушының өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС,

Алматы қ., Домбровский көш., 3-а, литер Б, офис 1.

Тел.: 8 (727) 251-59-90/91/92; E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz

Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

Сертификация туралы ақпарат сайтта: www.eksmo.ru/certification

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ

о техническом регулировании можно получить на сайте Издательства «Эксмо»

www.eksmo.ru/certification

Өндірген мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылған

Дата изготовления / Подписано в печать 02.06.2020. Формат 60x84¹/₈.

Гарнитура «Школьная». Печать офсетная. Усл. печ. л. 21,47.

Тираж экз. Заказ

ISBN 978-5-04-112767-1



9 785041 112767 1 >



Москва. ООО «Торговый Дом «Эксмо»

Адрес: 123308, г. Москва, ул. Зорге, д. 1.

Телефон: +7 (495) 411-50-74. **E-mail:** reception@eksmo-sale.ru

По вопросам приобретения книг «Эксмо» зарубежными оптовыми покупателями обращаться в отдел зарубежных продаж ТД «Эксмо»

E-mail: international@eksmo-sale.ru

International Sales: International wholesale customers should contact Foreign Sales Department of Trading House «Eksmo» for their orders.

international@eksmo-sale.ru

По вопросам заказа книг корпоративным клиентам, в том числе в специальном оформлении, обращаться по тел.: +7 (495) 411-68-59, доб. 2261.

E-mail: ivanova.ey@eksmo.ru

Оптовая торговля бумажно-беловыми

и канцелярскими товарами для школы и офиса «Канц-Эксмо»:

Компания «Канц-Эксмо»: 142702, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное-2, Белокаменное ш., д. 1, а/я 5. Тел./факс: +7 (495) 745-28-87 (многоканальный).

e-mail: kanc@eksmo-sale.ru, сайт: www.kanc-eksmo.ru

Филиал «Торгового Дома «Эксмо» в Нижнем Новгороде

Адрес: 603094, г. Нижний Новгород, улица Карпинского, д. 29, бизнес-парк «Грин Плаза»

Телефон: +7 (831) 216-15-91 (92, 93, 94). **E-mail: reception@eksmonn.ru**

Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Санкт-Петербурге

Адрес: 192029, г. Санкт-Петербург, пр. Обуховской обороны, д. 84, лит. «Е»

Телефон: +7 (812) 365-46-03 / 04. **E-mail: server@szko.ru**

Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Екатеринбурге

Адрес: 620024, г. Екатеринбург, ул. Новинская, д. 2щ

Телефон: +7 (343) 272-72-01 (02/03/04/05/06/08)

Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Самаре

Адрес: 443052, г. Самара, пр-т Кирова, д. 75/1, лит. «Е»

Телефон: +7 (846) 207-55-50. **E-mail: RDC-samara@mail.ru**

Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Ростове-на-Дону

Адрес: 344023, г. Ростов-на-Дону, ул. Страны Советов, 44А

Телефон: +7(863) 303-62-10. **E-mail: info@rnd.eksmo.ru**

Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Новосибирске

Адрес: 630015, г. Новосибирск, Комбинатский пер., д. 3

Телефон: +7(383) 289-91-42. **E-mail: eksmo-nsk@yandex.ru**

Обособленное подразделение в г. Хабаровске

Фактический адрес: 680000, г. Хабаровск, ул. Фрунзе, 22, оф. 703

Почтовый адрес: 680020, г. Хабаровск, А/Я 1006

Телефон: (4212) 910-120, 910-211. **E-mail: eksmo-khv@mail.ru**

Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Тюмени

Центр оптово-розничных продаж Cash&Carry в г. Тюмени

Адрес: 625022, г. Тюмень, ул. Пермькова, 1а, 2 этаж. ТЦ «Перестрой-ка»

Ежедневно с 9.00 до 20.00. Телефон: 8 (3452) 21-53-96

Республика Беларусь: ООО «ЭКМО АСТ Си энд Си»

Центр оптово-розничных продаж Cash&Carry в г. Минске

Адрес: 220014, Республика Беларусь, г. Минск, проспект Жукова, 44, пом. 1-17, ТЦ «Outleto»

Телефон: +375 17 251-40-23; +375 44 581-81-92

Режим работы: с 10.00 до 22.00. **E-mail: exmoast@yandex.by**

Казахстан: «РДЦ Алматы»

Адрес: 050039, г. Алматы, ул. Домбровского, 3А

Телефон: +7 (727) 251-58-12, 251-59-90 (91,92,99). **E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz**

Украина: ООО «Форс Украина»

Адрес: 04073, г. Киев, ул. Вербовая, 17а

Телефон: +38 (044) 290-99-44, (067) 536-33-22. **E-mail: sales@forsukraine.com**

Полный ассортимент продукции ООО «Издательство «Эксмо» можно приобрести в книжных магазинах «Читай-город» и заказать в интернет-магазине: www.chitai-gorod.ru.

Телефон единой справочной службы: 8 (800) 444-8-444. Звонок по России бесплатный.

Интернет-магазин ООО «Издательство «Эксмо»

www.book24.ru

Розничная продажа книг с доставкой по всему миру.

Тел.: +7 (495) 745-89-14. **E-mail: imarket@eksmo-sale.ru**

book 24.ru

Официальный
интернет-магазин
издательской группы
«ЭКМО-АСТ»



eksmo.ru

**ЭФФЕКТИВНАЯ
ПОДГОТОВКА
К ЕГЭ**

ЕГЭ
2021



УСПЕХ НА ЕГЭ ГАРАНТИРОВАН!

НАСТОЯЩЕЕ ИЗДАНИЕ СОДЕРЖИТ:

- задания разных типов по всем темам ЕГЭ;
- ответы ко всем заданиям.

ФИЗИКА

**ТЕМАТИЧЕСКИЕ
ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ**

Аналогичные учебные пособия выходят по основным предметам:
русскому языку, литературе, математике, истории, обществознанию,
биологии, географии, физике, химии, информатике.

Для комплексной подготовки к ЕГЭ выходят серии:

- Тренировочные варианты
- Тематические тренировочные задания
- Сборник заданий
- Универсальный справочник

