

**ПОДГОТОВКА К ЕГЭ
ВЫСШИЙ УРОВЕНЬ КАЧЕСТВА**



ФИЗИКА

ТЕМАТИЧЕСКИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ

- ✓ Задания частей А, В и С по всем темам ЕГЭ
- ✓ Ответы ко всем заданиям



**ПОДГОТОВКА К ЕГЭ
ВЫСШИЙ УРОВЕНЬ КАЧЕСТВА**



2012

А.А. Фадеева

ФИЗИКА

ТЕМАТИЧЕСКИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ

Рекомендовано «Институтом содержания и методов обучения»
Российской академии образования



Москва **эксмо** 2011

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я721
Ф 15

Об авторе:

А. А. Фадеева — доктор педагогических наук, профессор

Рецензент:

В. А. Орлов — зав. лабораторией дидактики физики ИСМО РАО,
кандидат педагогических наук, профессор

Фадеева А. А.
Ф 15 ЕГЭ 2012. Физика. Тематические тренировочные задания /
А. А. Фадеева. — М. : Эксмо, 2011. — 112 с. — (ЕГЭ. Тематиче-
ские тренировочные задания).

ISBN 978-5-699-51271-3

Это издание адресовано учащимся 10—11-х классов и абитуриентам, решившим сдавать физику в форме ЕГЭ. Тренировочные задания позволят систематически, при прохождении каждой темы, готовиться к экзамену.

В рабочей тетради представлены:

- задания частей А, В, С по всем темам ЕГЭ;
- методические указания к выполнению заданий разного типа;
- ответы и критерии оценивания.

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

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-699-51271-3

© Фадеева А. А., 2011
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2011

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 *уровня А* (тестовые задания с выбором ответа), задания *уровня В* (задания, требующие краткого ответа), задания *уровня С* (задания, требующие развернутого ответа). Ко всем заданиям даны ответы.

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

Книга будет полезна *учителям физики*, так как дает 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, включенным в Федеральный перечень учебников.

Задания предусматривают проверку усвоения знаний и умений по четырем видам деятельности: воспроизведение их, применение в знакомой ситуации, в измененной 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 измененной ситуациях направлено на сформированность умений объяснять физические явления, анализировать процессы на качественном и расчетном 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 расчеты, 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 тематических работ выделены три части, различающиеся формой и уровнем сложности: *базовым, повышенным и высоким*.

Часть 1 (задания типа А) включает в себя 13 заданий, ориентированных на проверку подготовки учащихся по физике на базовом уровне — уровне общеобразовательной подготовки выпускников средней (полной) школы, отраженном 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. Задания части 1-й — тестовые задания с четырьмя вариантами ответа. Из предложенных вариантов необходимо выбрать один правильный.

Часть 2 (задания типа В) содержит 4 задания, которые проверяют умение использовать несколько (два и более) физических законов или определений, относящихся к одной и той же теме. Для выполнения этих заданий требуется повышенный уровень подготовки школьников. В часть 2-ю включены два задания на установление соответствия между физическими величинами и их изменением, особенностями процесса и названием процесса, описанием прибора (устройства) и названием прибора и др. (В1 и В2). На задания части 2 (В3 и В4) необходим краткий ответ в виде чисел.

Часть 3 (задания типа С) включает 3 задания, которые проверяют умение использовать законы и теории физики в измененной или новой ситуации. Выполнение таких заданий требует высокого уровня подготовки выпускников. Уровень трудности этих заданий приближен к уровню вступительных экзаменов в вузы. Задания части 3 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 задание части 1 и части 2 (В3 и В4) — 1 балл, за задания В1 и В2 части 2 — 2 балла, части 3 — 3 балла. Затем в итоге баллы суммируются.

Пособие «ЕГЭ 2010. Физика. Тематические тренировочные задания» и «ЕГЭ 2010. Физика. Тренировочные задания» составляют учебно-тренировочный комплект. «Тематические тренировочные задания» используются при текущем контроле знаний и умений. «Тренировочные задания» — при итоговом контроле знаний и умений в выпускном классе. Регулярная подготовка к ЕГЭ, несомненно, позволит учащимся пройти это испытание.

Удачи вам!

ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Каждая работа состоит из 3 частей, включающих 20 заданий.

Часть 1 включает 13 заданий (A1—A13). К каждому заданию дается 4 ответа, из которых правильный только один.

Часть 2 содержит 4 задания (B1—B4), на которые следует дать краткий ответ.

Часть 3 состоит из 3 заданий (C1—C3), по которым требуется дать развернутый ответ.

При выполнении заданий частей 2 и 3 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.

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

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	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$
Постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ 1/моль}$
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	$0 \text{ К} = -273^\circ \text{С}$
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°C

Масса частиц

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

Плотность веществ

алюминий	2700 кг/м ³	керосин	800 кг/м ³
вода	1000 кг/м ³	подсолнечное масло	900 кг/м ³
древесина (сосна)	400 кг/м ³	ртуть	13 600 кг/м ³
железо	7800 кг/м ³		

Удельная теплоемкость веществ

алюминий	900 Дж/(кг·К)	лед	$2,1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)
вода	$4,2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	медь	400 Дж/(кг·К)
железо	500 Дж/(кг·К)	свинец	100 Дж/(кг·К)
латунь	400 Дж/(кг·К)	сталь	500 Дж/(кг·К)

Удельная теплота парообразования и плавления

парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг

Молярная масса

азот	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислород	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргон	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	литий	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водород	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	молибден	$96 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздух	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неон	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
гелий	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислый газ	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль

Массы атомов некоторых изотопов

Азот	$^{14}_7\text{N}$	14,00307 а.е.м.
Гелий	^4_2He	4,00260 а.е.м.
Водород	^1_1H	1,00783 а.е.м.
Кислород	$^{17}_8\text{O}$	16,99913 а.е.м.

МЕХАНИКА

Тема 1. КИНЕМАТИКА

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1—A13) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

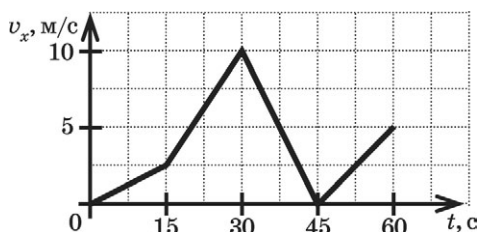
A1. В механике используется понятие «материальная точка». Это понятие применимо тогда, когда можно пренебречь

- А. 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

A2. Автомобиль движется по горизонтальному участку дороги прямолинейно. На графике изображена зависимость модуля скорости автомобиля от времени движения в инерциальной системе отсчета. Модуль ускорения минимален в интервале времени



- 1) от 0 с до 15 с
- 2) от 15 с до 30 с
- 3) от 30 с до 45 с
- 4) от 45 с до 60 с

A3. Система мира, предложенная польским ученым Н. Коперником, рассматривается как крупнейшее событие в истории науки. В этой системе мира рассматривается

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

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

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

1 2 3 4 A1

1 2 3 4 A2

1 2 3 4 A3

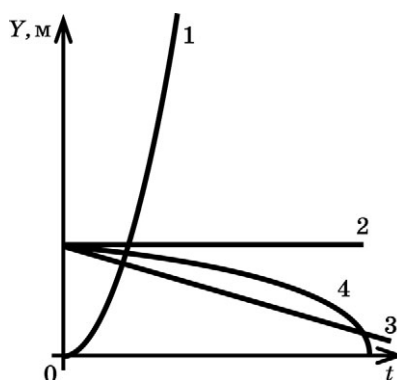
A4 1 2 3 4

A4. Катер должен попасть на противоположный берег реки по кратчайшему пути в системе отсчета, связанной с берегом. Скорость течения реки равна v_1 , а скорость катера относительно воды v_2 . Модуль скорости катера относительно берега равен

- 1) $v_2 + v_1$
- 2) $v_2 - v_1$
- 3) $\sqrt{v_2^2 + v_1^2}$
- 4) $\sqrt{v_2^2 - v_1^2}$

A5 1 2 3 4

A5. 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.



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

A6 1 2 3 4

A6. 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.

$t, \text{ с}$	0	1	2	3	4	5	6
$S, \text{ м}$	0	5	?	45	80	125	180

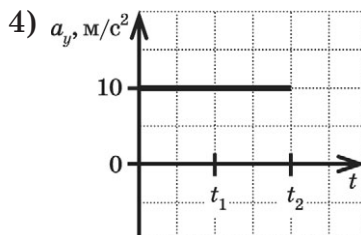
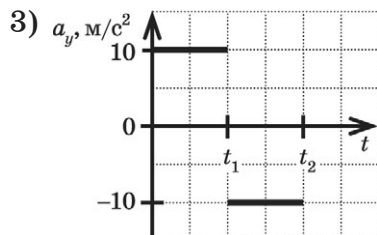
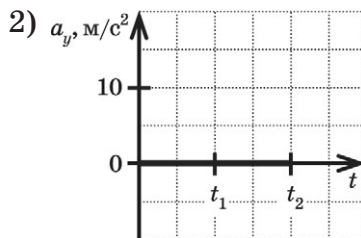
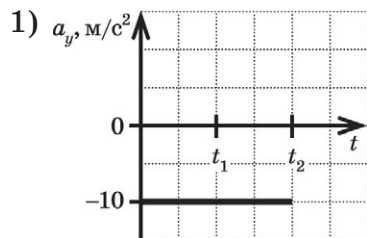
- 1) 7,5 м
- 2) 10 м
- 3) 20 м
- 4) 40 м

A7 1 2 3 4

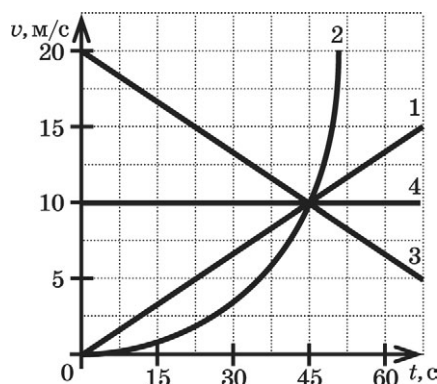
A7. Движение легкового автомобиля задано уравнением $x = 200 + 10t + 0,3t^2$ (все величины в единицах СИ). Чему равно ускорение автомобиля?

- 1) 200 м/с^2
- 2) 10 м/с^2
- 3) $0,6 \text{ м/с}^2$
- 4) $0,3 \text{ м/с}^2$

A8. 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.

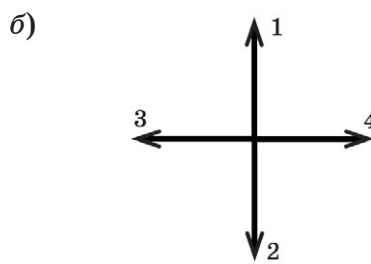
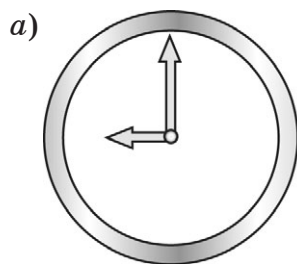


A9. На рисунке изображены графики зависимости скорости движения четырех автомобилей от времени. Какой из автомобилей — 1, 2, 3 или 4 — прошел наибольший путь за первые 45 с движения?



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

A10. 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

A11 1 2 3 4

A11. Материальная точка движется по окружности радиуса R с постоянной по модулю скоростью. Период обращения точки по окружности равен T . Точка пройдет по окружности путь, равный $\pi \cdot R$, за время

- 1) $2T$
- 2) $\frac{T}{2}$
- 3) $\frac{T}{2\pi}$
- 4) $\frac{T}{\pi}$

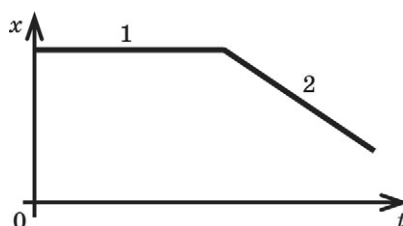
A12 1 2 3 4

A12. 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

- 1) 9
- 2) 3
- 3) $\frac{1}{3}$
- 4) $\sqrt{3}$

A13 1 2 3 4

A13. Легкоподвижная тележка движется по гладкому горизонтальному полу. На рисунке изображен график зависимости координаты тележки x от времени движения t в инерциальной системе отсчета, 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

Часть 2

В заданиях В1—В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

- В1.** 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.

В1

**ОПИСАНИЕ
ПРИБОРОВ**

**НАЗВАНИЕ
ПРИБОРОВ**

- А. Прибор, измеряющий мгновенную скорость тела
Б. Прибор, измеряющий размеры тела
В. Прибор, измеряющий время
Г. Прибор, измеряющий атмосферное давление

- 1) гигрометр
2) спидометр
3) динамометр
4) измерительная линейка
5) часы
6) барометр-анероид

А	Б	В	Г

- В2.** Материальная точка движется по окружности радиуса R . Что произойдет с периодом, частотой обращения и центростремительным (нормальным) ускорением точки при увеличении линейной скорости движения в 2 раза?

В2

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ
ВЕЛИЧИНЫ**

**ИЗМЕНЕНИЕ
ВЕЛИЧИНЫ**

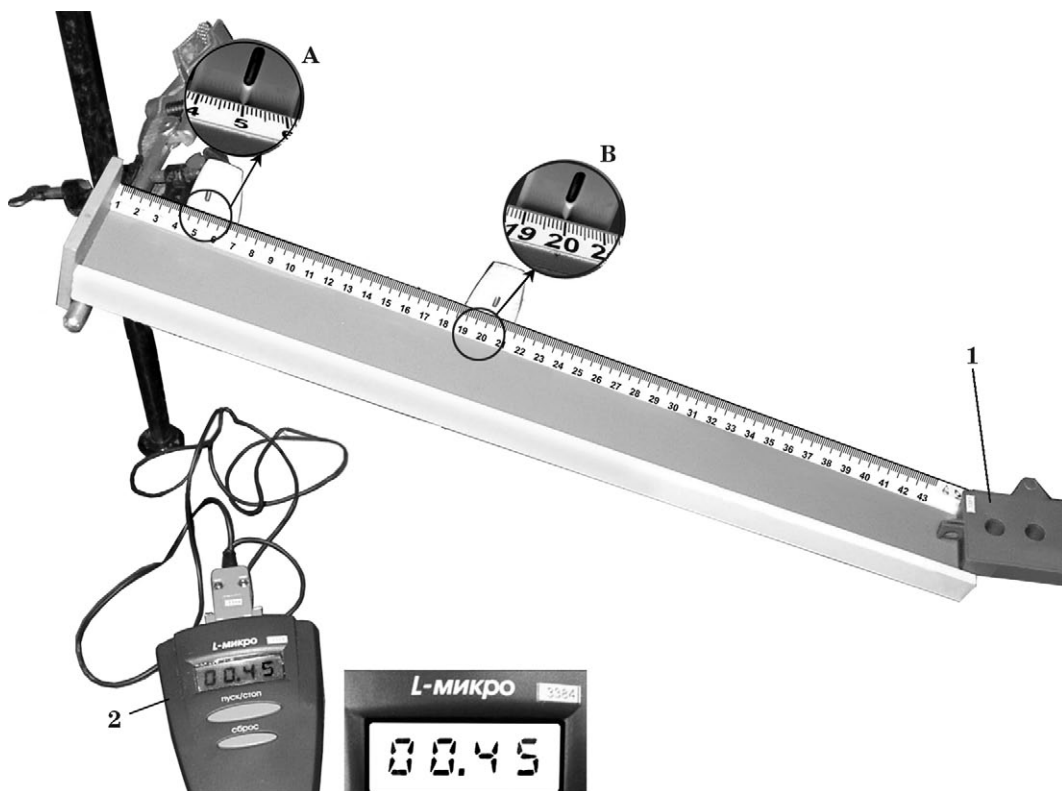
- А. Период обращения материальной точки
Б. Частота обращения материальной точки
В. Центростремительное (нормальное) ускорение материальной точки

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

А	Б	В

Ответом к каждому заданию В3—В4 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 приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- В3.** 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.



- В4.** Дальность полета тела, брошенного в горизонтальном направлении со скоростью 10 м/с, равна высоте бросания. С какой высоты брошено тело?

Часть 3

Задания С1—С3 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 (С1 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, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

C1. 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.

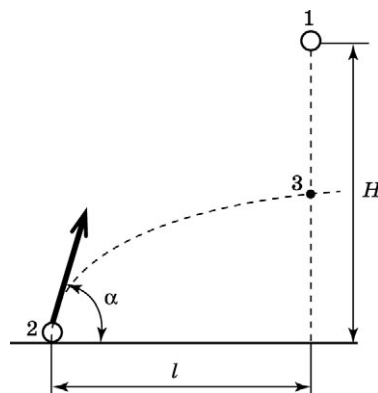
C1

C2. 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.

C2

C3. Из точки 1 свободно падает тело. Одновременно из точки 2 под углом α к горизонту бросают другое тело так, что оба тела сталкиваются в воздухе в точке 3 (см. рис.). Рассчитайте угол, под которым брошено тело из точки 2, если $\frac{H}{l} = \sqrt{3}$. Сопротивлением воздуха пренебречь.

C3



Тема 2. ДИНАМИКА

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1—A13) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. «Все тела под действием земного тяготения падают на Землю с одинаковым ускорением». Этот закон механики открыл

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 A1

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

A2 1 2 3 4

A2. Какое(-ие) из приведенных 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 отсчета 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

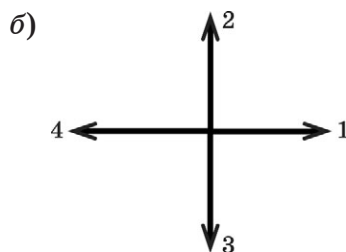
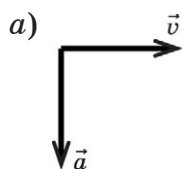
A3 1 2 3 4

A3. В инерциальной системе отсчета 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?

- 1) увеличится в 9 раз
- 2) уменьшится в 9 раз
- 3) уменьшится в 81 раз
- 4) не изменится

A4 1 2 3 4

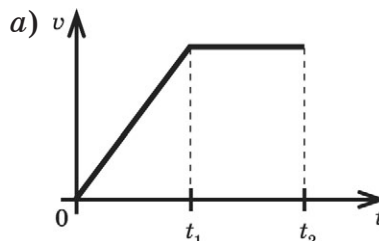
A4. На рис. а изображены векторы скорости и ускорения тела. Какой из четырех векторов — 1, 2, 3 или 4 — на рис. б указывает направление вектора равнодействующей всех сил, действующих на это тело?

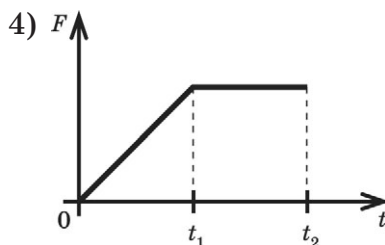
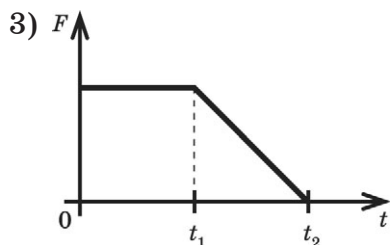
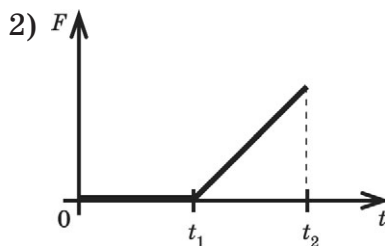
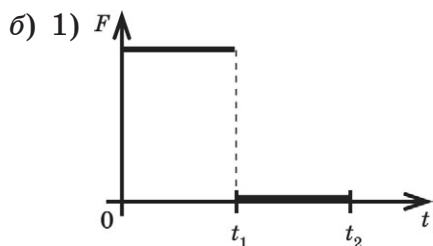


- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

A5 1 2 3 4

A5. На рис. а изображен график зависимости скорости движения тела от времени. Какой из приведенных графиков — 1, 2, 3 или 4 (рис. б) — выражает зависимость модуля равнодействующей силы, действующей на тело, от времени движения?





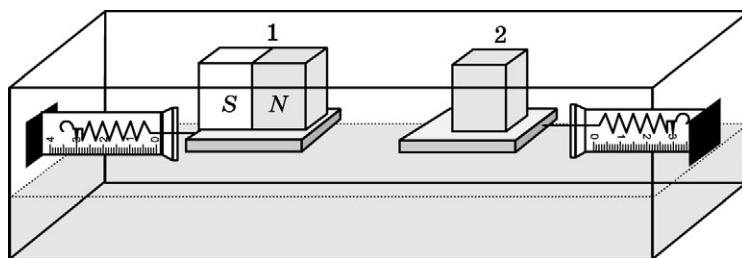
А6. Движение легкового автомобиля задано уравнением

$$x = 50 + 30t + 0,6t^2 \text{ (все величины в единицах СИ).}$$

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

- 1) 75 кН
- 2) 45 кН
- 3) 1,8 кН
- 4) 0,9 кН

А7. На рисунке изображен 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) $F_1 = F_2$

1 2 3 4 А6

1 2 3 4 А7

A8

1 2 3 4

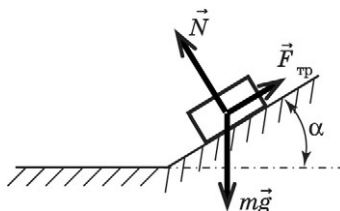
A8. Два маленьких шарика массой m каждый находятся на расстоянии R друг от друга и притягиваются с силой F . Чему равна сила гравитационного притяжения между двумя другими шариками, если масса одного из них равна $4m$, масса другого $\frac{m}{4}$, а расстояние между их центрами равно $4R$?

- 1) $\frac{F}{16}$
- 2) $\frac{F}{4}$
- 3) $4F$
- 4) $16F$

A9

1 2 3 4

A9. 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

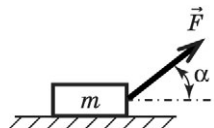


- 1) $N + F_{\text{тр}}$
- 2) $mg \cos\alpha$
- 3) $mg \sin\alpha$
- 4) $mg + F_{\text{тр}}$

A10

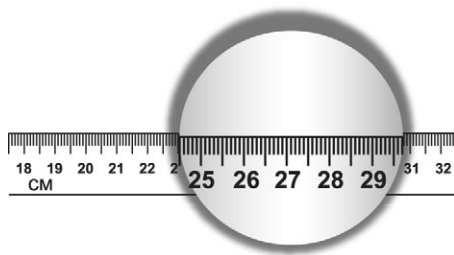
1 2 3 4

A10. На рисунке изображено равномерное движение бруска массой m по горизонтальной поверхности под действием силы $\vec{F}$. Коэффициент трения скольжения равен μ . Модуль силы трения равен



- 1) $\mu(mg - F\sin\alpha)$
- 2) $F\cos\alpha$
- 3) $mg\cos\alpha$
- 4) $\mu(mg + F\sin\alpha)$

A11. Используя рисунок, определите диаметр линзы. Погрешность измерительного прибора считать равной 0,5 мм.



- 1) $(24,5 \pm 0,05)$ см
- 2) $(29,7 \pm 0,05)$ см
- 3) $(5,2 \pm 0,5)$ см
- 4) $(5,2 \pm 0,05)$ см

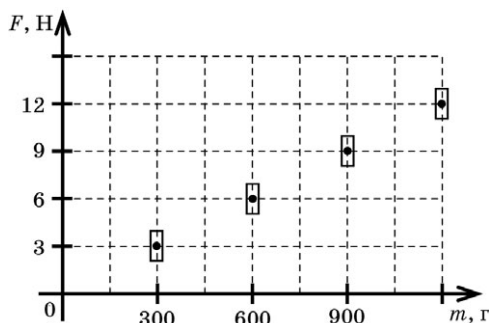
A12. Какое(-ие) из утверждений правильно(-ы)?

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

A13. 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 учетом их погрешности представлены на рисунке. Согласно измерениям ученика ускорение свободного падения приблизительно равно



- 1) $0,01 \text{ м/с}^2$
- 2) $3,6 \text{ м/с}^2$
- 3) 10 м/с^2
- 4) 100 м/с^2

1 2 3 A11

1 2 3 A12

1 2 3 A13

Часть 2

В заданиях В1—В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1

В1. 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

- А. Прибор, измеряющий мгновенную скорость тела
- Б. Прибор, измеряющий силу, действующую на тела
- В. Прибор, измеряющий ускорение
- Г. Прибор, измеряющий атмосферное давление

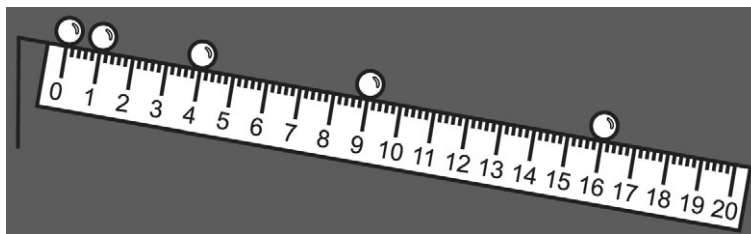
НАЗВАНИЕ ПРИБОРОВ

- 1) гигрометр
- 2) спидометр
- 3) динамометр
- 4) измерительная линейка
- 5) акселерометр
- 6) барометр-анероид

А	Б	В	Г

В2

В2. На рисунке приведена стробоскопическая фотография движения шарика по желобу. 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

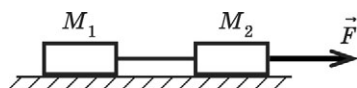
ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

А	Б	В

Ответом к каждому заданию В3—В4 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 приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- В3.** В левую трубку сообщающихся сосудов налит керосин, в правую — вода. Высота столба керосина 35 см. Чему равна высота столба воды? Ответ запишите в сантиметрах.
- В4.** 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.)



Часть 3

Задания С1—С3 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 (С1 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, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- С1.** 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.
- С2.** Однородный стержень, укрепленный шарнирно за верхний конец, находится в равновесии, когда половина стержня погружена в керосин. Какова плотность материала стержня?
- С3.** 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 ее движения равны соответственно R и v . Различием между радиусом орбиты планеты и расстоянием между планетой и звездой пренебречь.

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

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1—А13) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А1

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

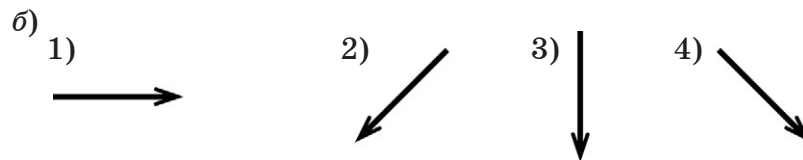
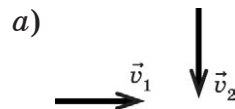
А1. Летевший горизонтально со скоростью v пластилиновый шарик массой m ударяется о вертикальную стену и прилипает к ней. Время удара Δt . Чему равен модуль средней силы, действующей на стену во время удара?

- 1) 0
- 2) $mv/\Delta t$
- 3) $-mv/\Delta t$
- 4) $2mv/\Delta t$

А2

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

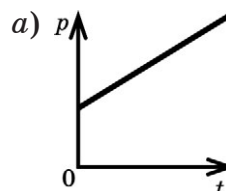
А2. На рис. а изображены направления скоростей движения шаров одинаковой массы. Шары соударяются абсолютно неупруго. На каком из рисунков — 1, 2, 3 или 4 (рис. б) — правильно показано направление импульса шаров после взаимодействия?

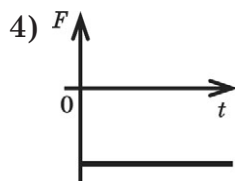
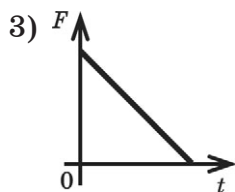
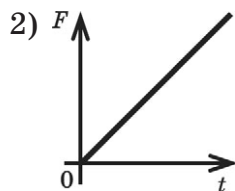
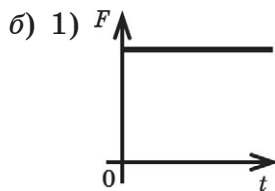


А3

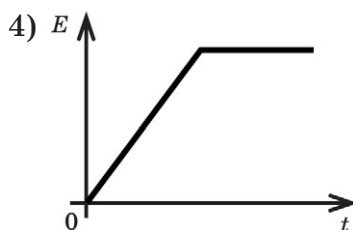
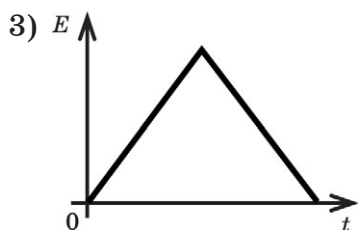
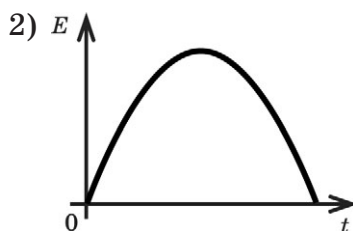
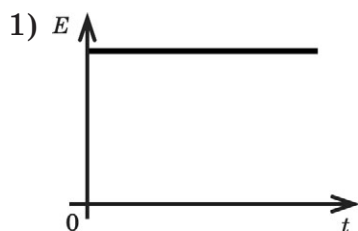
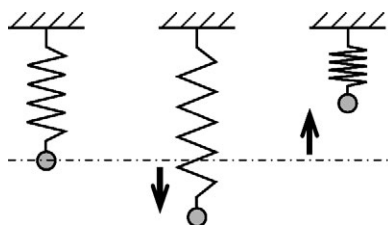
1	2	3	4
---	---	---	---

А3. На рисунке а приведен график зависимости проекции импульса p тела (на ось Ox) от времени движения t . Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 (рис. б) — соответствует изменению проекции силы F (на ось Ox), действующей на тело, от времени движения?





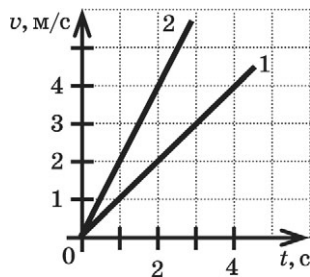
А4. Пружинный маятник совершает колебания относительно положения равновесия так, как показано на рисунке. Какой из графиков — 1, 2, 3 или 4 — соответствует зависимости полной механической энергии E маятника от времени колебаний t ? Трением пренебречь.



А5. На рисунке изображены графики зависимости скорости от времени движения для двух тел. Масса первого тела равна 10 кг, масса второго — 5 кг. Отношение $\frac{E_{к2}}{E_{к1}}$ кинетических энергий тел в момент времени $t = 2$ с равно

1 2 3 4 А4

1 2 3 4 А5



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

A6

1 2 3 4

A6. Нитяной маятник совершает гармонические колебания с частотой ν . С какой частотой происходит изменение кинетической энергии тела?

- 1) ν^2
- 2) 2ν
- 3) ν
- 4) $\frac{\nu}{2}$

A7

1 2 3 4

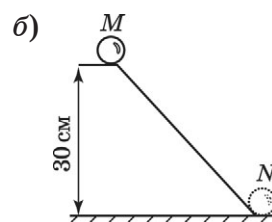
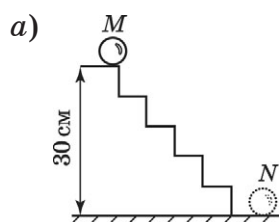
A7. Для проведения исследования ученику выдали две пружины. Жесткость первой пружины равна 15 Н/м, второй — 60 Н/м. Если обе пружины растянуть на 1 см, то отношение потенциальных энергий пружин $\frac{E_2}{E_1}$ будет равно

- 1) $\frac{1}{16}$
- 2) $\frac{1}{4}$
- 3) 4
- 4) 16

A8

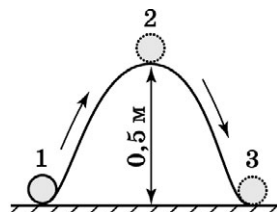
1 2 3 4

A8. Мячик для настольного тенниса скатывается из положения M в положение N вначале по «лесенке» (рис. а), а затем вдоль наклонного желоба (рис. б). При движении по какой траектории — а или б — работа силы тяжести будет иметь наименьшее значение?



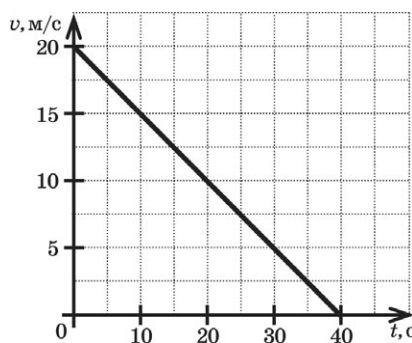
- 1) только *a*
- 2) только *b*
- 3) по обеим траекториям работа силы тяжести одинакова
- 4) по обеим траекториям работа силы тяжести равна нулю

A9. На рисунке изображено движение спортивного ядра массой 7,26 кг из положения 1 в положение 3. Чему равна механическая работа при перемещении ядра из положения 1 в положение 3? Трением пренебречь.



- 1) 72,6 Дж
- 2) 36,3 Дж
- 3) 3,63 Дж
- 4) 0

A10. На рисунке изображен график зависимости скорости транспортного средства от времени торможения. 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

A11. Снаряд в полете 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?

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

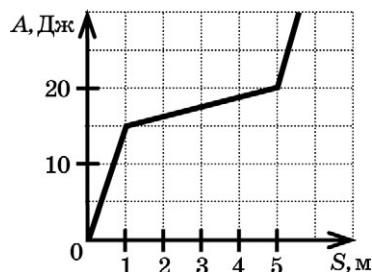
1 2 3 4 A9

1 2 3 4 A10

1 2 3 4 A11

A12 1 2 3 4

A12. Ящик скользит по горизонтальной поверхности. На рисунке изображен 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

A13 1 2 3 4

A13. 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.

- 1) 27 кг·м/с
- 2) 81 кг·м/с
- 3) 27 000 кг·м/с
- 4) 81 000 кг·м/с

Часть 2

В заданиях В1—В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

B1

B1. 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 отсчета, 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.

А	Б	В	Г

В2. 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?

В2

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**

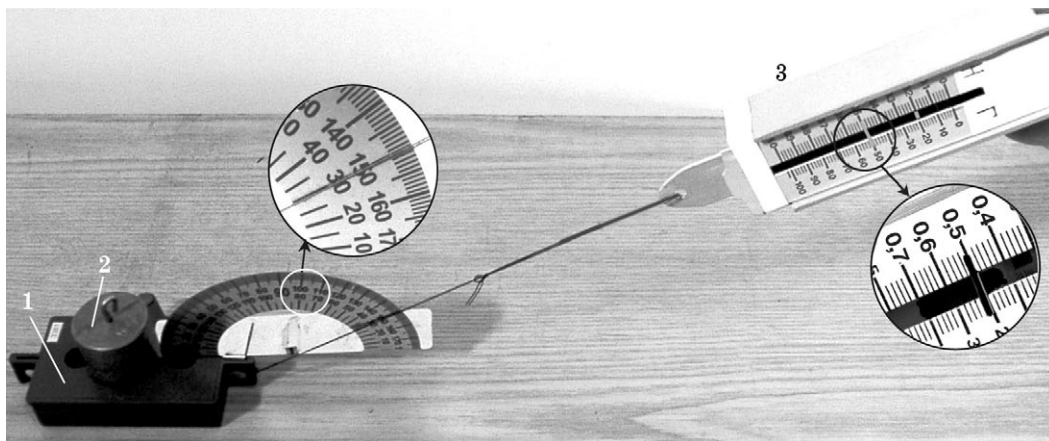
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

А	Б	В

Ответом к каждому заданию В3—В4 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 приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В3

- В3.** 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.

В4

- В4.** 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.

Часть 3

Задания С1—С3 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 (С1 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, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С1

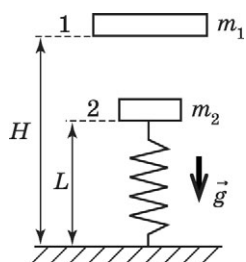
- С1.** Брусок массой $m_1 = 0,5$ кг соскальзывает по наклонной плоскости с высоты $h = 0,8$ м и, двигаясь по горизонтальной поверхности, сталкивается с неподвижным бруском массой $m_2 = 0,3$ кг. Считая столкновение абсолютно неупругим, рассчитайте общую кинетическую энергию брусков после столкновения. Трением при движении пренебречь. Считать, что наклонная плоскость плавно переходит в горизонтальную.

С2. Маленький шарик подвешен на нерастяжимой и невесомой нити длиной $l = 0,5$ м. Шарiku в положении равновесия сообщают горизонтальную скорость $v_0 = 4$ м/с. Рассчитайте максимальную высоту h , считая от положения равновесия шарика, после которой шарик перестанет двигаться по окружности радиуса l .

С2

С3. На рисунке изображен 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.

С3



Тема 4. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1—А13) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А1. Для возникновения свободных механических колебаний необходимо, чтобы

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 А1

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

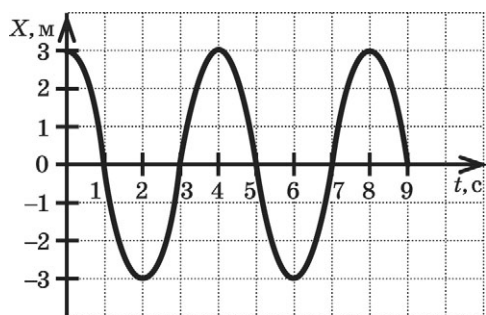
2) только Б

3) и А, и Б

4) ни А, ни Б

A2 1 2 3 4

A2. На рисунке изображен график зависимости координаты тела, совершающего гармонические колебания, от времени колебаний. Чему равна амплитуда колебаний?



- 1) 3 м
- 2) 4 м
- 3) 5 м
- 4) 6 м

A3 1 2 3 4

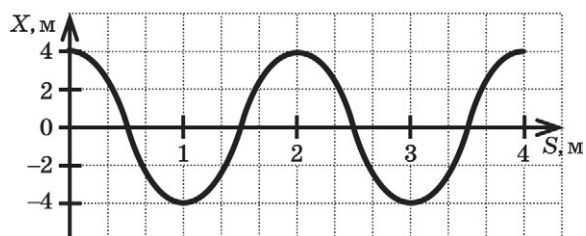
A3. Какое(-ие) из приведенных ниже определений относится(-ятся) к продольной волне?

- 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

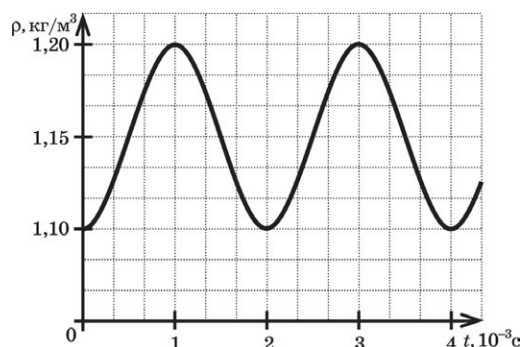
A4 1 2 3 4

A4. На рисунке изображен профиль волны. Длина волны равна



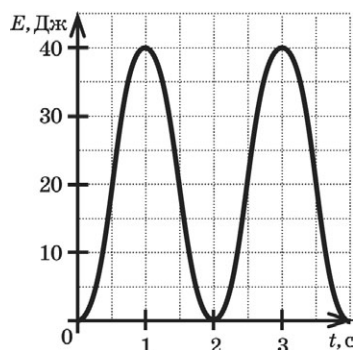
- 1) 8 м
- 2) 4 м
- 3) 2 м
- 4) 1 м

- A5. На рисунке изображен график колебаний плотности воздуха в звуковой волне при температуре 20°C . Согласно графику амплитуда колебаний плотности воздуха равна



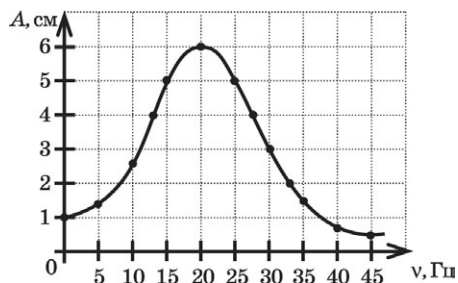
- 1) $1,20 \text{ кг/м}^3$
- 2) $1,15 \text{ кг/м}^3$
- 3) $0,10 \text{ кг/м}^3$
- 4) $0,05 \text{ кг/м}^3$

- A6. Нитяной маятник совершает свободные колебания. На рисунке изображен график зависимости кинетической энергии груза от времени колебаний. Чему равна кинетическая энергия груза через $1,5 \text{ с}$ от начала наблюдения колебаний?



- 1) 10 Дж
- 2) 20 Дж
- 3) 30 Дж
- 4) 40 Дж

- A7. На рисунке изображен график зависимости амплитуды A вынужденных колебаний груза от частоты ν вынуждающей силы. При резонансе амплитуда колебаний равна



- 1) 1 см
- 2) 2 см
- 3) 4 см
- 4) 6 см

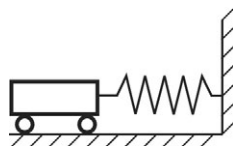
A8 1 2 3 4

A8. Два одноклассника качаются на разных качелях — длиной $l_1 = 3$ м и $l_2 = 5$ м. Каким будет отношение периодов колебаний качелей $\frac{T_1}{T_2}$?

- 1) $\frac{3}{5}$ 2) $\sqrt{\frac{3}{5}}$ 3) $\frac{3^2}{5^2}$ 4) $\sqrt{\frac{5}{3}}$

A9 1 2 3 4

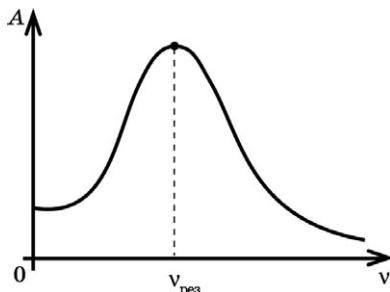
A9. Колебательная система состоит из тележки массой 1 кг и пружины. Пружина закреплена к вертикальной неподвижной стойке (см. рис.). Скорость тележки изменяется по закону $v_x = 4 \cos 20t$ (все величины в единицах СИ). По какому закону изменяется ее кинетическая энергия?



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

A10 1 2 3 4

A10. При совершении установившихся вынужденных колебаний маятник за период получает от источника энергию E_1 и отдает в окружающую среду энергию E_2 . Зависимость амплитуды колебаний от частоты вынуждающей силы изображена на рисунке. При изменении частоты в интервале $0 < \nu < \nu_{\text{рез}}$ между E_1 и E_2 выполняется соотношение



- 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

A11 1 2 3 4

A11. 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

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

A12 1 2 3 4

A12. Какова частота колебаний звуковой волны в среде, если скорость звука в этой среде $v = 500$ м/с, а длина волны $\lambda = 2$ м?

- 1) 1000 Гц 2) 250 Гц 3) 100 Гц 4) 25 Гц

A13. 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 отраженным звуком. Время, отмеченное секундомером, равно 0,27 с. Чему примерно равна скорость звука, определенная учеником?

- 1) 300 000 км/с 2) 500 м/с 3) 333 м/с 4) 100 м/с

Часть 2

В заданиях В1—В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1. Груз массой m , подвешенный к длинной нерастяжимой нити длиной l , совершает колебания с периодом T и амплитудой A . Что произойдет 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

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

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЙ

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

А	Б	В

В2. Подвешенный на пружине груз совершает вынужденные гармонические колебания под действием внешней силы, изменяющейся с частотой ν . Установите соответствие между физическими величинами, характеризующего 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

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

ЧАСТОТА ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИН

- 1) $\frac{1}{2}\nu$
2) ν
3) 2ν

А	Б	В

1 2 3 4 A13

B1

B2

Ответом к каждому заданию В3—В4 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 приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В3

- В3.** 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?

В4

- В4.** Чему равна длина звуковой волны в воде, вызываемой источником колебаний с частотой 200 Гц? Скорость звука в воде считать равной 1450 м/с.

Часть 3

Задания С1—С3 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 (С1 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, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С1

- С1.** Выстрел произведен 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.

С2

- С2.** 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.

С3

- С3.** 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 шарика от времени $x = x(t)$ (все величины записать в единицах СИ).

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

Тема 1. КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ГАЗОВ

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1—А13) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А1. Идеальный газ — модель реального газа. Какое(-ие) из приведенных 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

А2. В 1787 г. французский ученый 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 объем постоянно
- 3) для данной массы газа при неизменном химическом составе и постоянном объеме отношение давления к температуре постоянно
- 4) все тела под действием земного тяготения падают на Землю с одинаковым ускорением

А3. 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

1 2 3 4 А1

1 2 3 4 А2

1 2 3 4 А3

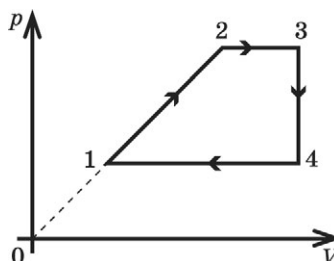
A4 1 2 3 4

A4. 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

A5 1 2 3 4

A5. 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

A6 1 2 3 4

A6. Как изменится средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул разреженного 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

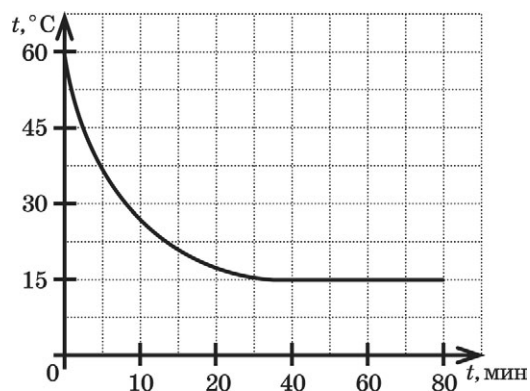
A7 1 2 3 4

A7. В герметически закрытом сосуде находится идеальный газ. Газ охладил, 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

- A8.** Кастрюлю с горячей водой вынесли на балкон. На рисунке изображен график изменения температуры воды с течением времени. Какова температура воздуха на балконе?

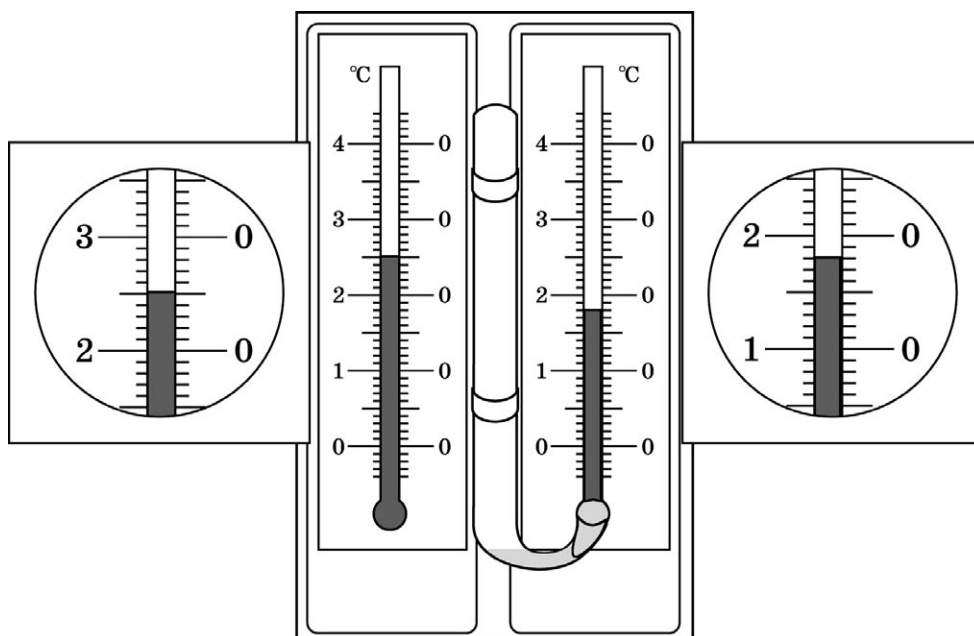
1 2 3 4 A8



- 1) 15°C
- 2) 30°C
- 3) 60°C
- 4) 80°C

- A9.** На рисунке изображен психрометр — прибор для измерения температуры и влажности воздуха. Используя показания термометров и психрометрическую таблицу, определите относительную влажность воздуха.

1 2 3 4 A9



Психрометрическая таблица (фрагмент)

	Разность показаний сухого и влажного термометров, °C							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Показания сухого термометра, °C	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

- 1) 41% 2) 50% 3) 63% 4) 100%

A10 1 2 3 4

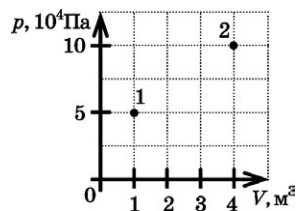
A10. Одноатомные газы неон 1 и аргон 2 находятся в сосудах при одинаковой температуре. Отношение их средних квадратических

скоростей $\frac{\bar{v}_1}{\bar{v}_2}$ равно

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

A11 1 2 3 4

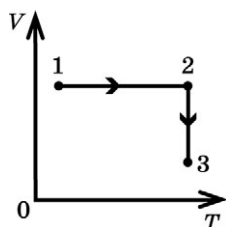
A11. В герметически закрытом сосуде находится некоторое количество идеального газа. Как изменится температура газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.)?



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

A12. Герметически закрытый сосуд заполнен гелием. На рисунке изображено изменение состояния гелия. Какому состоянию газа — 1, 2 или 3 — соответствует наибольшее давление?

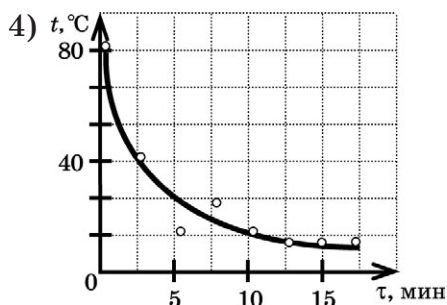
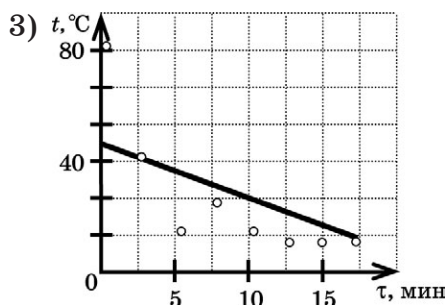
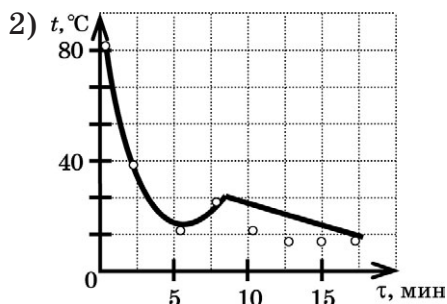
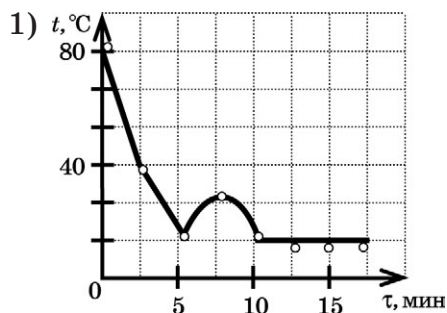
1 2 3 4 A12



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

A13. 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?

1 2 3 4 A13



Часть 2

В заданиях В1—В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1. В сосуде находится 3 моль гелия. Что произойдет с давлением газа на стенки сосуда, температурой и объемом газа при его изотермическом расширении?

В1

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. Объем газа

ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

А	Б	В

В2

В2. 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%.

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
жидкости
- Б. Температура жидкости

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЙ

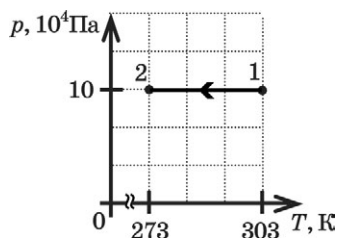
- 1) не изменялась
- 2) увеличивалась
- 3) уменьшалась

А	Б

Ответом к каждому заданию В3—В4 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 приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В3

В3. На рисунке изображено изменение состояния аргона. В состоянии 1 объем газа равен 3 м^3 . Чему равен объем газа в состоянии 2? Ответ запишите с точностью до десятых.



- В4.** Чему равна плотность кислорода при температуре 12°C и нормальном атмосферном давлении? Кислород считать идеальным газом. Ответ запишите с точностью до десятых.

В4

Часть 3

Задания С1—С3 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 (С1 и т.д.), а затем — решение соответствующей задачи.

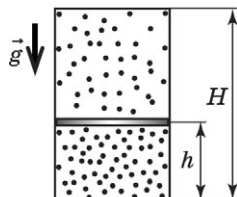
Полное правильное решение каждой из задач должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

- С1.** Температура поверхностного слоя Солнца (фотосферы) около $6\,000\text{ К}$. Фотосфера в основном состоит из атомов водорода. Смогут ли все атомы водорода улететь с поверхности Солнца? Ответ обоснуйте. Вторая космическая скорость для атомов водорода $6,1 \cdot 10^5\text{ м/с}$.
- С2.** 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 объема шара, а гелий и воздух — идеальные газы.
- С3.** Замкнутый цилиндрический сосуд высотой $H = 60\text{ см}$ расположен вертикально. Сосуд разделен подвижным поршнем на две части. Масса поршня $m = 10\text{ г}$. Поршень находится на высоте $h = 25\text{ см}$ 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.

С1

С2

С3



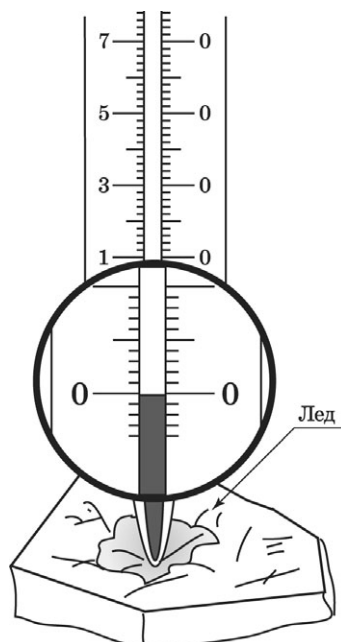
Тема 2. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1—А13) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А1 1 2 3 4

- А1.** В углубление льда вставили термометр так, как показано на рисунке. Какой(-ие) метод(-ы) изучения теплового явления при этом используется(-ются)?



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

А2 1 2 3 4

- А2.** Как изменится внутренняя энергия 2 моль неона при понижении его температуры в 2 раза?

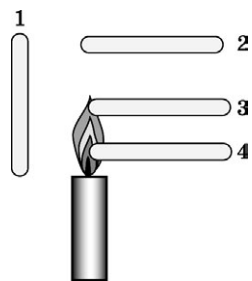
- 1) уменьшится в 2 раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) не изменится
- 4) увеличится в 4 раза

А3 1 2 3 4

- А3.** Твердое тело плавится при постоянной температуре. При этом внутренняя энергия

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

- A4.** 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)?



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

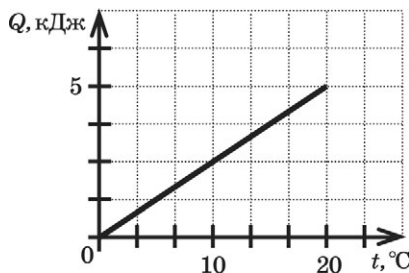
- A5.** Имеются два бруска: железный и стальной. Начальные температуры брусков одинаковы. Железный брусок получил количество теплоты Q . Как изменится количество теплоты, полученное стальным бруском в процессе нагревания его до той же температуры, что и железный брусок? Массы брусков считать одинаковыми, изменения агрегатного состояния веществ не происходит.

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится
4) может как увеличиться, так и уменьшиться

- A6.** Вода кипит при определенной 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

- A7.** На рисунке изображена зависимость количества теплоты, переданного образцу массой 0,5 кг, от температуры. Чему равна удельная теплоемкость вещества, из которого состоит образец?



- 1) 100 кДж/(кг·°C)
2) 4 кДж/(кг·°C)
3) 2 кДж/(кг·°C)
4) 0,5 кДж/(кг·°C)

1 2 3 4 A4

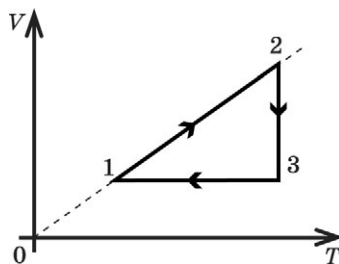
1 2 3 4 A5

1 2 3 4 A6

1 2 3 4 A7

A8 1 2 3 4

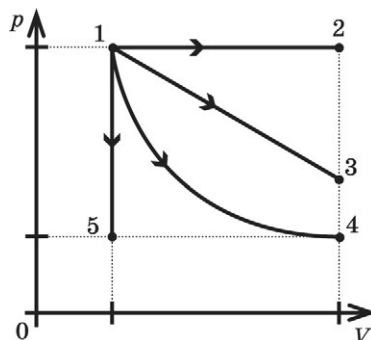
A8. На VT -диаграмме изображено изменение состояния идеального газа. На каком участке внутренняя энергия газа **не** изменяется?



- 1) 1—2
- 2) 2—3
- 3) 3—1
- 4) 1—2 и 3—1

A9 1 2 3 4

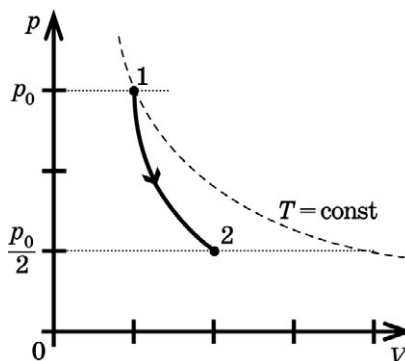
A9. На рисунке приведены возможные переходы идеального газа из одного состояния в другое: 1—2, 1—3, 1—4 или 1—5. На каком из переходов газ **не** совершает работы?



- | | |
|--------|--------|
| 1) 1—2 | 2) 1—3 |
| 3) 1—4 | 4) 1—5 |

A10 1 2 3 4

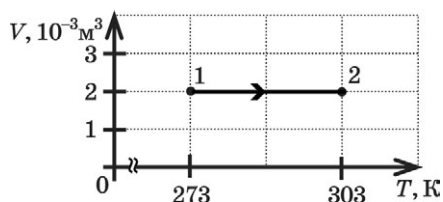
A10. На рисунке изображен график зависимости давления идеального одноатомного газа от объема при его адиабатном расширении. Газ совершил работу, равную 5 кДж. При этом внутренняя энергия газа



- 1) не изменилась
- 2) увеличилась на 5 кДж
- 3) уменьшилась на 5 кДж
- 4) уменьшилась на 2,5 кДж

A11. На рисунке изображен график изменения состояния идеального газа. Массу газа считать неизменной. В этом процессе газ получил 2 кДж теплоты. При этом внутренняя энергия газа

1 2 3 4 A11



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

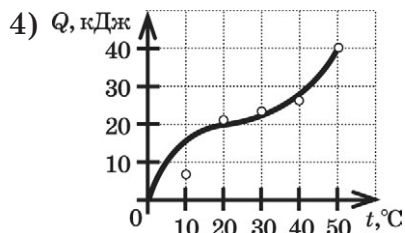
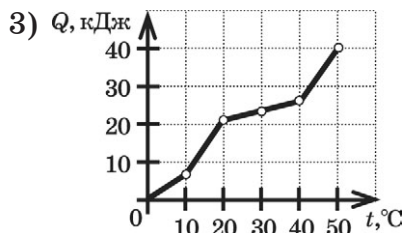
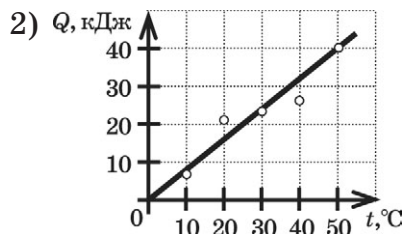
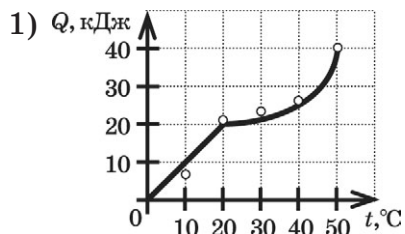
A12. В тепловой машине температура нагревателя 800 К, а температура холодильника на 200 К ниже, чем у нагревателя. Максимально возможный КПД машины равен

1 2 3 4 A12

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

A13. На рисунках точками отмечены результаты измерений температуры тела и количества теплоты, подведенному 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.

1 2 3 4 A13



Часть 2

В заданиях В1—В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1

В1. 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

НАЗВАНИЕ ТЕПЛОВОГО ПРОЦЕССА

А. Передаваемое газу
количество теплоты
идет на изменение
внутренней энергии газа
и совершение газом работы

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

Б. Изменение внутренней
энергии газа равно
количеству переданной
теплоты, при этом газ
не совершает работы

А	Б

В2

В2. На рисунке изображен классический опыт. Толстостенный сосуд соединен с насосом. Внутри сосуда капают несколько капель воды и сверху закрывают пробкой. С помощью насоса в сосуд закачивают воздух. При определенном 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	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЙ
А. Внутренняя энергия воздуха	1) увеличивается 2) уменьшается
Б. Температура воздуха	3) не изменяется

А	Б

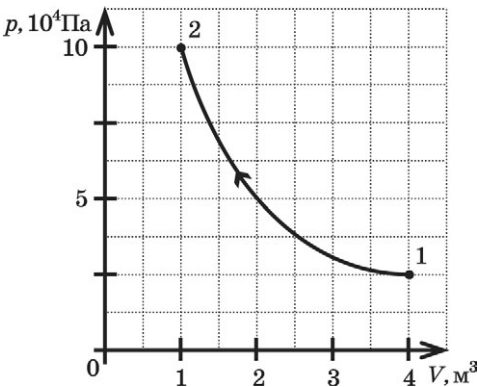
Ответом к каждому заданию В3—В4 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В3. 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.

В4. На рисунке изображен 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, совершенная над газом? Ответ запишите в килоджоулях (кДж).

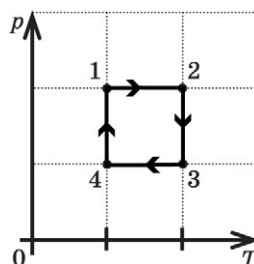


Задания С1—С3 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем — решение соответствующей задачи.

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

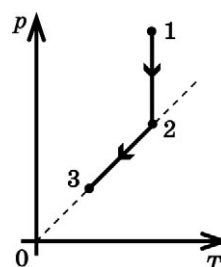
С1

- С1. На pT -диаграмме изображен цикл тепловой машины, у которой рабочим телом является идеальный одноатомный газ. На каком из участков цикла работа газа наибольшая по абсолютной величине? Ответ обоснуйте.



С2

- С2. Один моль идеального одноатомного газа сначала изотермически расширился ($T_1 = 300$ К). Затем газ охладили, понизив давление в 3 раза (см. рис.). Какое количество теплоты отдал газ на участке 2—3?



С3

- С3. Неон расширяется сначала изотермически, затем адиабатно, при этом конечная температура газа в 2 раза ниже начальной. Работа, совершенная газом за весь процесс, равна 10 Дж. Какое количество теплоты было получено газом за весь процесс, если его начальное давление и объем соответственно равны $p_1 = 1$ кПа, $V_1 = 3$ дм³?

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1—A13) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. Палочка из органического стекла, потертая о мех, приобретает положительный заряд и начинает притягивать легкие 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

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 A1

A2. В 1785 г. французский ученый 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 объем постоянно

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 A2

A3. Пылинка, имевшая избыточный отрицательный заряд, равный $-5e$, при освещении потеряла три электрона. Каким стал заряд пылинки?

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

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 A3

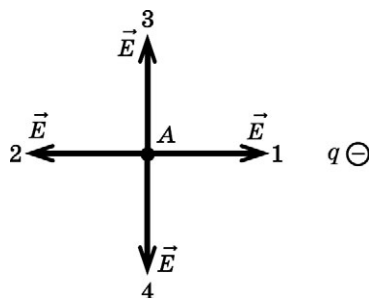
A4 1 2 3 4

A4. Электрическое поле создано точечным неподвижным зарядом. В одну и ту же точку поля поочередно помещают небольшие заряженные тела. Как изменится напряженность 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

A5 1 2 3 4

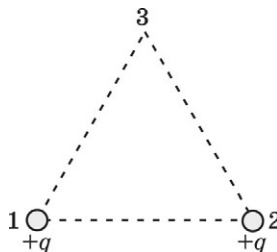
A5. Электрическое поле создано отрицательным зарядом q . Какое направление — 1, 2, 3 или 4 — имеет вектор напряженности в точке A?



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

A6 1 2 3 4

A6. Одинаковые по величине и знаку заряды расположены в двух вершинах равностороннего треугольника. На каком из рисунков — 1, 2, 3 или 4 — направление вектора напряженности электрического поля в третьей вершине треугольника показано правильно?

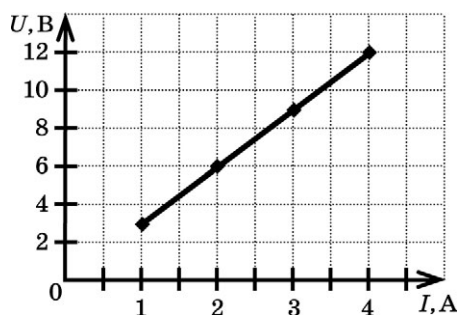


- 1)

2)
- 3)

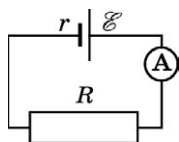
4)

- A7.** На графике приведена зависимость напряжения от силы тока для металлического проводника. Чему равно сопротивление проводника?



- 1) 0,3 Ом 3) 3 Ом
2) 1 Ом 4) 12 Ом

- A8.** Батарейка — источник тока. Батарейка подключена в цепь, изображенную на рисунке. На батарейке Энерджайзер (Energyizer) написано 9 В. ЭДС батарейки 9 В. Это означает, что

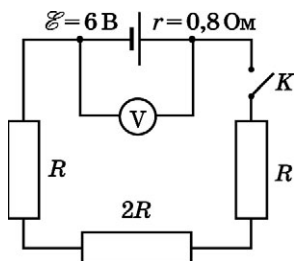


- 1) напряжение в цепи равно 9 В
2) сила, перемещающая заряды по цепи, равна 9 Н
3) при перемещении заряда в 1 Кл по цепи сторонние силы совершают работу, равную 9 Дж
4) при перемещении заряда в 9 Кл по цепи сторонние силы совершают работу, равную 1 Дж

- A9.** 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

- A10.** Вольтметр с большим внутренним сопротивлением включен в цепь так, как показано на рисунке. Какое напряжение показывает вольтметр при разомкнутом ключе?



- 1) 6,8 В 2) 6 В 3) 5,2 В 4) 0

1 2 3 4 A7

1 2 3 4 A8

1 2 3 4 A9

1 2 3 4 A10

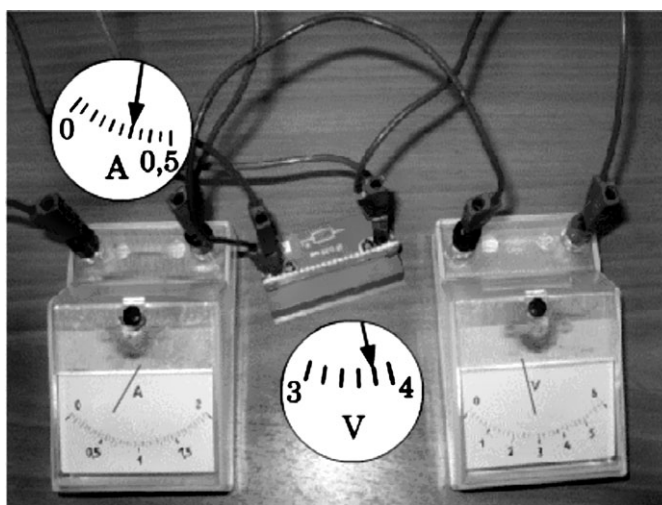
A11 1 2 3 4

A11. 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.

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

A12 1 2 3 4

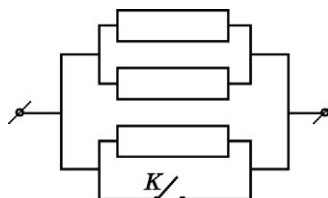
A12. На рисунке изображен фрагмент электрической цепи. Учитывая показания приборов (см. выноски), рассчитайте мощность тока на резисторе с точностью до десятых.



- 1) 0,1 Вт
- 2) 1,1 Вт
- 3) 2,0 Вт
- 4) 12,7 Вт

A13 1 2 3 4

A13. На рисунке изображен участок электрической цепи. Сопротивление каждого из резисторов равно R . Каким будет сопротивление участка цепи, если ключ K замкнуть?



- 1) $3R$
- 2) $2R$
- 3) $\frac{R}{3}$
- 4) 0

Часть 2

В заданиях В1—В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1. К концам длинного однородного металлического проводника приложено напряжение U . Провод заменили на такой же, но в 2 раза длиннее и приложили к нему прежнее напряжение U . Как изменятся при этом сопротивление проводника, сила тока в проводнике и потребляемая им мощность?

В1

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ
ВЕЛИЧИНЫ**

- А. Сопротивление проводника
- Б. Сила тока в проводнике
- В. Потребляемая мощность тока

**ХАРАКТЕР
ИЗМЕНЕНИЙ**

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

А	Б	В

В2. Обкладки плоского воздушного конденсатора подсоединили к полюсам источника тока, а затем отсоединили от него. Что произойдет с зарядом на обкладках конденсатора, электроемкостью 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.

В2

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ
ВЕЛИЧИНЫ**

- А. Заряд конденсатора
- Б. Электроемкость конденсатора
- В. Разность потенциалов между обкладками

**ИЗМЕНЕНИЕ
ВЕЛИЧИНЫ**

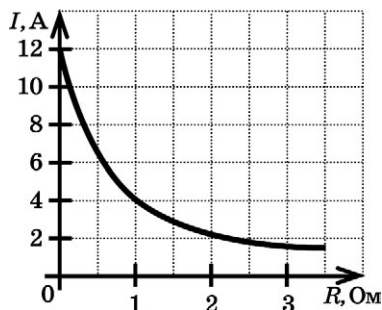
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

А	Б	В

Ответом к каждому заданию В3—В4 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 приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

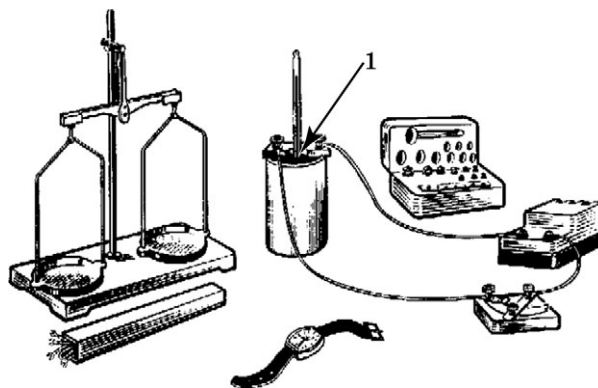
В3

- В3. К источнику постоянного тока с ЭДС $\varepsilon = 6$ В подключили реостат. На рисунке изображен график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?



В4

- В4. На рисунке изображено оборудование для исследования теплового действия тока. В качестве нагревателя используется спираль I , опущенная в воду калориметра. В таблице приведены результаты измерений. Чему равен КПД нагревателя? Ответ запишите числом, выраженным в процентах, с точностью до целых.



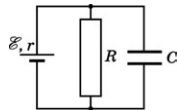
Масса воды, г	200
Сила тока в спирали, А	2
Напряжение на спирали, В	4
Время нагревания, мин	6
Температура воды, °С	
до нагревания	20
после нагревания	23

Часть 3

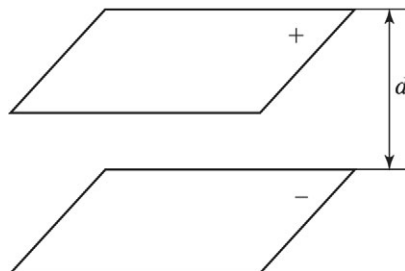
Задания С1—С3 представляют собой задачи, полное решение которых необходимо записать в бланке ответов № 2. Рекомендуется провести предварительное решение на черновике. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи.

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

- С1. Полый металлический шарик массой 5 г подвешен на шелковой нити длиной 120 см. Шарик имеет положительный заряд 10^{-8} Кл и находится в однородном электрическом поле напряженностью 10^6 В/м. Вектор напряженности поля направлен вертикально вниз. Чему равен период малых колебаний шарика?
- С2. К источнику постоянного тока с ЭДС $\varepsilon = 6$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом подключили параллельно соединенные резистор с сопротивлением $R = 4$ Ом и плоский конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 2$ мм (см. рисунок). Чему равна напряженность электрического поля между пластинами конденсатора?



- С3. 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 ее освободить? Сопротивлением движению пластины и краевыми эффектами пренебречь.



С1

С2

С3

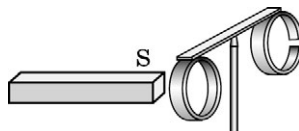
Тема 2. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1—А13) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А1 1 2 3 4

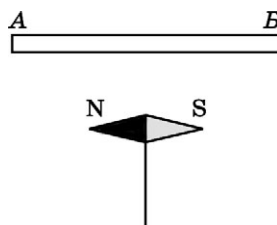
- А1.** На рисунке изображен прибор, состоящий из двух проводящих алюминиевых колец, скрепленных легкой планкой. Размеры и массы колец одинаковы, но одно из них разрезано. Прибор установлен на подставке и может свободно вращаться. Если в сплошное кольцо вдвигать южный полюс магнита, то кольцо будет удаляться от магнита. Какой(-ие) метод(-ы) изучения явления в этом случае используется(-ются)?



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

А2 1 2 3 4

- А2.** В каком направлении нужно пропускать ток по проводнику АБ, чтобы магнитная стрелка повернулась?



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

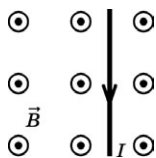
А3 1 2 3 4

- А3.** На рисунке изображены три катушки, по которым пропускается постоянный ток. Какая из катушек — 1, 2 или 3 — обладает наибольшим магнитным полем?

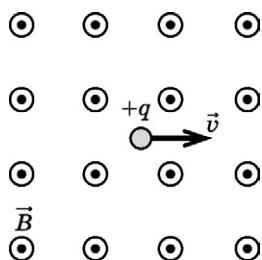


- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 1 и 2

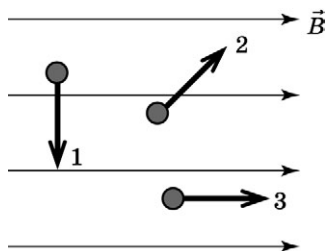
- A4. Проводник с током помещен в однородное магнитное поле так, как показано на рисунке. Как направлена сила, действующая на проводник с током, со стороны магнитного поля? Знак $\odot$ означает, что магнитное поле направлено к наблюдателю.



- 1) к наблюдателю
 - 2) от наблюдателя
 - 3) вправо
 - 4) влево
- A5. На рисунке изображено движение положительно заряженной частицы в однородном магнитном поле, линии магнитной индукции которого направлены к наблюдателю. Сила, действующая на заряженную частицу, направлена:



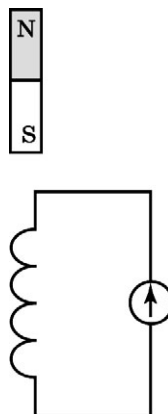
- 1) вниз
 - 2) вверх
 - 3) вправо
 - 4) влево
- A6. В однородное магнитное поле с индукцией $\vec{B}$ находятся три протона, направления движения которых изображены на рисунке. На какой из протонов **не** действует сила со стороны магнитного поля?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 1 и 2

A7 1 2 3 4

A7. 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

A8 1 2 3 4

A8. В однородном магнитном поле индукцией $\vec{B}$ 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

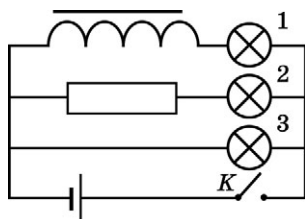
A9 1 2 3 4

A9. Нейтрон ${}_0^1n$ и альфа-частица ${}_2^4\text{He}$ влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции с одинаковыми скоростями v . Отношение модулей сил $\frac{F_n}{F_{\text{He}}}$, действующих на них со стороны магнитного поля в этот момент времени, равно

- 1) 1
- 2) $\frac{1}{2}$
- 3) $\frac{1}{4}$
- 4) 0

A10. На рисунке изображена схема электрической цепи. В какой последовательности зажигаются электрические лампочки при замыкании ключа?

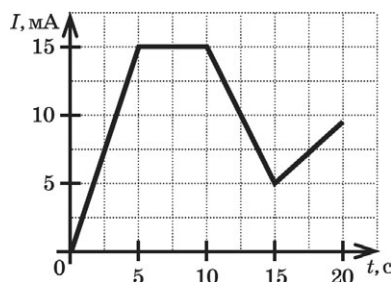
1 2 3 4 A10



- 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.

A11. На рисунке изображен график зависимости силы тока в катушке индуктивности от времени. В каком промежутке времени ЭДС самоиндукции принимает наименьшее значение?

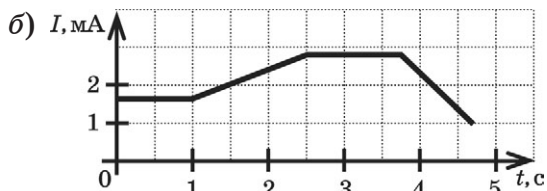
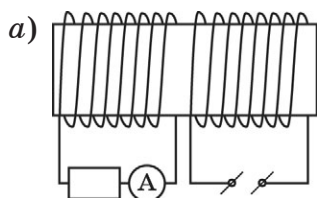
1 2 3 4 A11



- 1) 0—5 с
- 2) 5—10 с
- 3) 10—15 с
- 4) 15—20 с

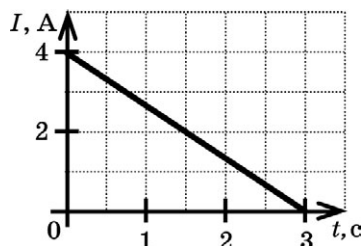
A12. На сердечник надеты две катушки так, как показано на рис. а. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведенному графику (см. рис. б). В какие промежутки времени амперметр покажет наличие тока в левой катушке?

1 2 3 4 A12



- 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

A13. На рисунке изображен график зависимости силы тока в катушке с течением времени. Индуктивность катушки равна $0,15$ Гн, сопротивлением обмотки катушки пренебречь. Величина ЭДС самоиндукции равна



- 1) $11,6$ В
- 2) $1,8$ В
- 3) $1,3$ В
- 4) $0,2$ В

Часть 2

В заданиях В1—В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1. 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

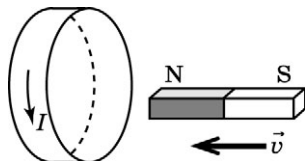
- А. Произведение модуля вектора магнитной индукции, площади поверхности контура, косинуса угла между вектором магнитной индукции и нормалью к поверхности контура
- Б. Произведение модуля заряда, скорости его движения, модуля вектора магнитной индукции, синуса угла между вектором скорости и вектором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

НАЗВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

А	Б

- В2.** Северный полюс магнита вводят в алюминиевое кольцо. Направление тока в кольце указано на рисунке стрелкой. Как изменяется поток магнитной индукции внешнего магнитного поля, пронизывающее 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

А	Б	В

Ответом к каждому заданию В3—В4 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 приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- В3.** 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 милливольтках (мВ) и округлите до десятых.
- В4.** 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?

В2

В3

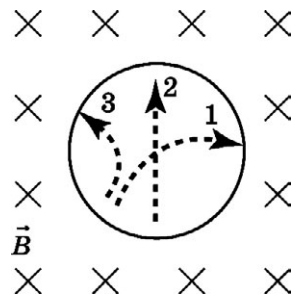
В1

Задания С1—С3 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 (С1 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, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С1

- С1. Три частицы влетели в однородное магнитное поле. Траектории движения показаны на рисунке штриховыми линиями. Что можно сказать о заряде частиц? Ответ обоснуйте.

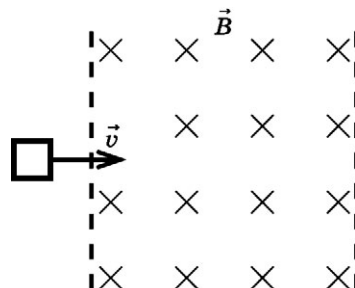


С2

- С2. 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 протечет по ее контуру, если рамку деформировать так, чтобы она стала кругом? Сопротивление контура $R = 1$ Ом.

С3

- С3. Квадратная рамка изготовлена из проводника, сопротивление единицы длины которого равно $0,04$ Ом/м. Рамка, двигаясь с постоянной скоростью $0,5$ м/с, пересекает область однородного магнитного поля (см. рисунок), индукция которого равна $0,4$ Тл. Ширина области магнитного поля в несколько раз больше стороны рамки. В рамке за время пересечения области магнитного поля выделилось количество теплоты, равное $6,4$ мДж. Чему равна длина стороны рамки?



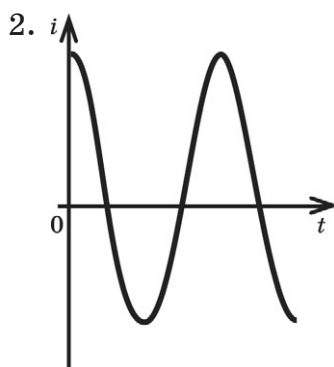
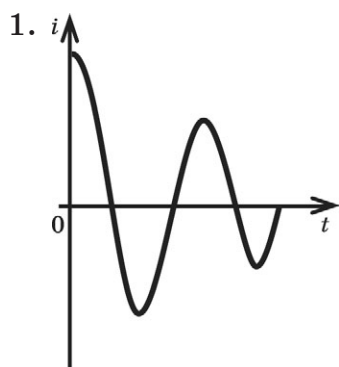
Тема 3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1—А13) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

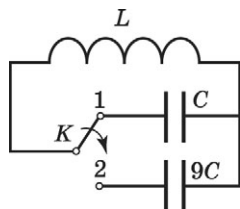
- А1.** На рис. 1 и 2 приведены временные «развертки» колебаний силы тока в цепи. Какие колебания — свободные или вынужденные — изображены на этих рисунках?

1 2 3 4 А1



- 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
- А2.** Как изменится частота собственных колебаний в колебательном контуре, если ключ K перевести из положения 1 в положение 2?

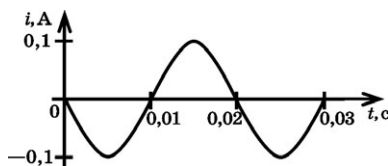
1 2 3 4 А2



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

A3 1 2 3 4

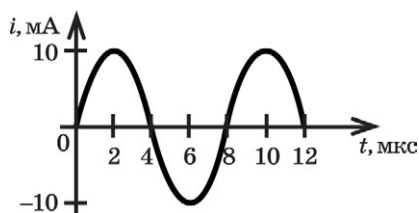
- A3. На рисунке изображен график зависимости силы тока, проходящего через катушку колебательного контура, от времени колебаний. Чему равна частота колебаний тока?



- 1) 0,02 Гц
- 2) 0,2 Гц
- 3) 0,1 Гц
- 4) 50 Гц

A4 1 2 3 4

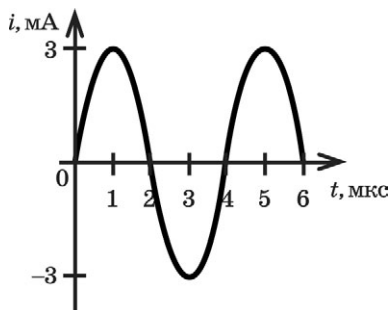
- A4. На рисунке приведен график гармонических колебаний силы тока в колебательном контуре. Если катушку в этом контуре заменить на другую катушку, индуктивность которой в 16 раз меньше, то период колебаний будет равен



- 1) 1 мкс
- 2) 2 мкс
- 3) 3 мкс
- 4) 32 мкс

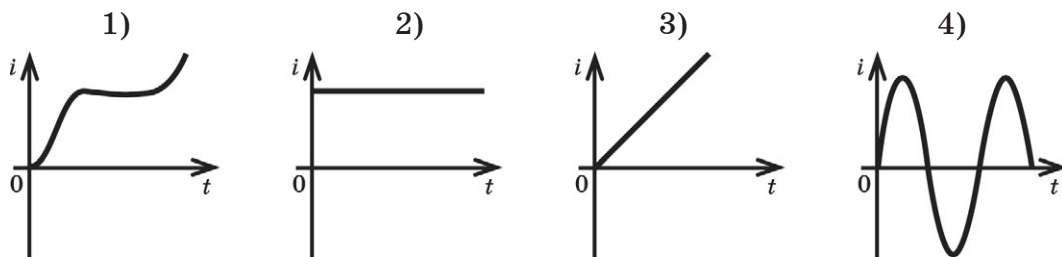
A5 1 2 3 4

- A5. На рисунке изображен график гармонических колебаний силы тока в колебательном контуре от времени. Сколько раз энергия катушки достигает максимального значения в течение первых 6 мкс после начала отсчета?



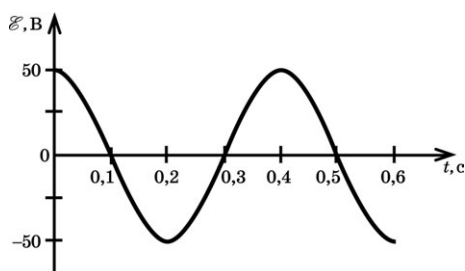
- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 6

- A6.** 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, наведенного в рамке, от времени вращения?



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

- A7.** На рисунке изображен график зависимости ЭДС индукции, наведенной 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

- A8.** В теории электромагнитного поля Максвелла

- A.** 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

A9 1 2 3 4

A9. 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

A10 1 2 3 4

A10. Явлением, доказывающим, что в электромагнитной волне вектор напряженности электрического поля колеблется в направлении, перпендикулярном направлению распространения электромагнитной волны, является

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

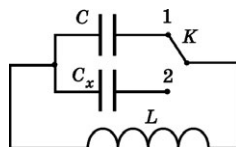
A11 1 2 3 4

A11. На какую длину волны нужно настроить радиоприемник, чтобы слушать радиостанцию «Наше радио», которая вещает на частоте 101,7 МГц?

- 1) 2,950 см
- 2) 2,950 дм
- 3) 2,950 м
- 4) 2,950 км

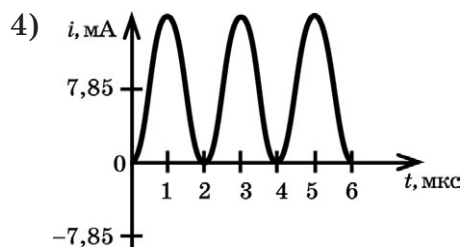
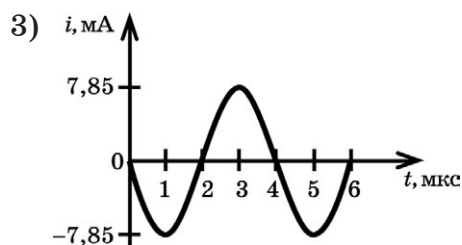
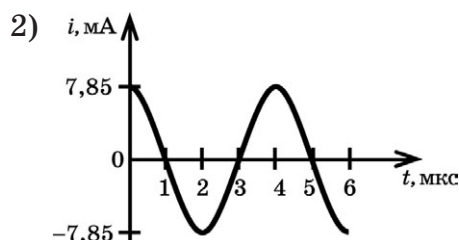
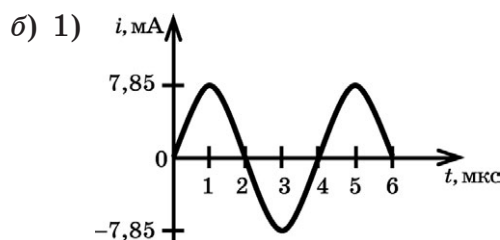
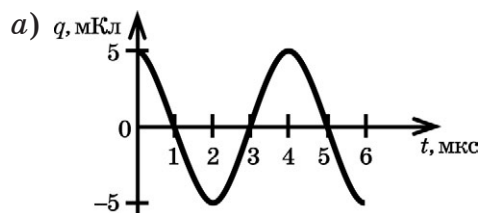
A12 1 2 3 4

A12. На рисунке изображена электрическая цепь. Какой должна быть электрическая емкость 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?



- 1) $\frac{1}{4} \text{ С}$
- 2) $\frac{1}{2}$
- 3) 2С
- 4) 4С

A13. На рис. *a* изображен график зависимости изменения заряда на обкладках конденсатора колебательного контура от времени. На каком из графиков — 1, 2, 3 или 4 (рис. *б*) — изменение силы тока в катушке показано правильно? Колебательный контур считать идеальным.



Часть 2

В заданиях В1—В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1

В1. 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

А	Б

В2

В2. Колебательный контур радиоприемника 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

А	Б	В

Ответом к каждому заданию В3—В4 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 приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В3. Заряд конденсатора идеального колебательного контура, состоящего из катушки индуктивностью $0,1$ 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 выразите в микроджоулях (мкДж).

В3

В4. Катушка индуктивности и реостат сопротивлением 110 Ом присоединены параллельно к сети переменного тока ($\nu = 50$ Гц). В определенный момент времени по обмотке катушки течет ток, равный $0,5$ А, в реостате — 2 А. Чему равна индуктивность катушки? Сопротивлением обмотки катушки пренебречь. Ответ запишите с точностью до десятых.

В4

Часть 3

Задания С1—С3 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 (С1 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, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С1. 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.

С1

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

С2. Колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны $\lambda = 50$ м. Емкость конденсатора $C = 20,1 \cdot 10^{-11}$ Ф, максимальное значение напряжения на конденсаторе $U_{\max} = 1,4 \cdot 10^{-6}$ В. Чему равно максимальное значение силы тока в контуре? Сопротивлением в контуре пренебречь.

С2

С3. В идеальном колебательном контуре происходят гармонические колебания. Сравните энергию магнитного поля катушки W_1 и энергию электрического поля конденсатора W_2 в тот момент, когда сила тока в контуре равна половине от действующего значения.

С3

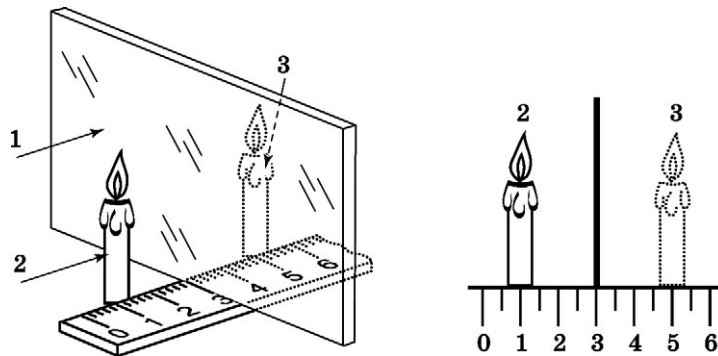
Тема 4. ОПТИКА.
СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (А1—А13) поставьте знак «Х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

А1 1 2 3 4

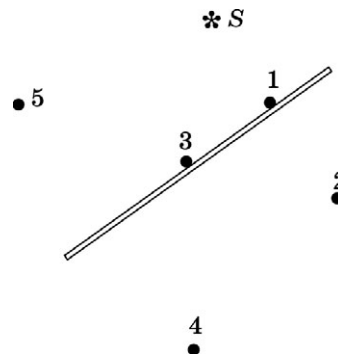
- А1.** Поставим перед прозрачным стеклом 1 зажженную свечу 2. В стекле мы увидим изображение свечи. По другую сторону стекла (там, где мы видим изображение) поставим такую же, но незажженную свечу и будем передвигать ее до тех пор, пока она не покажется зажженной 3. Это будет означать, что изображение зажженной свечи находится там, где стоит незажженная 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

А2 1 2 3 4

- А2.** 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

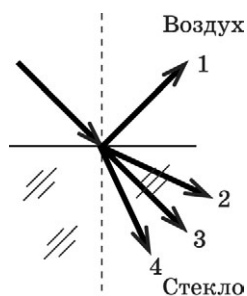
A3. Мальчик стоит перед плоским зеркалом на расстоянии 1 м от него. Чему будет равно расстояние между ним и его изображением, если он подойдет на 0,5 м ближе к зеркалу?

1 2 3 4 A3

- 1) 2 м
- 2) 1 м
- 3) 1,5 м
- 4) 0,5 м

A4. Световой луч падает на границу раздела двух сред: воздух—стекло. Какое направление — 1, 2, 3 или 4 — правильно указывает ход преломленного луча?

1 2 3 4 A4



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

A5. 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 2 3 4 A5

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

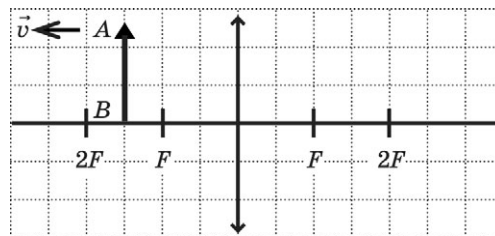
A6. Зеленый цвет листвы деревьев объясняется тем, что

1 2 3 4 A6

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

A7 1 2 3 4

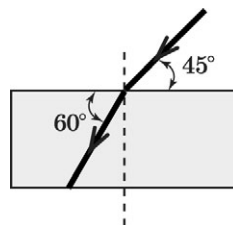
- A7. Предмет АВ, расположенный между фокусным расстоянием и двойным фокусным расстоянием ($F < d_1 < 2F$) тонкой собирающей линзы, передвигают на двойное фокусное расстояние линзы ($d_2 = 2F$). Изображение предмета при этом



- 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

A8 1 2 3 4

- A8. На рисунке изображено преломление светового пучка на границе воздух—стекло. Чему равен показатель преломления стекла? Ответ запишите с точностью до десятых.



- 1) 0,8
- 2) 1,0
- 3) 1,4
- 4) 12,0

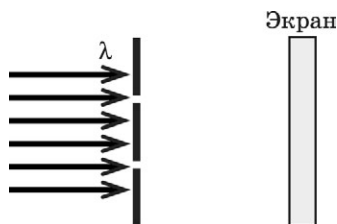
A9 1 2 3 4

- A9. Вы многократно наблюдали за радужными переливами цветов тонкой пленки керосина или нефти на поверхности воды. Радужная окраска пленки на поверхности воды является проявлением
- 1) отражения света от тонких пленок
 - 2) преломления света в тонких пленках
 - 3) интерференции света в тонких пленках
 - 4) дисперсии света

A10 1 2 3 4

- A10. 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 повернется на 90°

A11. В некоторой инерциальной системе отсчета (ИСО) частица покоится. В любой другой ИСО эта частица

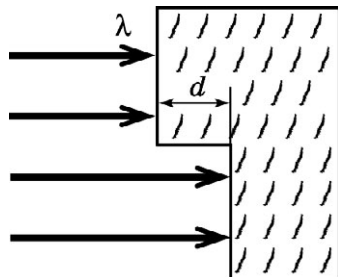
- 1) покоится
- 2) движется прямолинейно
- 3) движется с ускорением
- 4) либо покоится, либо движется равномерно и прямолинейно

A12. Какое(-ие) из приведенных ниже утверждений является(-ются) постулатом(-ами) специальной теории относительности?

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

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

A13. Одна сторона толстой стеклянной пластины имеет ступенчатую поверхность (см. рис.). На пластину, перпендикулярно ее 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?



- 1) $\frac{1}{4}\lambda$
- 2) $\frac{1}{8}\lambda$
- 3) $\frac{1}{2}\lambda$
- 4) λ

1 2 3 4 A11

1 2 3 4 A12

1 2 3 4 A13

Часть 2

В заданиях В1—В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1

В1. 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)**

**НАЗВАНИЕ
СВОЙСТВА ВОЛН**

- 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

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

А	Б

В2

В2. 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**

**ХАРАКТЕР
ИЗМЕНЕНИЙ**

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

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

А	Б	В

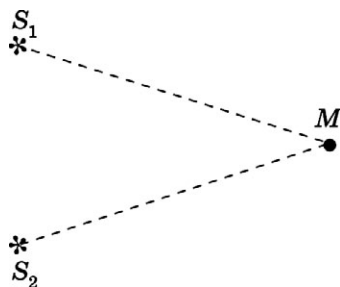
Ответом к каждому заданию В3—В4 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- В3.** 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.

В3

- В4.** 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. рис.)?

В4



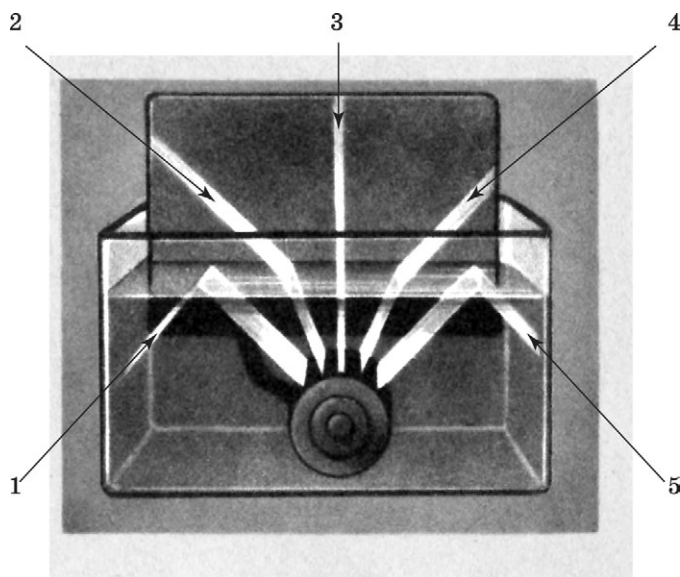
Часть 3

Задания С1—С3 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 (С1 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, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

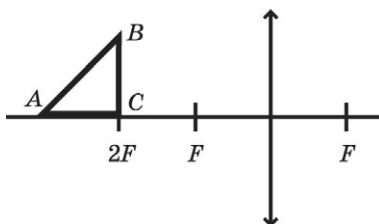
C1

- C1. В аквариум налита вода, в воду погружен источник света. Какие световые явления изображены на рисунке? Ответ обоснуйте. Цифрами обозначены световые пучки: 1, 2, 3, 4 и 5.



C2

- C2. Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC площадью 30 см^2 расположен перед тонкой собирающей линзой на двойном фокусном расстоянии линзы (см. рис.). 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. Решение сопроводите рисунком.



C3

- C3. Для разгона космических аппаратов в открытом космосе и коррекции их орбит используется «солнечный парус». Солнечный парус представляет собой скрепленный с космическим аппаратом легкий экран большой площади из тонкой пленки, которая зеркально отражает солнечный свет. Рассчитайте массу космического аппарата, находящегося на орбите Марса, если он снабжен 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 $W_{\text{З}} = 1370 \text{ Вт}$. Считать, что Марс находится в 1,5 раза дальше от Солнца, чем Земля.

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Тема 1. КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1—A13) поставьте знак «X» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1. «Атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями — квантами». Такое предположение сделал

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

1 2 3 4 A1

A2. Одним из фактов, подтверждающих квантовую природу света, является внешний фотоэффект. Фотоэффект — это

- A.** 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

1 2 3 4 A2

A3. Заряд фотона равен

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

1 2 3 4 A3

A4. Какое(-ие) из утверждений справедливо(-ы)?

- A.** 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

1 2 3 4 A4

A5 1 2 3 4

A5. 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

A6 1 2 3 4

A6. Один лазер излучает монохроматический свет с длиной волны $\lambda_1 = 300$ нм, другой — с длиной волны $\lambda_2 = 700$ нм. Отношение

импульсов $\frac{P_1}{P_2}$ фотонов, излучаемых лазерами, равно

- 1) $\frac{3}{7}$
- 2) $\frac{7}{3}$
- 3) $\sqrt{\frac{3}{7}}$
- 4) $\sqrt{\frac{7}{3}}$

A7 1 2 3 4

A7. 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

A8 1 2 3 4

A8. Электрон и протон движутся с одинаковыми скоростями. У какой из этих частиц большая длина волны де Бройля?

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

A9 1 2 3 4

A9. Электрон и α -частица имеют одинаковые импульсы. У какой частицы больше длина волны де Бройля?

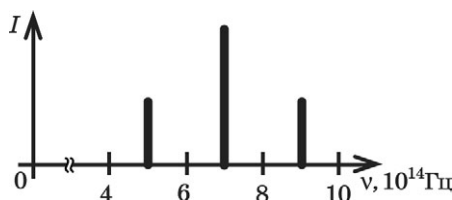
- 1) у α -частицы
- 2) у электрона
- 3) длины волн электрона и α -частицы одинаковы
- 4) α -частица не обладает волновыми свойствами

A10. 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?

- 1) 6,6 нм
- 2) 66 нм
- 3) 660 нм
- 4) 6600 нм

1 2 3 4 A10

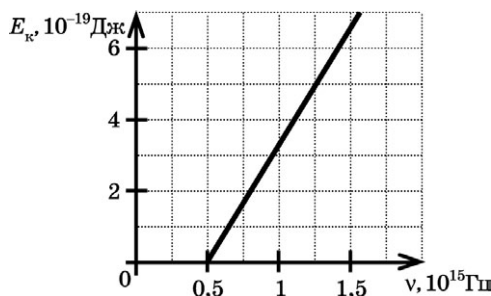
A11. На металлическую пластинку с работой выхода $A = 2,0$ эВ падает излучение, имеющее три частоты различной интенсивности (см. рис.). Чему равна максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов?



- 1) 0,06 эВ
- 2) 0,9 эВ
- 3) 1,7 эВ
- 4) 6,7 эВ

1 2 3 4 A11

A12. Слой оксида кальция облучается светом и испускает электроны. На рисунке изображен график изменения максимальной энергии фотоэлектронов в зависимости от частоты падающего света. Чему равна работа выхода фотоэлектронов из этого вещества?



- 1) 2,8 эВ
- 2) 2,1 эВ
- 3) 1,4 эВ
- 4) 0,7 эВ

1 2 3 4 A12

A13. 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

1 2 3 4 A13

она становилась равной нулю. Напряжение, при котором поле останавливает и возвращает назад все фотоэлектроны, назвали 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

- 1) 0,4 В
- 2) 0,5 В
- 3) 0,7 В
- 4) 0,8 В

Часть 2

В заданиях В1—В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1

В1. 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

А	Б

В2

В2. Металлическую пластину освещали монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 500$ нм одинаковой интенсивности. Что произойдет 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.

**ФИЗИЧЕСКИЕ
ВЕЛИЧИНЫ**

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

**ХАРАКТЕР
ИЗМЕНЕНИЙ**

- 1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

А	Б	В

Ответом к каждому заданию В3—В4 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 приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

- В3.** 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).

В3

- В4.** 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).

В4

Часть 3

Задания С1—С3 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 (С1 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, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

C1

C2

C3

C1. Фотокатод облучают светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 450$ нм. Какую разность потенциалов $\Delta\varphi$ надо приложить между катодом и анодом, чтобы фототок прекратился?

C2. 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

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

C3. 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.

Тема 2. ФИЗИКА АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

Часть 1

При выполнении заданий части 1 в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1—A13) поставьте знак «х» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.

A1

A1. В начале XX в. английский ученый Э. Резерфорд совместно со своими сотрудниками провел 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

A2. В опыте Резерфорда наличие большого числа альфа-частиц, **не отклоняющихся** при прохождении через фольгу, показывает, что

1 2 3 4 A2

- А. вещество в фольге распределено неравномерно.
- Б. положительно заряженные частицы в фольге сконцентрированы в очень малых объемах 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

A3. Какое(-ие) из приведенных утверждений соответствует(-ют) постулату(-ам) Бора?

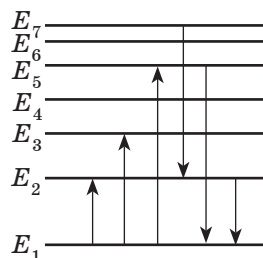
1 2 3 4 A3

- А. Атомная система может находиться только в особых стационарных, или квантовых, состояниях, каждому из которых соответствует определенная 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

A4. На рисунке изображена диаграмма энергетических уровней атома. Какой из отмеченных стрелками переходов между энергетическими уровнями сопровождается поглощением кванта минимальной частоты?

1 2 3 4 A4



- 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

A10. Ядерная реакция ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{H} \rightarrow {}^{11}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$ невозможна, так 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

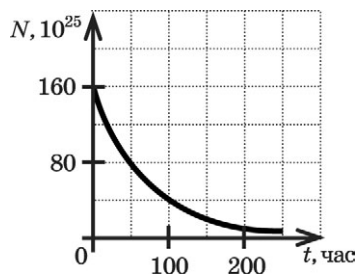
1 2 3 4 A10

A11. Период полураспада изотопа натрия ${}^{22}_{11}\text{Na}$ равен 2,6 года. Если изначально было 104 г этого изотопа, то сколько примерно его будет через 5,2 лет?

- 1) 52 г
- 2) 39 г
- 3) 26 г
- 4) 13 г

1 2 3 4 A11

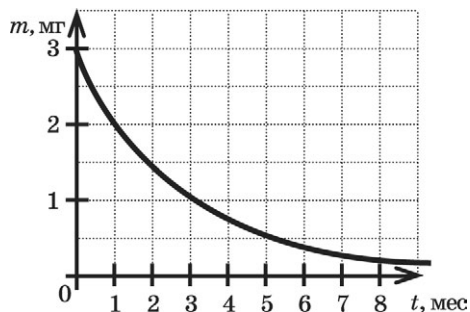
A12. На рисунке изображен график зависимости числа нераспавшихся ядер изотопа от времени. Каков период полураспада этого изотопа?



- 1) 250 часов
- 2) 100 часов
- 3) 50 часов
- 4) 25 часов

1 2 3 4 A12

A13. На рисунке изображен график изменения массы находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени. Период полураспада этого изотопа равен



- 1) 1 месяц
- 2) 2 месяца
- 3) 4 месяца
- 4) 8 месяцев

1 2 3 4 A13

Часть 2

В заданиях В1—В2 требуется указать последовательность цифр, соответствующих правильному ответу. Эту последовательность следует записать сначала в текст работы, а затем перенести в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

В1

В1. 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

А	Б

В2

В2. 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

А	Б

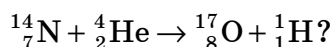
Ответом к каждому заданию В3—В4 будет некоторое число. Это число надо записать в бланк ответов № 1 справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ (цифру, запятую, знак минус) пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы физических величин писать не нужно.

В3. Период полураспада радона 3,8 дня. Через какое время масса радона уменьшится в 64 раза? Ответ запишите числом, выраженным в днях.

В3

В4. Какая энергия поглощается при протекании ядерной реакции

В4



Ответ запишите числом, выраженным в фемтоджоулях (фДж) и округлите до целых.

Часть 3

Задания С1—С3 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 (С1 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, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение.

С1. 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 релятивистским эффектами пренебречь.

С1

С2. 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 отсчета, где первичный π^0 -мезон покоится.

С2

С3. Препарат активностью $A = 1,7 \cdot 10^{11}$ частиц в секунду помещен в медный контейнер массой $m = 0,5$ кг. На сколько повысилась температура контейнера за 1 час, если известно, что данное радиоактивное вещество испускает α -частицы энергией $\varepsilon = 5,3$ МэВ? Считать, что энергия всех α -частиц полностью переходит во внутреннюю энергию контейнера. Теплоемкостью препарата и теплообменом с окружающей средой пренебречь.

С3

ОТВЕТЫ

МЕХАНИКА

Тема 1. КИНЕМАТИКА

Часть 1

Задание	Ответ
A1	1
A2	1
A3	1
A4	4
A5	3
A6	3
A7	3
A8	1
A9	3
A10	4
A11	2
A12	2
A13	4

Часть 2

Задание	Ответ
B1	2456
B2	211
B3	0,7
B4	20

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$t = \frac{(n+1) \cdot \tau}{2} = 2 \text{ с}$
C2	$v = \sqrt{2gh} = 40 \text{ м/с}$
C3	$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H}{l} = \sqrt{3}. \alpha = 60^\circ$

Тема 2. ДИНАМИКА

Часть 1

Задание	Ответ
A1	3
A2	2
A3	4

Окончание табл.

Задание	Ответ
A4	3
A5	1
A6	3
A7	4
A8	1
A9	3
A10	2
A11	4
A12	2
A13	3

Часть 2

Задание	Ответ
B1	2356
B2	133
B3	28
B4	5

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$\sin \alpha = \frac{F}{2mg}, \alpha = 20^\circ$
C2	$\rho = \frac{3}{4}\rho_k = 600 \text{ кг/м}^3$
C3	$m = \sqrt[3]{\frac{v^2 M^2 R}{G}}$

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

Часть 1

Задание	Ответ
A1	2
A2	4
A3	1
A4	1
A5	3
A6	2
A7	3
A8	3
A9	4
A10	3
A11	4
A12	2
A13	3

Часть 2

Задание	Ответ
B1	2346
B2	213
B3	0,06
B4	5

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$E_k = \frac{ghm_1^2}{m_1 + m_2} = 2,5 \text{ Дж}$
C2	$h = \frac{l}{3} + \frac{v_0^2}{3g} = 0,7 \text{ м}$
C3	$Q = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g(H - L) = 0,1 \text{ Дж}$

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**Часть 1**

Задание	Ответ
A1	3
A2	1
A3	2
A4	3
A5	4
A6	2
A7	4
A8	2
A9	2
A10	3
A11	4
A12	2
A13	3

Часть 2

Задание	Ответ
B1	231
B2	323
B3	0,25
B4	7,25

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$v_0 = v + \frac{gH}{2v} \approx 350 \text{ м/с}$
C2	$T_1 = 5T_1 = 12 \text{ с}$
C3	$x = 0,0285 \sin\left(10\pi t + \frac{\pi}{3}\right), \text{ м}$

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

Тема 1. КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ГАЗОВ

Часть 1

Задание	Ответ
A1	4
A2	3
A3	3
A4	1
A5	3
A6	2
A7	2
A8	1
A9	2
A10	2
A11	1
A12	3
A13	4

Часть 2

Задание	Ответ
B1	213
B2	33
B3	2,7
B4	1,4

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$\bar{v}_{\text{кв}} = 12,2 \cdot 10^3 \text{ м/с.}$ Т.к. $\bar{v}_{\text{кв}} < v$, то все атомы водорода не смогут улететь
C2	$m_{\text{об}} = \frac{m_{\text{He}} \cdot M_{\text{в}}}{M_{\text{He}}} - m_{\text{He}} - m_{\text{гр}} = 450 \text{ кг}$
C3	$v = \frac{mg}{RT \left(\frac{1}{h} - \frac{1}{H-h} \right)} \approx 0,04 \text{ моль}$

Тема 2. ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

Часть 1

Задание	Ответ
A1	3
A2	1
A3	1
A4	1
A5	3
A6	2
A7	4
A8	2
A9	4

Задание	Ответ
A10	3
A11	3
A12	4
A13	2

Часть 2

Задание	Ответ
B1	31
B2	22
B3	100
B4	25

Часть 3

Задание	Ответ
C1	Наибольшая по модулю работа на участке 2—3 (A_{23})
C2	$ Q_{23} = \nu RT_1 \approx 2,5 \text{ кДж}$
C3	$Q_{23} = A - \frac{3}{4} p_1 \cdot V_1 = 7,75 \text{ Дж}$

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**Тема 1. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА****Часть 1**

Задание	Ответ
A1	3
A2	2
A3	4
A4	3
A5	1
A6	2
A7	3
A8	3
A9	2
A10	2
A11	2
A12	2
A13	4

Часть 2

Задание	Ответ
B1	211
B2	312
B3	0,5
B4	88

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{a}}$ $a = \frac{mg + qE}{m} = g + \frac{q}{m}E.$ $a = 12 \text{ м/с}^2. \quad T \approx 2 \text{ с}$
C2	$E = \frac{\varepsilon R}{d(r + R)} = 2,4 \text{ кВ/м}$
C3	$v = \sqrt{\left(\frac{4\pi K q^2}{l^2 \cdot m} + 2g\right) \cdot d} \approx 0,2 \text{ м/с}$

Тема 2. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Часть 1

Задание	Ответ
A1	2
A2	4
A3	3
A4	4
A5	1
A6	3
A7	2
A8	4
A9	4
A10	4
A11	2
A12	3
A13	4

Часть 2

Задание	Ответ
B1	23
B2	212
B3	0,9
B4	2,5

Часть 3

Задание	Ответ
C1	1 — отрицательный заряд 2 — не имеет заряда 3 — положительный заряд
C2	$q = \frac{B \cdot a^2 \cdot \left(\frac{4}{\pi} - 1\right)}{R} \approx 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$
C3	$a = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{0,08Q}{v}} = 8 \text{ см}$

Тема 3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

Часть 1

Задание	Ответ
A1	2
A2	4
A3	4
A4	2
A5	2
A6	4
A7	3
A8	4
A9	3
A10	4
A11	3
A12	1
A13	3

Часть 2

Задание	Ответ
B1	23
B2	323
B3	500
B4	1,4

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$i_{\max} = \frac{2\pi q_{\max}}{T} = 1,6 \text{ мА}$
C2	$I_{\max} = \frac{2\pi \cdot c \cdot C \cdot U_{\max}}{\lambda} = 10,6 \cdot 10^{-9} \text{ А}$
C3	$W_2 = 7W_1$

Тема 4. ОПТИКА. СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Часть 1

Задание	Ответ
A1	3
A2	2
A3	2
A4	4
A5	3
A6	2
A7	2
A8	3
A9	3
A10	2
A11	4
A12	3
A13	1

Часть 2

Задание	Ответ
B1	23
B2	223
B3	0,8
B4	4

Часть 3

Задание	Ответ
C1	1 и 5 — полное отражение света; 2 и 4 — преломление света; 3 — прямолинейное распространение света
C2	$S_1 = \frac{5}{6} \cdot S \approx 25 \text{ см}^2$
C3	$m = \frac{2}{c} \cdot \frac{W_3 \cdot S}{1,5^2 \cdot 10^{-4} \text{ г}} \approx 40,6 \text{ кг}$

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Тема 1. КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ

Часть 1

Задание	Ответ
A1	2
A2	2
A3	4
A4	1
A5	3
A6	2
A7	1
A8	2
A9	3
A10	3
A11	3
A12	2
A13	1

Часть 2

Задание	Ответ
B1	23
B2	222
B3	1,5
B4	400

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$\Delta\varphi = \frac{hc}{q_e} \cdot \frac{(\lambda_0 - \lambda)}{\lambda\lambda_0} \approx 1,4 \text{ В}$

Задание	Ответ
C2	$q_{\text{я}} = \frac{mv^2}{4kq_p} \approx 4,1 \cdot 10^{-18} \text{ Кл}$
C3	$t = \frac{c_{\text{уд}} m \Delta t \lambda \tau}{hcN} \cdot t \approx 477 \text{ с} \approx 8 \text{ мин}$

Тема 2. ФИЗИКА АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА

Часть 1

Задание	Ответ
A1	4
A2	2
A3	3
A4	2
A5	2
A6	2
A7	1
A8	4
A9	2
A10	2
A11	3
A12	3
A13	2

Часть 2

Задание	Ответ
B1	24
B2	24
B3	22,8
B4	193

Часть 3

Задание	Ответ
C1	$p = \sqrt{\frac{2mE\Delta t}{NT}} \approx 10^{-19} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
C2	$p = \frac{mc}{2} = 3,6 \cdot 10^{-20} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$
C3	$\Delta T = \frac{A\varepsilon\Delta t}{cm} \approx 2,7 \text{ К}$

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Инструкция по выполнению работы	5

МЕХАНИКА

Тема 1. Кинематика	7
Тема 2. Динамика	13
Тема 3. Механическая работа. Механическая энергия. Законы сохранения в механике	20
Тема 4. Механические колебания и волны	27

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА

Тема 1. Кинетическая теория газов	33
Тема 2. Основы термодинамики	40

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Тема 1. Электрическое поле. Законы постоянного тока	47
Тема 2. Магнитное поле. Электромагнитная индукция	54
Тема 3. Электрические колебания и электромагнитные волны	61
Тема 4. Оптика. Специальная теория относительности	68

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА

Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм	75
Тема 2. Физика атома и атомного ядра	80
Ответы	86

Издание для дополнительного образования

Для старшего школьного возраста

ЕГЭ. ТЕМАТИЧЕСКИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ

Фадеева Алевтина Алексеевна

ЕГЭ 2012

Физика

Тематические тренировочные задания

Ответственный редактор *А. Жилинская*

Ведущий редактор *Т. Судакова*

Художественный редактор *Е. Брынчик*

Технический редактор *Л. Зотова*

Компьютерная верстка *А. Попов*

ООО «Издательство «Эксмо»

127299, Москва, ул. Клары Цеткин, д. 18/5. Тел. 411-68-86, 956-39-21.

Home page: **www.eksmo.ru** E-mail: **info@eksmo.ru**

Подписано в печать 02.08.2011.

Формат 60×84¹/₈. Гарнитура «Школьная». Печать офсетная. Бумага тип.

Усл. печ. л. 13,07. Тираж экз. Заказ №

ISBN 978-5-699-51271-3



9 785699 512713 >

Оптовая торговля книгами «Эксмо»:
ООО «ТД «Эксмо», 142700, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное,
Белокаменное ш., д. 1, многоканальный тел. 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. 411-68-59, доб. 2115, 2117, 2118, 411-68-99, доб. 2762, 1234.
E-mail: vipzakaz@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

Полный ассортимент книг издательства «Эксмо» для оптовых покупателей:

В Санкт-Петербурге: ООО СЗКО, пр-т Обуховской Обороны, д. 84Е.
Тел. (812) 365-46-03/04.

В Нижнем Новгороде: ООО ТД «Эксмо НН», ул. Маршала Воронова, д. 3.
Тел. (8312) 72-36-70.

В Казани: Филиал ООО «РДЦ-Самара», ул. Фрезерная, д. 5.
Тел. (843) 570-40-45/46.

В Ростове-на-Дону: ООО «РДЦ-Ростов», пр. Стачки, 243А.
Тел. (863) 220-19-34.

В Самаре: ООО «РДЦ-Самара», пр-т Кирова, д. 75/1, литера «Е».
Тел. (846) 269-66-70.

В Екатеринбурге: ООО «РДЦ-Екатеринбург», ул. Прибалтийская, д. 24а.
Тел. +7 (343) 272-72-01/02/03/04/05/06/07/08.

В Новосибирске: ООО «РДЦ-Новосибирск», Комбинатский пер., д. 3.
Тел. +7 (383) 289-91-42. E-mail: eksmo-nsk@yandex.ru

В Киеве: ООО «РДЦ Эксмо-Украина», Московский пр-т, д. 9.
Тел./факс: (044) 495-79-80/81.

Во Львове: ТП ООО «Эксмо-Запад», ул. Бузкова, д. 2.
Тел./факс (032) 245-00-19.

В Симферополе: ООО «Эксмо-Крым», ул. Киевская, д. 153.
Тел./факс (0652) 22-90-03, 54-32-99.

В Казахстане: ТОО «РДЦ-Алматы», ул. Домбровского, д. 3а.
Тел./факс (727) 251-59-90/91. rdc-almaty@mail.ru

**Полный ассортимент продукции издательства «Эксмо»
можно приобрести в магазинах «Новый книжный» и «Читай-город».**
Телефон единой справочной: 8 (800) 444-8-444.
Звонок по России бесплатный.

В Санкт-Петербурге в сети магазинов «Буквоед»:
«Парк культуры и чтения», Невский пр-т, д. 46. Тел. (812) 601-0-601
www.bookvoed.ru

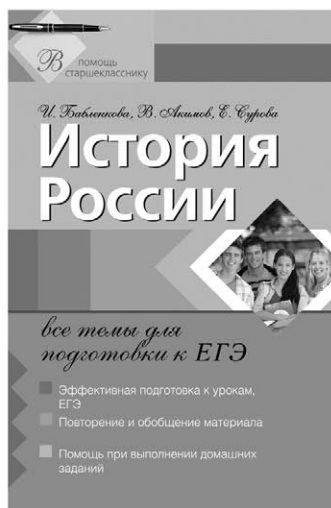
**По вопросам размещения рекламы в книгах издательства «Эксмо»
обращаться в рекламный отдел. Тел. 411-68-74.**

Серия книг «В ПОМОЩЬ СТАРШЕКЛАСНИКУ»

Книги помогут систематизировать знания и подготовиться к ЕГЭ, контрольным и самостоятельным работам.

В пособиях содержится:

- подробный теоретический материал по основным темам ЕГЭ;
- задания в форме ЕГЭ и упражнения для самопроверки;
- ответы к заданиям;
- дополнительная справочная информация.



Также в серии:

- Математика: все темы для подготовки к ЕГЭ
- Информатика: все темы для подготовки к ЕГЭ
- Русский язык: в схемах и таблицах для подготовки к ЕГЭ
- Физика: все темы для подготовки к ЕГЭ

Подробнее на сайте www.eksmoprofi.ru

ПОДГОТОВКА К ЕГЭ ВЫСШИЙ УРОВЕНЬ КАЧЕСТВА



ТЕМАТИЧЕСКИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ ФИЗИКА

Выпускникам школ, абитуриентам и педагогам для повышения качества подготовки к ЕГЭ издательство «Эксмо» предлагает учебно-методические комплекты по подготовке к единому государственному экзамену по всем предметам: русскому языку, литературе, математике, истории, обществознанию, биологии, географии, химии, физике, информатике, иностранным языкам.

В каждый предметный комплект входят:

- Тренировочные задания
- Тематические тренировочные задания
- Сборник заданий
- Универсальный справочник
- 100 дней до ЕГЭ
- Сдаем без проблем

Книги серии «ЕГЭ. Тематические тренировочные задания» помогут учащимся старших классов систематически готовиться к итоговой аттестации в форме ЕГЭ.

Задания разных уровней сложности по всем учебным темам, входящим в состав ЕГЭ, сопровождаются ответами и решениями.

