

Тренировочная работа №4 по ФИЗИКЕ

11 класс

1 апреля 2021 года

Вариант ФИ2010401

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

На выполнение тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25 и 26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 13 является слово (слова). Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 27–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все записи выполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
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}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
универсальная 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	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а. е. м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	$931,5 \text{ МэВ}$
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

Масса частиц

электрон	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а. е. м.}$
протон	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а. е. м.}$
нейтрон	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а. е. м.}$

Астрономические величины

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

Плотность

воды	1000 кг/м ³	подсолнечного масла	900 кг/м ³
древесины (сосны)	400 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
		ртути	13 600 кг/м ³

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота

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

Нормальные условия

давление: 10^5 Па , температура: $0 \text{ }^\circ\text{C}$

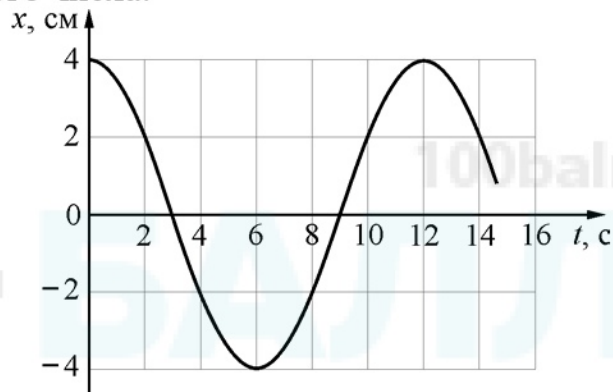
Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

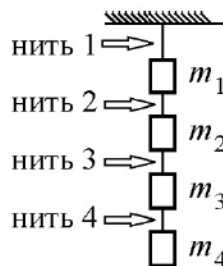
Ответами к заданиям 1–24 являются слово, цифра, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Материальная точка равномерно движется по окружности, центр которой находится в начале O прямоугольной системы координат XOY . На рисунке показан график зависимости координаты x этой точки от времени t . Чему равен модуль V скорости этой точки? Ответ выразите в см/с и округлите до целого числа.



Ответ: _____ см/с.

- 2 На невесомых нерастяжимых нитях подвешены четыре груза. Разность сил натяжения нитей 1 и 4 равна 60 Н, а разность сил натяжения нитей 1 и 2 равна 10 Н. Найдите отношение суммы масс второго и третьего груза к массе первого груза.



Ответ: _____.

- 3 Из незакреплённой пушки стреляют снарядом массой 20 кг, который вылетает из ствола в горизонтальном направлении со скоростью 102 м/с относительно пушки. Пушка при этом откатывается, приобретая относительно земли скорость 2 м/с. Чему равна масса пушки, если массой сгоревшего порохового заряда можно пренебречь?

Ответ: _____ кг.

4 Две лодки покоятся на поверхности озера на некотором расстоянии друг от друга. С первой лодки одновременно посылаются два коротких звуковых сигнала, один из которых идёт в воздухе, а второй – в воде. На второй лодке один из сигналов был принят через 0,8 с после отправки, а другой – на 2,7 с позже первого сигнала. Найдите отношение скорости звука в воде к скорости звука в воздухе. Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: _____.

5 Пуля массой 9 г вылетает из винтовки под углом к горизонту с начальной скоростью 100 м/с. Во время полёта пули на неё помимо силы тяжести действует сила сопротивления воздуха, направленная противоположно скорости пули. Из приведённого ниже списка выберите **два** правильных утверждения.

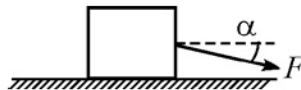
- 1) Полная механическая энергия пули в течение всего полёта равна 45 Дж.
- 2) Непосредственно перед падением пули на землю её кинетическая энергия меньше 45 Дж.
- 3) Пуля в течение всего полёта движется равноускоренно.
- 4) В верхней точке траектории вектор ускорения пули не совпадает по направлению с вектором силы тяжести.
- 5) В верхней точке траектории ускорение пули равно нулю.

Ответ:

--	--

6 Маленький брусок перемещают на расстояние S по шероховатой горизонтальной поверхности, прикладывая к нему горизонтально направленную силу F . Коэффициент трения между бруском и поверхностью всюду равен μ .

Затем к этому бруску прикладывают такую же по модулю силу, направленную под углом α в сторону поверхности (см. рис.), и брусок перемещается на такое же расстояние по той же самой поверхности. Определите, как по сравнению с предыдущим случаем изменятся модуль силы трения между бруском и поверхностью и работа силы реакции поверхности.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Модуль силы трения между бруском и поверхностью	Работа силы реакции поверхности

7 Грузик массой 80 г движется вдоль оси Ox так, что зависимость его кинетической энергии E от времени t задаётся формулой $E = 25 - 10t + t^2$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их изменения во времени.

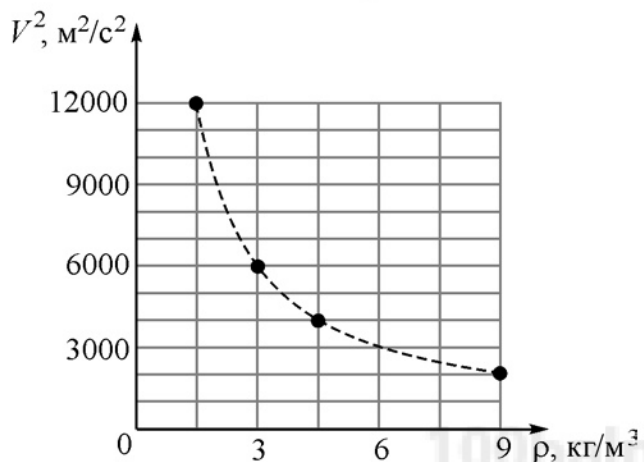
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) Проекция скорости грузика на ось Ox	1) $2t - 10$
Б) Модуль ускорения грузика	2) 2
	3) 5
	4) $25 - 5t$

Ответ:

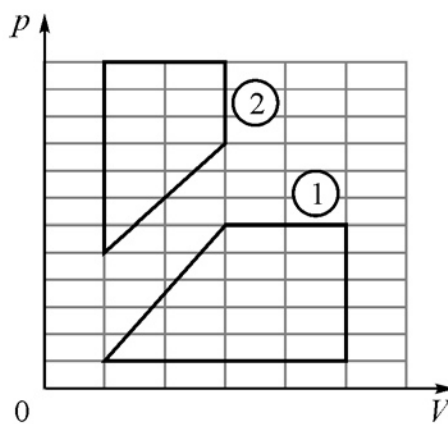
А	Б

- 8 На рисунке изображён график зависимости среднего значения квадрата скорости молекул идеального газа от плотности ρ этого газа в изобарном процессе. Определите давление газа в сосуде.



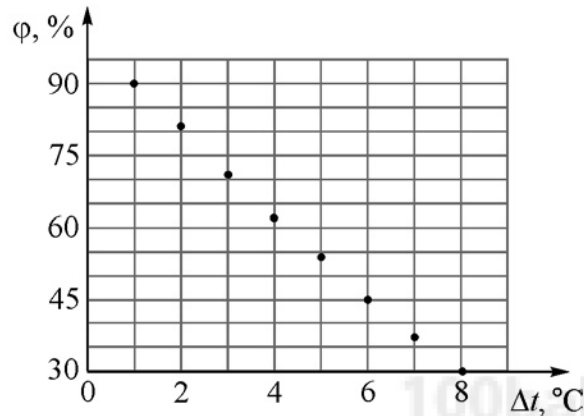
Ответ: _____ кПа.

- 9 На pV -диаграмме изображены два цикла, рабочим телом в каждом из которых служит идеальный газ. Найдите модуль отношения работы, совершаемой газом за цикл 1, к работе, совершаемой газом за цикл 2.



Ответ: _____.

- 10** На графике показаны значения относительной влажности воздуха φ , измеренные с помощью психрометра при температуре воздуха в помещении 16°C (Δt – разность температур, показываемых сухим и влажным термометрами, входящими в состав психрометра).



Определите, какую температуру показывал влажный термометр при относительной влажности воздуха 45%.

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

- 11** Идеальный газ, количество которого неизменно, в некотором процессе 1–2 совершил положительную работу 100 Дж. Изменение внутренней энергии газа в этом процессе составило 120 Дж. Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения относительно проведённого процесса.

- 1) Этот процесс представляет собой замкнутый цикл.
- 2) В результате этого процесса газ получил количество теплоты от окружающих тел ($\Delta Q_{12} > 0$).
- 3) В результате этого процесса температура газа могла как повыситься, так и понизиться.
- 4) Объём газа в этом процессе уменьшился.
- 5) Объём газа в этом процессе увеличился.

Ответ:

--	--

12 Один моль идеального газа используется в качестве рабочего тела идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно. Количество идеального газа увеличивают вдвое, а температуры нагревателя и холодильника оставляют прежними.

Определите, как в результате этого изменятся КПД тепловой машины и работа, совершаемая газом при адиабатическом расширении.

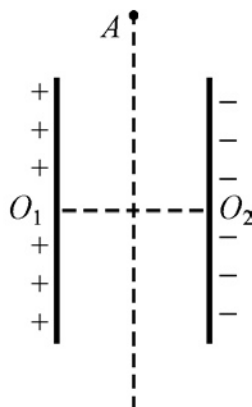
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

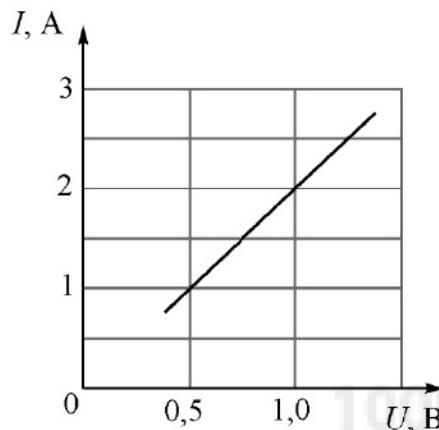
КПД тепловой машины	Работа, совершаемая газом при адиабатическом расширении

13 Две одинаковые круглые пластины расположены параллельно друг другу так, что центры пластин O_1 и O_2 находятся на одной горизонтальной прямой. Пластины заряжены одинаковыми по модулю, но противоположными по знаку электрическими зарядами, которые равномерно распределены по пластинам. Точка A лежит в вертикальной плоскости, проходящей через центры пластин, причём $AO_1 = AO_2$ (см. рисунок). Куда направлен относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектор напряжённости электростатического поля, создаваемого пластинами в точке A ? *Ответ запишите словом (словами).*



Ответ: _____.

- 14 На графике показана зависимость силы тока I , текущего в цилиндрическом медном проводнике с площадью поперечного сечения $3,4 \text{ мм}^2$, от приложенного к его концам напряжения U . Удельное сопротивление меди $0,017 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2$. Чему равна длина этого проводника?

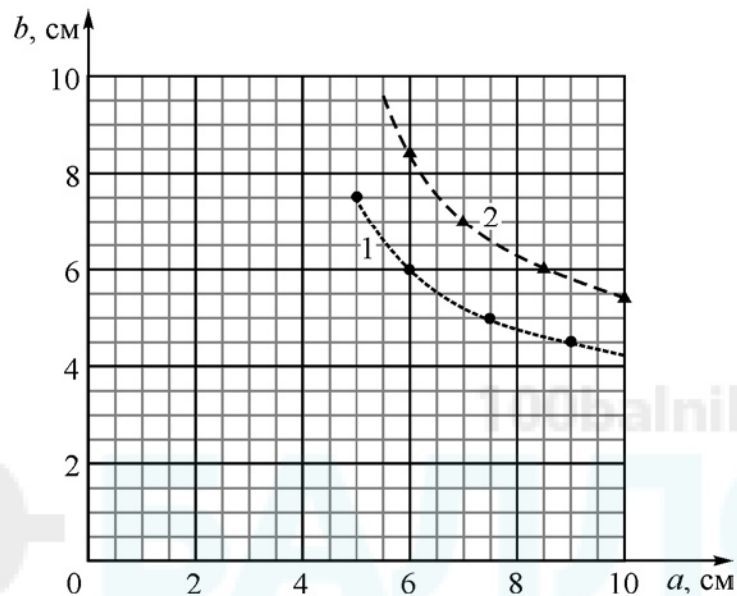


Ответ: _____ м.

- 15 Идеальный колебательный контур состоит из катушки индуктивности, незаряженного плоского конденсатора и разомкнутого ключа. После сообщения конденсатору начального заряда q_0 ключ замыкают и измеряют амплитуду колебаний силы тока в контуре. Затем этот опыт повторяют, заменив конденсатор на другой, у которого площадь обкладок в 16 раз больше, а расстояние между ними в 4 раза меньше, чем у исходного конденсатора. Во сколько раз после замены конденсатора уменьшится амплитуда колебаний силы тока в контуре, если начальный заряд конденсатора по-прежнему равен q_0 ?

Ответ: _____ раз(-а).

- 16** Небольшой предмет располагают на расстоянии a от тонкой собирающей линзы и получают с её помощью изображение этого предмета, расположенное на расстоянии b от линзы. На рисунке изображены графики зависимостей b от a для двух тонких собирающих линз 1 и 2.



Выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленных графиков.

- 1) Фокусное расстояние линзы 1 равно 3 см.
- 2) Фокусное расстояние линзы 1 больше фокусного расстояния линзы 2 на 1,5 см.
- 3) Оптическая сила линзы 1 больше оптической силы линзы 2.
- 4) Если предмет расположен на расстоянии 5 см от линзы 1, то изображение этого предмета будет увеличено в 2 раза.
- 5) При одинаковом расстоянии от линз до предметов линза 1 будет давать изображение с бóльшим увеличением.

Ответ:

--	--

- 17 Систему, состоящую из трёх одинаковых изначально незаряженных последовательно соединённых конденсаторов, подключают к источнику постоянного напряжения. Дождавшись зарядки конденсаторов, обкладки одного из них замыкают при помощи куска проволоки. Как в результате этого изменятся суммарная ёмкость данной системы конденсаторов и энергия, запасённая в каждом из двух других конденсаторов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Суммарная ёмкость системы конденсаторов	Энергия, запасённая в каждом из двух других конденсаторов

- 18 В некотором эксперименте проводящую квадратную рамку со стороной a_0 вращают с частотой ν_0 вокруг горизонтальной оси, лежащей в плоскости рамки. Рамка находится в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией B_0 . При этом в рамке возникает ЭДС индукции, максимальное значение которой равно E .

В последующих экспериментах изменяют различные параметры экспериментальной установки (длину стороны рамки, индукцию магнитного поля, частоту вращения рамки).

Установите соответствие между параметрами экспериментальной установки и максимальным значением ЭДС индукции, возникающей в рамке в ходе экспериментов. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПАРАМЕТРЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
УСТАНОВКИ

- А) $a = 2a_0, \nu = \nu_0/2, B = B_0/2$
 Б) $a = a_0/2, \nu = 4\nu_0, B = 2B_0$

МАКСИМАЛЬНОЕ
ЗНАЧЕНИЕ ЭДС ИНДУКЦИИ

- 1) $E/2$
- 2) E
- 3) $2E$
- 4) $4E$

Ответ:

А	Б

19 Атом изотопа бериллия ${}^7_4\text{Be}$ подвергся двойной ионизации, в результате чего образовался положительный ион Be^{2+} . Сколько нейтронов содержит ядро этого атома, и сколько электронов осталось у иона?

Число нейтронов в ядре атома	Число электронов у иона

20 Лазер излучает свет с длиной волны 450 нм. Мощность лазерного пучка 2,2 мВт. Сколько фотонов излучает этот лазер за 1 пс?

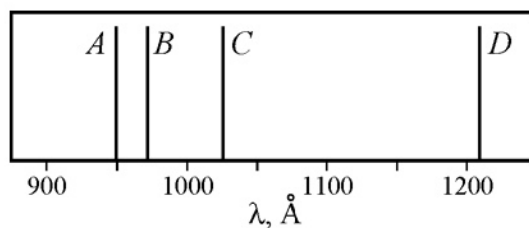
Ответ: _____.

21 В спектре атома водорода наблюдается спектральная серия Лаймана, которая образуется при переходах электронов из возбуждённых состояний (энергетические уровни с $n > 1$) в основное состояние (энергетический уровень $m = 1$). При таком переходе атом испускает фотон, энергия которого

равна $E_{n \rightarrow 1} = 13,6 \left(1 - \frac{1}{n^2} \right)$ эВ. На рисунке схематически показаны несколько

спектральных линий серии Лаймана (длины волн λ указаны в ангстремах; 1 ангстрем = 10^{-10} м). Установите соответствие между номерами энергетических уровней и обозначениями спектральных линий.

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

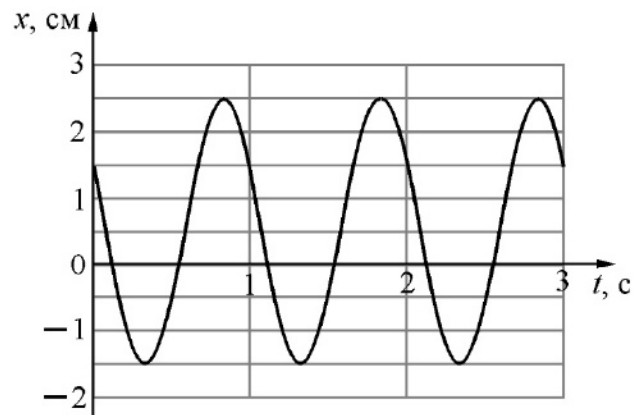


НОМЕР n ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УРОВНЯ	ОБОЗНАЧЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЛИНИИ
А) $n = 2$	1) А
Б) $n = 5$	2) В
	3) С
	4) D

Ответ:

А	Б

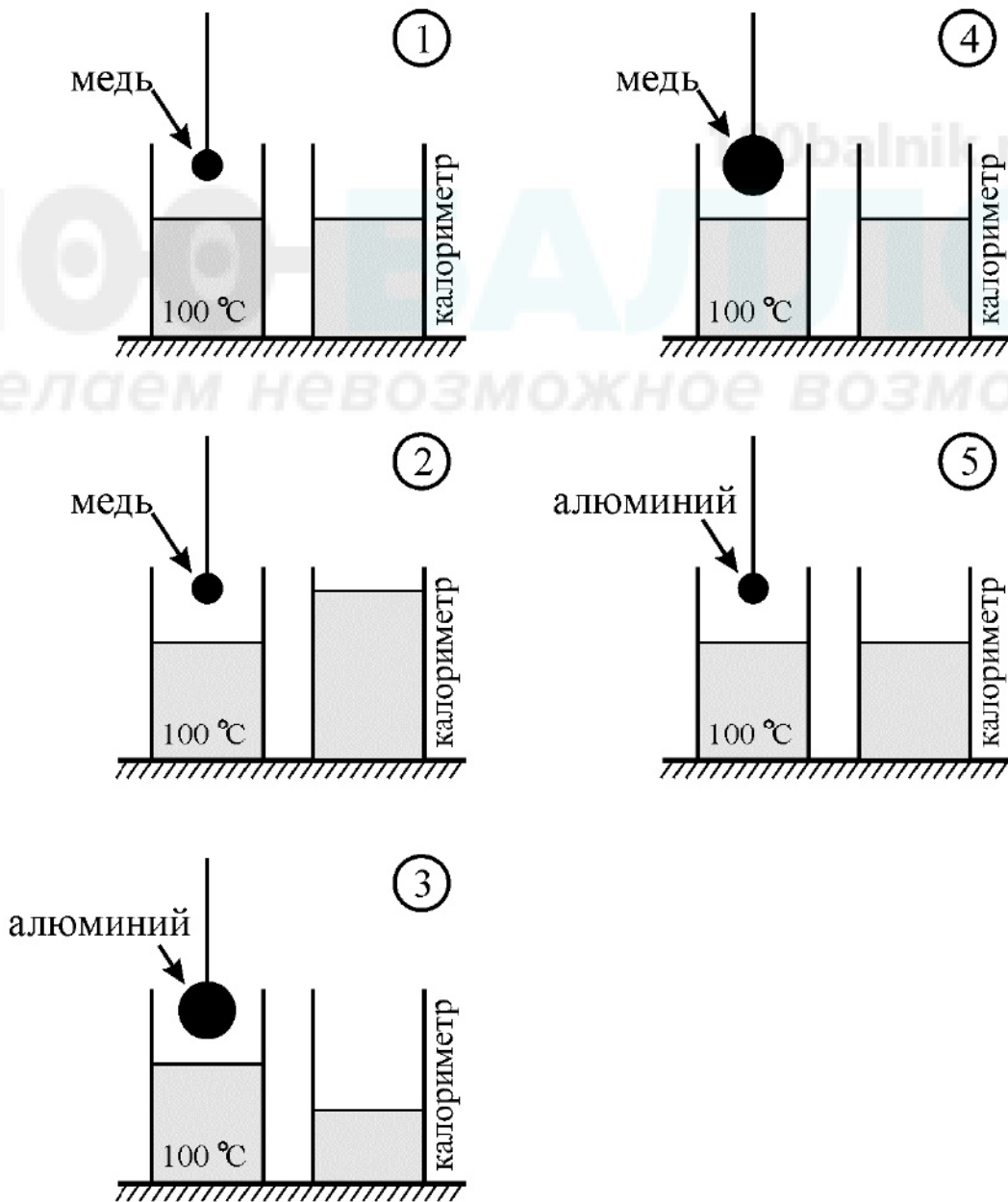
- 22 На рисунке изображён график зависимости смещения x тела от времени t при свободных гармонических колебаниях. Этот график получен при помощи цифрового осциллографа.



Определите амплитуду колебаний этого тела. Ответ дайте с учётом погрешности измерения смещения, которая равна половине цены деления вертикальной шкалы осциллографа.

Ответ: (_____ \pm _____) см.

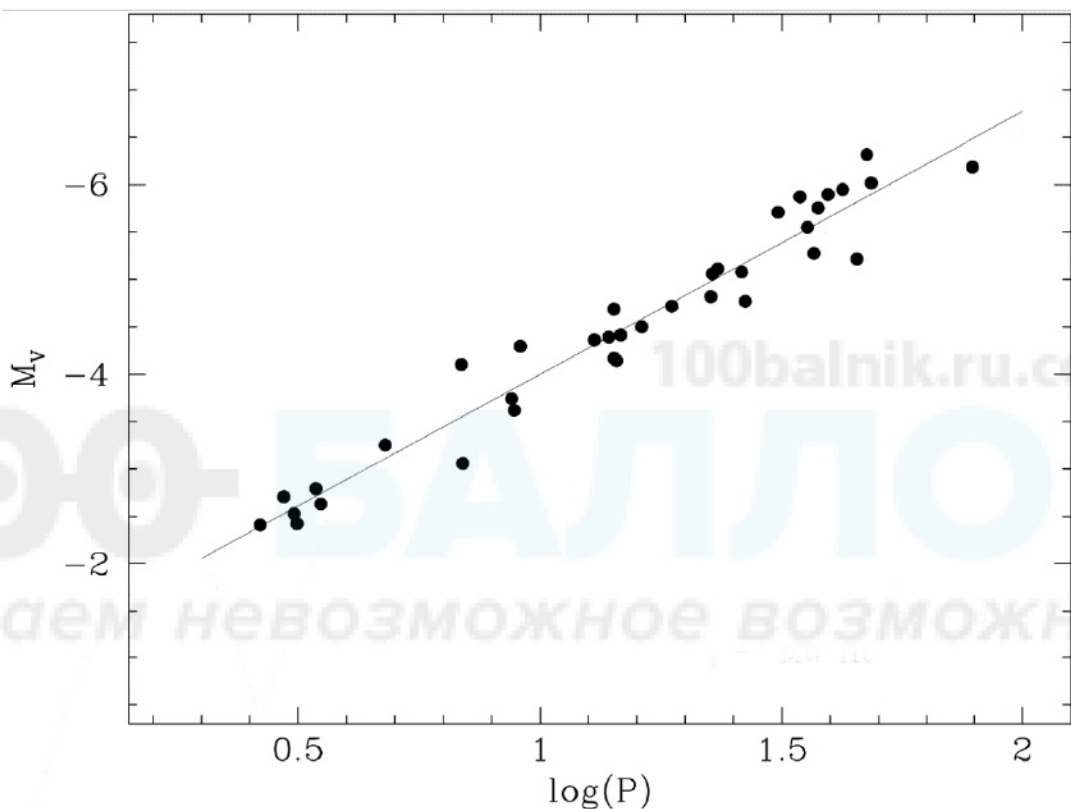
23 Школьник проводит термодинамические эксперименты, используя стакан с кипящей водой, подвешенные на нитях шарики, калориметр с водой и термометр. Сначала школьник погружает металлический шар в кипяток, а затем, дождавшись прогрева шара, переносит его в калориметр и измеряет установившуюся температуру воды в нём. Школьник зарисовал схемы оборудования, которое он использовал при проведении пяти разных опытов (калориметр школьник применял один и тот же, но воду комнатной температуры он каждый раз наливал в него заново). Какие два из этих опытов позволяют сделать вывод о наличии зависимости количества теплоты, получаемого телом при нагревании, от массы этого тела?



Ответ: _____.

24

На графике показана зависимость «период – светимость» для переменных звёзд – цефеид. По горизонтальной оси отложен десятичный логарифм периода переменности звёзды в днях, а по вертикальной – абсолютная звёздная величина в максимуме блеска. Точками показаны результаты измерений, а прямая линия показывает общий ход зависимости.



Выберите **все** верные утверждения, которые соответствуют данному графику.

- 1) Зависимость между периодом и звёздной величиной линейная.
- 2) Существуют цефеиды с периодом около 35 дней.
- 3) Чем больше период, тем больше света в видимом диапазоне излучает звезда.
- 4) Все цефеиды излучают больше, чем Солнце.
- 5) Все звёзды, указанные на графике, хорошо видны невооружённым глазом.

Ответ: _____.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25** Идеальный одноатомный газ переводят из состояния 1 в состояние 2. Затем этот газ изобарически переводят в состояние 3. Известно, что в процессе 2→3 объём газа увеличивается в два раза, а изменение внутренней энергии газа в процессе 2→3 в три раза больше, чем в процессе 1→2. Чему равно отношение температур газа в состояниях 2 и 1?

Ответ: _____.

- 26** Два одинаковых по модулю точечных заряда находятся на оси OX . В точке с координатой $x_0 = 0$ м расположен отрицательный заряд; а в точке с координатой $x_1 = a = 0,5$ м – положительный заряд. В точке с координатой $x_2 = 3a$ проекция на ось OX вектора напряжённости электростатического поля, созданного этими зарядами, равна 40 В/м. Определите модуль каждого из этих зарядов.

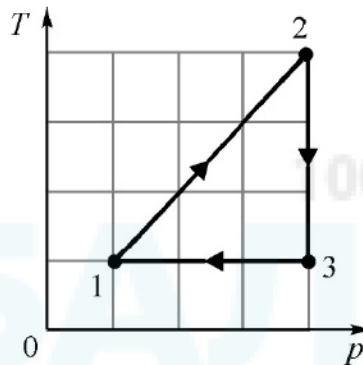
Ответ: _____ нКл.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

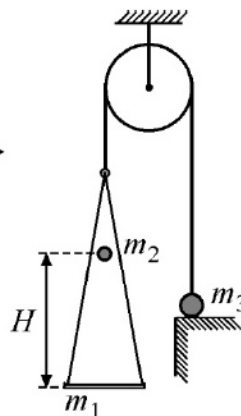
- 27** Гонщик на мощном «болиде» стартует по горизонтальному прямому треку, вдавив педаль газа «в пол». Вначале ведущие колеса пробуксовывают, резина «горит», болид ускоряется, и пробуксовка в некоторый момент заканчивается. Далее мощность двигателя уже расходуется, кроме ускорения, на преодоление потерь на трение о дорогу и о воздух. Проанализируйте физические процессы, происходящие при ускорении этого автомобиля из состояния покоя до максимально возможной скорости при существующих условиях, оцените эту максимальную скорость и постройте примерный график зависимости скорости автомобиля от времени. Считайте, что максимальная мощность двигателя $P = 1200$ л.с. (1 лошадиная сила = 736 Вт), доля «мощности, подводимой к колёсам» (КПД трансмиссии) – $\eta = 0,8$, а сила трения о воздух определяется «скоростным напором» $F_v = \rho S V^2$, где плотность воздуха $\rho \approx 1,27$ кг/м³, эффективная площадь поперечного сечения «болида» $S \approx 0,9$ м².

Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 28** На T - p диаграмме (см. рис.) изображён циклический процесс 1–2–3–1, проводимый с 1 молем идеального газа. Размеры «клеток» на диаграмме: 250 К по оси T и 10^5 Па по оси p . Перестройте диаграмму в осях p - V и найдите работу газа на участке 1–2–3.

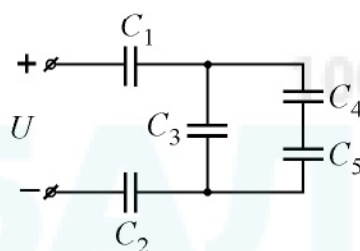


- 29** В механической системе, изображённой на рисунке, невесомая и нерастяжимая нить перекинута через неподвижный идеальный блок. К левому концу нити подвешена чашка массой $m_1 = 1,5$ кг, на высоте $H = 50$ см над дном которой удерживают груз массой $m_2 = 1$ кг, а к правому концу нити привязан груз массой $m_3 = 3$ кг, стоящий на подставке. В некоторый момент груз m_2 отпускают, он падает в чашку, ударяется и прилипает к ней. На какую максимальную высоту h над подставкой поднимется после удара груз m_3 ?



30 В откачанный сосуд объёмом $V = 30$ л, имеющий жёсткие стенки, напустили $\nu_1 = 0,4$ моля аргона со среднеквадратичной скоростью движения атомов $u_1 = 250$ м/с и $\nu_2 = 0,6$ моля неона со среднеквадратичной скоростью движения атомов $u_2 = 500$ м/с. Какое равновесное давление установится в этом сосуде, если его теплоёмкостью и теплообменом с окружающей средой можно пренебречь?

31 В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, ёмкости конденсаторов равны $C_1 = 1$ мкФ, $C_2 = 2$ мкФ, $C_3 = 3$ мкФ, $C_4 = 4$ мкФ, $C_5 = 5$ мкФ, и все они первоначально не заряжены. Какой заряд установится на конденсаторе C_5 после подключения к этой цепи источника с напряжением $U = 12$ В?



32 Многовитковая катушка гальванометра намотана тонким проводом на плоский прямоугольный каркас с размерами $a = 2$ см и $b = 3$ см и подвешена на проводах в однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией $B = 0,05$ Тл так, что более длинная сторона катушки вертикальна, а её плоскость составляет угол $\varphi = 60^\circ$ с вектором \vec{B} . Когда по катушке пустили ток $I = 200$ нА, на неё стал действовать момент сил $M = 1,2 \cdot 10^{-9}$ Н·м. Каково число N витков провода в катушке?

Тренировочная работа №4 по ФИЗИКЕ

11 класс

1 апреля 2021 года

Вариант ФИ2010402

Выполнена: ФИО _____ класс _____

Инструкция по выполнению работы

На выполнение тренировочной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25 и 26 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответом к заданию 13 является слово (слова). Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы.

Ответ к заданиям 27–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. На чистом листе укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все записи выполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
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}

Константы

число π	$\pi = 3,14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
универсальная 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	$N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
постоянная Планка	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

Соотношения между различными единицами

температура	$0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$
атомная единица массы	$1 \text{ а. е. м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$
1 астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} \approx 150\,000\,000 \text{ км}$
1 световой год	$1 \text{ св. год} \approx 9,46 \cdot 10^{15} \text{ м}$
1 парсек	$1 \text{ пк} \approx 3,26 \text{ св. года}$

Масса частиц

электрон	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а. е. м.}$
протон	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а. е. м.}$
нейтрон	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а. е. м.}$

Астрономические величины

средний радиус Земли	$R_{\oplus} = 6370 \text{ км}$
радиус Солнца	$R_{\odot} = 6,96 \cdot 10^8 \text{ м}$
температура поверхности Солнца	$T = 6000 \text{ К}$

Плотность

воды	1000 кг/м ³	подсолнечного масла	900 кг/м ³
древесины (сосны)	400 кг/м ³	алюминия	2700 кг/м ³
керосина	800 кг/м ³	железа	7800 кг/м ³
		ртути	13 600 кг/м ³

Удельная теплоёмкость

воды	$4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота

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

Нормальные условия

давление: 10^5 Па , температура: $0 \text{ }^\circ\text{C}$

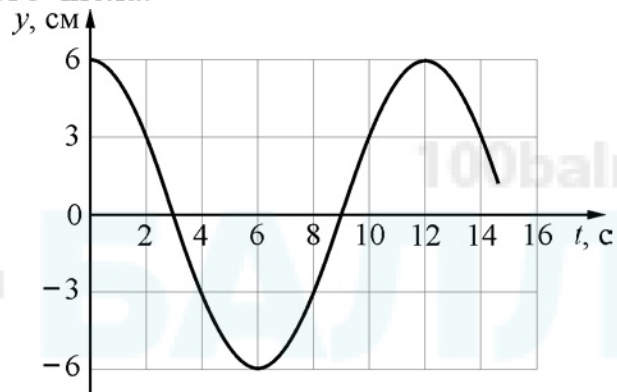
Молярная масса

азота	$28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	гелия	$4 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
аргона	$40 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	кислорода	$32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
водорода	$2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	лития	$6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воздуха	$29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	неона	$20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$
воды	$18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Часть 1

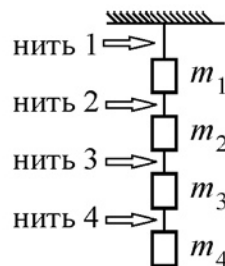
Ответами к заданиям 1–24 являются слово, цифра, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Материальная точка равномерно движется по окружности, центр которой находится в начале O прямоугольной системы координат XOY . На рисунке показан график зависимости координаты y этой точки от времени t . Чему равен модуль V скорости этой точки? Ответ выразите в см/с и округлите до целого числа.



Ответ: _____ см/с.

- 2 На невесомых нерастяжимых нитях подвешены четыре груза. Известно, что разность сил натяжения нитей 1 и 4 равна 60 Н, а разность сил натяжения нитей 2 и 4 равна 20 Н. Найдите отношение массы первого груза к сумме масс второго и третьего груза.



Ответ: _____.

- 3 Из незакрепленной пушки массой 800 кг стреляют снарядом, который вылетает из ствола в горизонтальном направлении со скоростью 102 м/с относительно пушки. Пушка при этом откатывается, приобретая относительно земли скорость 2 м/с. Чему равна масса снаряда, если массой сгоревшего порохового заряда можно пренебречь?

Ответ: _____ кг.

- 4 Две лодки покоятся на поверхности озера на некотором расстоянии друг от друга. С первой лодки одновременно посылаются два коротких звуковых сигнала, один из которых идёт в воздухе, а второй – в воде. На второй лодке один из сигналов был принят через 1,15 с после отправки, а другой – на 3,85 с позже первого сигнала. Найдите отношение скорости звука в воздухе к скорости звука в воде. Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: _____.

- 5 Пуля массой 8 г вылетает из винтовки под углом 45° к горизонту с начальной скоростью 150 м/с. Во время полёта пули на неё, помимо силы тяжести, действует сила сопротивления воздуха, направленная противоположно скорости пули. Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.

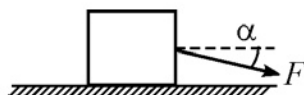
- 1) Сразу после вылета пули модуль её ускорения больше g .
- 2) Непосредственно перед падением пули на землю модуль её импульса такой же, каким он был сразу после вылета пули.
- 3) Пуля в течение всего полёта движется равнозамедленно.
- 4) Непосредственно перед падением пули на землю вектор её скорости составляет с горизонтом угол 45° .
- 5) В верхней точке траектории потенциальная энергия пули меньше 90 Дж.

Ответ:

--	--

6 Маленький брусок перемещают на расстояние S по шероховатой горизонтальной поверхности, прикладывая к нему горизонтально направленную силу F . Коэффициент трения между бруском и поверхностью всюду равен μ .

Затем к этому бруску прикладывают такую же по модулю силу, направленную под углом α в сторону поверхности (см. рис.), и брусок перемещается на такое же расстояние по той же самой поверхности. Определите, как по сравнению с предыдущим случаем изменятся модуль силы реакции опоры, действующей на брусок, и модуль работы силы F при перемещении бруска.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Модуль силы реакции опоры, действующей на брусок	Модуль работы силы F при перемещении бруска

7 Грузик массой 80 г движется вдоль оси Ox так, что зависимость его кинетической энергии E от времени t задаётся формулой $E = 25 - 10t + t^2$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их изменения во времени.

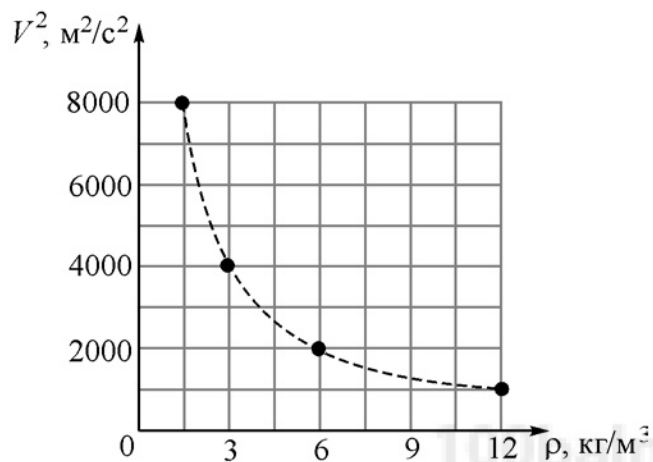
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) Проекция импульса грузика на ось Ox	1) 0,4
Б) Модуль проекции на ось Ox равнодействующей всех сил, приложенных к грузику	2) $2 - 0,4t$
	3) $2t - 10$
	4) 0,8

Ответ:

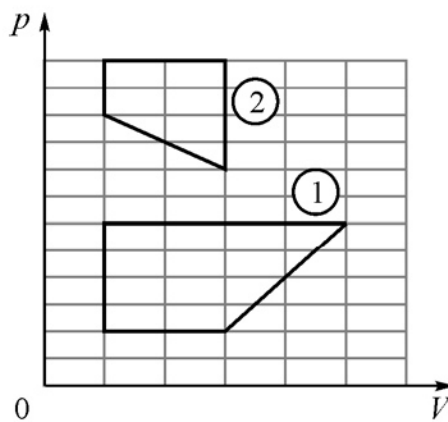
А	Б

- 8 На рисунке изображён график зависимости среднего значения квадрата скорости молекул идеального газа от плотности ρ этого газа в изобарном процессе. Определите давление газа в сосуде.



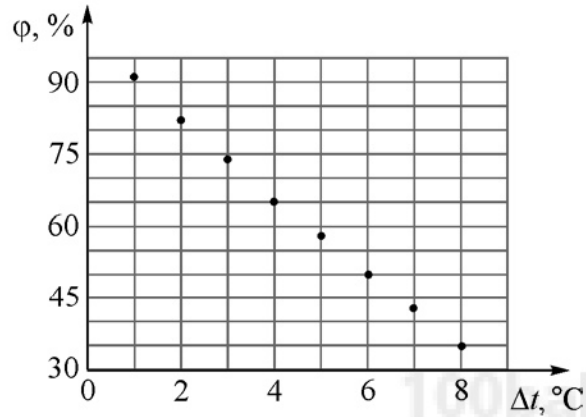
Ответ: _____ кПа.

- 9 На pV -диаграмме изображены два цикла, рабочим телом в каждом из которых служит идеальный газ. Найдите модуль отношения работы, совершаемой газом за цикл 1, к работе, совершаемой газом за цикл 2.



Ответ: _____.

- 10** На графике показаны значения относительной влажности воздуха φ , измеренные с помощью психрометра при температуре воздуха в помещении 19°C (Δt – разность температур, показываемых сухим и влажным термометрами, входящими в состав психрометра).



Определите, какую температуру показывал влажный термометр при относительной влажности воздуха 65%.

Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

- 11** В некотором процессе 1–2 внешние силы совершили над неизменным количеством идеального газа положительную работу 120 Дж. Изменение внутренней энергии газа в этом процессе составило 100 Дж. Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения относительно проведённого процесса.

- 1) В результате этого процесса газ отдал количество теплоты окружающим телам ($\Delta Q_{12} < 0$).
- 2) В результате этого процесса температура газа могла только повыситься.
- 3) Этот процесс представляет собой замкнутый цикл.
- 4) Объём газа в этом процессе уменьшился.
- 5) Объём газа в этом процессе увеличился.

Ответ:

--	--

12 Два моля идеального газа используются в качестве рабочего тела идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно. Количество идеального газа уменьшают вдвое, а температуры нагревателя и холодильника оставляют прежними.

Определите, как в результате этого изменятся работа, совершаемая над газом при адиабатическом сжатии, и КПД тепловой машины.

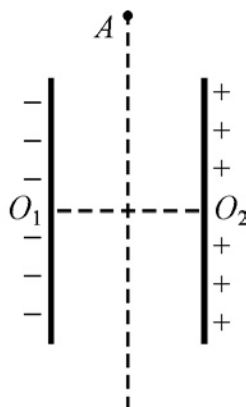
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

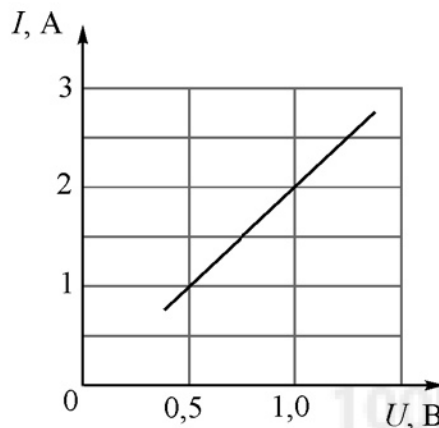
Работа, совершаемая над газом при адиабатическом сжатии	КПД тепловой машины

13 Две одинаковые круглые пластины расположены параллельно друг другу так, что центры пластин O_1 и O_2 находятся на одной горизонтальной прямой. Пластины заряжены одинаковыми по модулю, но противоположными по знаку электрическими зарядами, которые равномерно распределены по пластинам. Точка A лежит в вертикальной плоскости, проходящей через центры пластин, причём $AO_1 = AO_2$ (см. рисунок). Куда направлен относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектор напряжённости электростатического поля, создаваемого пластинами в точке A ? *Ответ запишите словом (словами).*



Ответ: _____.

- 14 На графике показана зависимость силы тока I , текущего в цилиндрическом алюминиевом проводнике с площадью поперечного сечения $1,4 \text{ мм}^2$, от приложенного к его концам напряжения U . Удельное сопротивление алюминия $0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2$. Чему равна длина этого проводника?

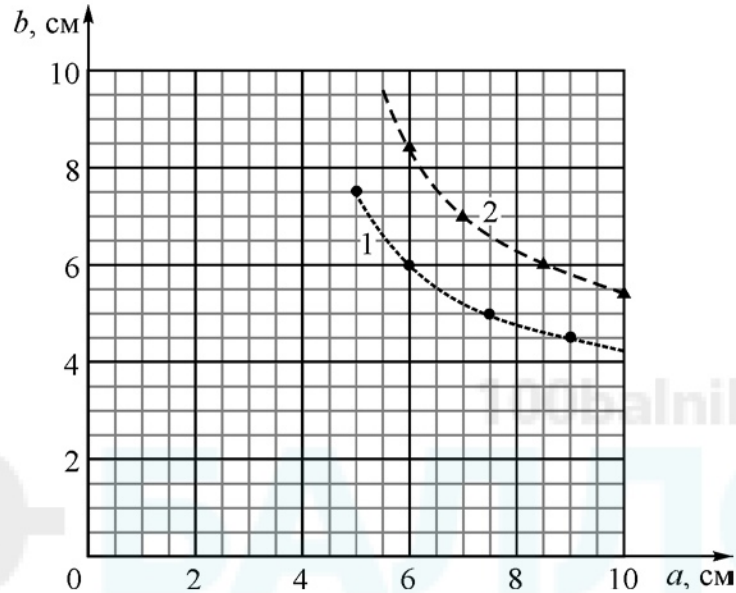


Ответ: _____ м.

- 15 Идеальный колебательный контур состоит из катушки индуктивности, незаряженного плоского конденсатора и разомкнутого ключа. После сообщения конденсатору начального заряда q_0 ключ замыкают и измеряют амплитуду колебаний силы тока в контуре. Затем этот опыт повторяют, заменив конденсатор на другой, у которого площадь обкладок в 64 раза меньше, а расстояние между ними в 4 раза больше, чем у исходного конденсатора. Во сколько раз после замены конденсатора увеличится амплитуда колебаний силы тока в контуре, если начальный заряд конденсатора по-прежнему равен q_0 ?

Ответ: _____ раз(-а).

- 16** Небольшой предмет располагают на расстоянии a от тонкой собирающей линзы и получают с её помощью изображение этого предмета, расположенное на расстоянии b от линзы. На рисунке изображены графики зависимостей b от a для двух тонких собирающих линз 1 и 2.



Выберите **два** верных утверждения на основании анализа представленных графиков.

- 1) Фокусное расстояние линзы 2 равно 14 см.
- 2) Фокусное расстояние линзы 1 меньше фокусного расстояния линзы 2 на 0,5 см.
- 3) Оптическая сила линзы 1 меньше оптической силы линзы 2.
- 4) Если предмет расположен на расстоянии 10 см от линзы 2, то изображение этого предмета будет увеличено в 2 раза.
- 5) При одинаковом расстоянии от линз до предметов линза 2 будет давать изображение с бóльшим увеличением.

Ответ:

--	--

- 17 Систему, состоящую из четырёх одинаковых изначально незаряженных последовательно соединённых конденсаторов, подключают к источнику постоянного напряжения. Дождавшись зарядки конденсаторов, обкладки двух из них замыкают при помощи куска проволоки. Как в результате этого изменятся суммарная электроёмкость данной системы конденсаторов и заряд каждого из двух других конденсаторов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Суммарная электроёмкость системы конденсаторов	Заряд каждого из двух других конденсаторов

- 18 В некотором эксперименте проводящую квадратную рамку со стороной a_0 вращают с частотой ν_0 вокруг горизонтальной оси, лежащей в плоскости рамки. Рамка находится в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией B_0 . При этом в рамке возникает ЭДС индукции, максимальное значение которой равно E .

В последующих экспериментах изменяют различные параметры экспериментальной установки (длину стороны рамки, индукцию магнитного поля, частоту вращения рамки).

Установите соответствие между параметрами экспериментальной установки и максимальным значением ЭДС индукции, возникающей в рамке в ходе экспериментов. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПАРАМЕТРЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
УСТАНОВКИ

МАКСИМАЛЬНОЕ
ЗНАЧЕНИЕ ЭДС
ИНДУКЦИИ

- А) $a = 2a_0, \nu = 2\nu_0, B = B_0/2$
 Б) $a = a_0/2, \nu = \nu_0/2, B = 4B_0$

- 1) $E/2$
- 2) E
- 3) $2E$
- 4) $4E$

Ответ:

А	Б

19 Атом изотопа бериллия ${}^{10}_4\text{Be}$ подвергся ионизации, в результате чего образовался положительный ион Be^{2+} . Сколько нейтронов содержит ядро этого атома, и сколько электронов осталось у иона?

Число нейтронов в ядре атома	Число электронов у иона

20 Лазер излучает свет с длиной волны 440 нм. Мощность лазерного пучка 9 мВт. Сколько фотонов излучает этот лазер за 0,1 пс?

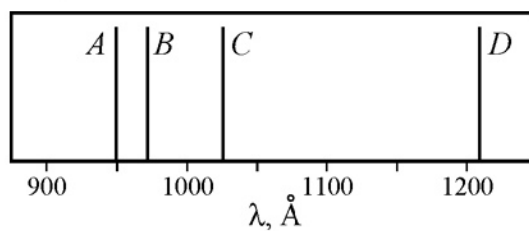
Ответ: _____.

21 В спектре атома водорода наблюдается спектральная серия Лаймана, которая образуется при переходах электронов из возбуждённых состояний (энергетические уровни с $n > 1$) в основное состояние (энергетический уровень $m = 1$). При таком переходе атом испускает фотон, энергия которого

равна $E_{n \rightarrow 1} = 13,6 \left(1 - \frac{1}{n^2} \right)$ эВ. На рисунке схематически показаны несколько

спектральных линий серии Лаймана (длины волн λ указаны в ангстремах; 1 ангстрем = 10^{-10} м). Установите соответствие между номерами n энергетических уровней и обозначениями спектральных линий.

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



НОМЕР n
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УРОВНЯ

А) $n = 3$
Б) $n = 4$

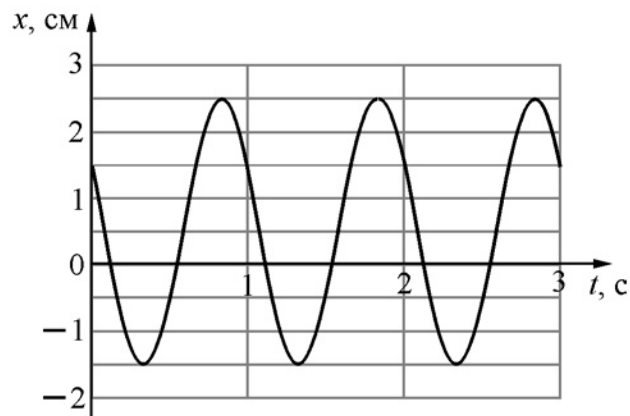
ОБОЗНАЧЕНИЕ
СПЕКТРАЛЬНОЙ ЛИНИИ

1) А
2) В
3) С
4) D

Ответ:

А	Б

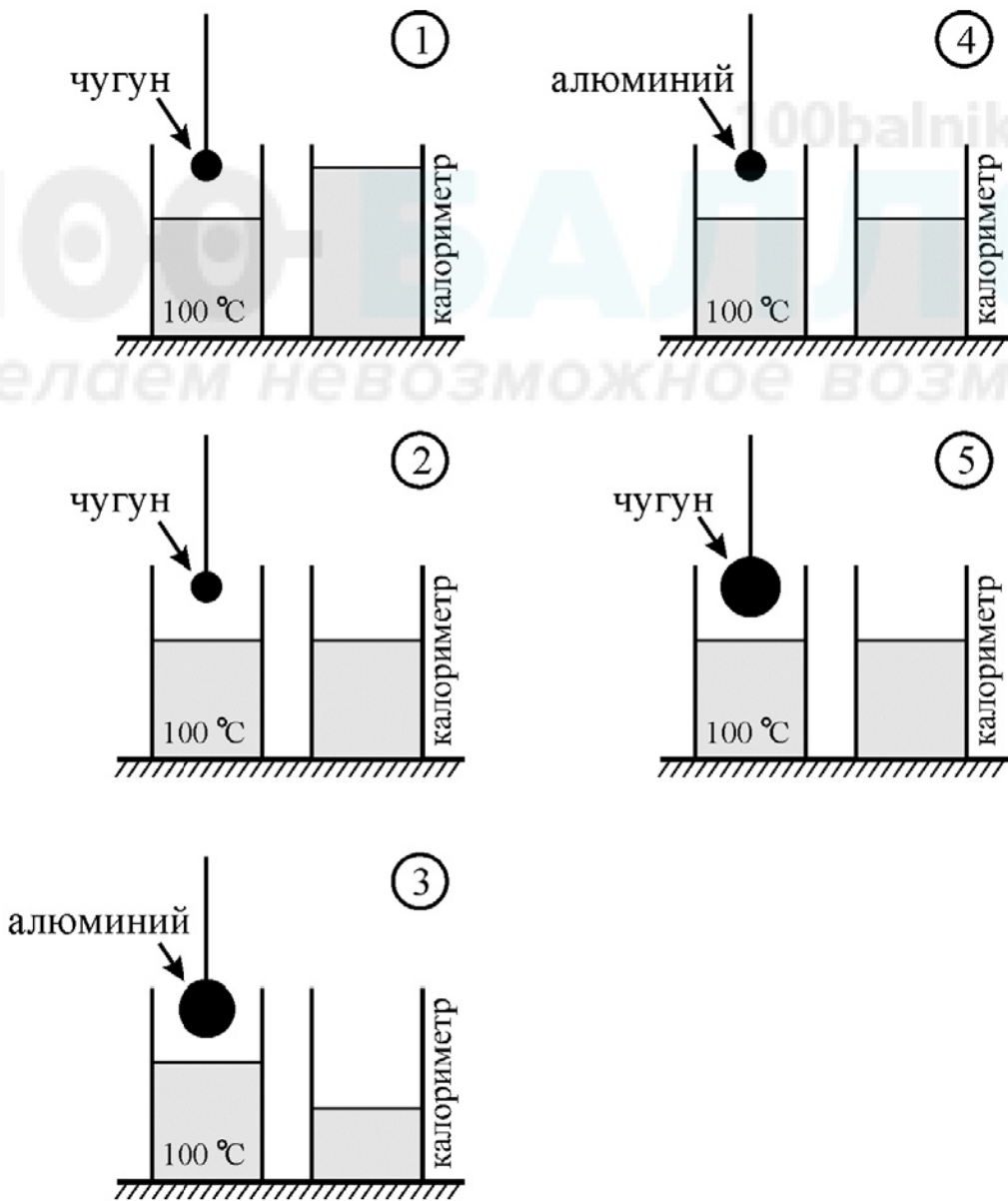
- 22 На рисунке изображён график зависимости смещения x тела от времени t при свободных гармонических колебаниях. Этот график получен при помощи цифрового осциллографа.



Определите начальное отклонение этого тела от положения равновесия. Ответ дайте с учётом погрешности измерения смещения, которая равна половине цены деления вертикальной шкалы осциллографа.

Ответ: (_____ \pm _____) см.

23 Школьник проводит термодинамические эксперименты, используя стакан с кипящей водой, подвешенные на нитях шарики, калориметр с водой и термометр. Сначала школьник погружает металлический шар в кипяток, а затем, дождавшись прогрева шара, переносит его в калориметр и измеряет установившуюся температуру воды в нём. Школьник зарисовал схемы оборудования, которое он использовал при проведении пяти разных опытов (калориметр школьник применял один и тот же, но воду комнатной температуры он каждый раз наливал в него заново). Какие два из этих опытов позволяют сделать вывод о наличии зависимости количества теплоты, получаемого телом при нагревании, от массы этого тела?



Ответ: _____.

24 В таблице приведены данные для галактик-спутников Млечного Пути.

Галактика	Радиальная скорость относительно Солнца, км/с	Расстояние, кпк	Абсолютная звёздная величина	Угловой диаметр, угл. минуты
Печь	53	140	-13	70
Лев II	79	210	-9	15
Секстант I	226	90	-9	30
Стрелец	140	218	-14	18
Геркулес	44	147	-7	17
Скульптор	110	290	-11	65

Выберите **все** верные утверждения, которые соответствуют данным в таблице характеристикам.

- 1) Имена галактикам даны по созвездиям, в которых они находятся.
- 2) Галактика Стрелец ярче, чем галактика Геркулес.
- 3) Пространственный диаметр галактики Секстант I больше, чем галактики Стрелец.
- 4) Все галактики удаляются от Солнца.
- 5) Радиальная скорость этих галактик появляется вследствие расширения Вселенной.

Ответ: _____.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 25** Идеальный одноатомный газ переводят из состояния 1 в состояние 2. Затем этот газ изобарически переводят в состояние 3. Известно, что в процессе 2→3 объём газа увеличивается в три раза, а изменение внутренней энергии газа в процессе 2→3 в четыре раза больше, чем в процессе 1→2. Чему равно отношение температур газа в состояниях 2 и 1?

Ответ: _____.

- 26** Два одинаковых по модулю точечных заряда находятся на оси OX . В точке с координатой $x_0 = 0$ м расположен отрицательный заряд; а в точке с координатой $x_1 = a = 0,15$ м – положительный заряд. В точке с координатой $x_2 = 3a$ проекция на ось OX вектора напряжённости электростатического поля, созданного этими зарядами, равна 200 В/м. Определите модуль каждого из этих зарядов.

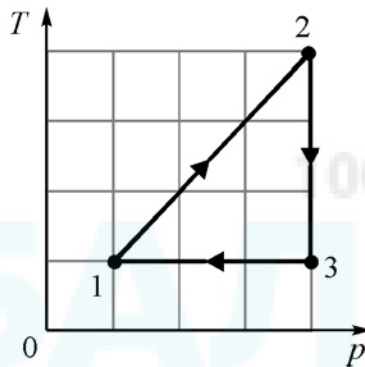
Ответ: _____ нКл.

Для записи ответов на задания 27–32 используйте чистый лист. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

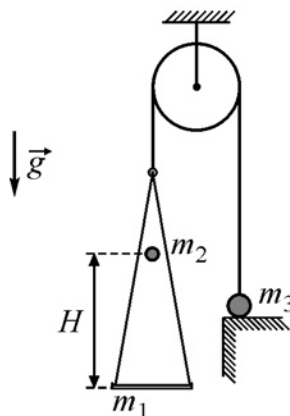
- 27** Гонщик на мощном «болиде» стартует по горизонтальному прямому треку, вдавив педаль газа «в пол». Вначале ведущие колеса пробуксовывают, резина «горит», болид ускоряется, и пробуксовка в некоторый момент заканчивается. Далее мощность двигателя уже расходуется, кроме ускорения, на преодоление потерь на трение о дорогу и о воздух. Проанализируйте физические процессы, происходящие при ускорении этого автомобиля из состояния покоя до максимально возможной скорости при существующих условиях, оцените эту максимальную скорость и постройте примерный график зависимости скорости автомобиля от времени. Считайте, что максимальная мощность двигателя $P = 1000$ л.с. (1 лошадиная сила = 736 Вт), доля «мощности, подводимой к колесам» (КПД трансмиссии), $\eta = 0,9$, а сила трения о воздух определяется «скоростным напором» $F_{\text{в}} = \rho S V^2$, где плотность воздуха $\rho \approx 1,27$ кг/м³, эффективная площадь поперечного сечения «болида» $S \approx 0,5$ м².

Полное правильное решение каждой из задач 28–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

- 28** На T - p диаграмме (см. рис.) изображён циклический процесс 1–2–3–1, проводимый с 1 молем идеального газа. Размеры «клеток» на диаграмме: 300 К по оси T и 10^5 Па по оси p . Перестройте диаграмму в осях p - V и найдите работу газа на участке 1–2–3.

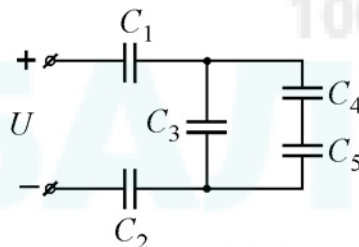


- 29** В механической системе, изображённой на рисунке, невесомая и нерастяжимая нить перекинута через неподвижный идеальный блок. К её левому концу подвешена чашка массой $m_1 = 1$ кг, на высоте $H = 0,4$ м над дном которой удерживают груз массой $m_2 = 0,5$ кг, а к правому концу нити привязан груз массой $m_3 = 2$ кг, стоящий на подставке. В некоторый момент груз m_2 отпускают, он падает в чашку, ударяется и прилипает к ней. На какую максимальную высоту h над подставкой поднимется после удара груз m_3 ?



- 30** В откачанный стальной сосуд объёмом $V = 20$ л, имеющий жёсткие стенки, напустили $\nu_1 = 0,5$ моля аргона со среднеквадратичной скоростью движения атомов $u_1 = 300$ м/с и $\nu_2 = 0,3$ моля неона со среднеквадратичной скоростью движения атомов $u_2 = 600$ м/с. Какое равновесное давление установится в этом сосуде, если его теплоёмкостью и теплообменом с окружающей средой можно пренебречь?

- 31** В электрической цепи, схема которой изображена на рисунке, ёмкости конденсаторов равны $C_1 = 1$ мкФ, $C_2 = 2$ мкФ, $C_3 = 3$ мкФ, $C_4 = 4$ мкФ, $C_5 = 5$ мкФ, и все они первоначально не заряжены. Какой заряд установится на конденсаторе C_4 после подключения к этой цепи источника с напряжением $U = 10$ В?



- 32** Многовитковая катушка гальванометра намотана тонким проводом на плоский прямоугольный каркас с размерами $a = 2$ см и $b = 3$ см и подвешена на проводах в однородном горизонтальном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл так, что более длинная сторона катушки вертикальна, а её плоскость составляет угол $\varphi = 60^\circ$ с вектором \vec{B} . Когда по катушке пустили ток $I = 0,1$ мкА, на неё стал действовать момент сил $M = 0,9 \cdot 10^{-9}$ Н·м. Каково число N витков провода в катушке?