

**Тренировочный вариант единого
государственного экзамена по ФИЗИКЕ
119**

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 30 заданий.

В заданиях 3–5, 9–11, 14–16 и 20 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

КИМ

Ответ: 7,5 см.

7,5

Ответом к заданиям 1, 2, 6–8, 12, 13, 17–19, 21, 23 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

Бланк

КИМ

Ответ:

А	Б
4	1

41

Бланк

Ответ к заданиям 24–30 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, или капиллярной, или перьевой 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.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

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

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

(элементарный электрический заряд)

постоянная Планка

$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

Соотношение 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

$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

Масса частиц

электрона

$$9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$$

протона

$$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$$

нейтрона

$$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$$

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

Удельная теплоёмкость

воды $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

алюминия $900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

льда $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

меди $380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

железа $460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

чугуна $500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

свинца $130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$

Удельная теплота

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

Нормальные условия: давление – 10^5 Па, температура – 0°C

Молярная масса

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

Часть 1

Ответами к заданиям 1-23 являются число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ №1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 Тело, движущееся равноускоренно с начальной скоростью 23 м/с, пройдя некоторое расстояние, приобретает скорость 47 м/с. Какова была скорость тела в тот момент времени, когда оно прошло половину расстояния?

Ответ: _____ м/с

- 2 После упругого столкновения частицы 1 с покоившейся частицей 2 обе частицы разлетелись симметрично относительно первоначального направления движения частицы 1, а угол между их направлениями разлета $\Theta = 60^\circ$. Найти отношение масс частиц m_1/m_2 .

Ответ: _____

- 3 Однородный брусок с квадратным основанием $a \times a$ и высотой $h = a\sqrt{3}$ стоит на горизонтальной плоской доске. Коэффициент трения между доской и бруском $\mu = 0,65$, стороны основания бруска параллельны сторонам доски. Доску медленно начинают поднимать за одну из сторон (эта сторона в процессе подъёма остаётся горизонтальной). При какой величине угла наклона доски к горизонту равновесие бруска нарушится? Ответ выразите в градусах, округлив до целого числа.

Ответ: _____ °

- 4 Конвейерная лента движется равномерно вправо со скоростью 8 см/с . На неё положили брусок и толкнули его в сторону, противоположную движению ленты, сообщив ему скорость 8 см/с относительно земли.



На основании анализа условия, выберите все верные утверждения и укажите в ответе их номера.

- 1) Сила трения, действующая на брусок со стороны ленты, направлена влево.
- 2) Сила трения, действующая на брусок со стороны ленты, направлена вправо.
- 3) Сила трения, действующая на ленту со стороны бруска, направлена влево.
- 4) Сила трения, действующая на ленту со стороны бруска, направлена вправо.
- 5) Скорость бруска относительно конвейерной ленты в момент толчка равна 0.
- 6) Скорость бруска относительно конвейерной ленты в момент толчка равна 16 см/с , направлена влево.
- 7) Скорость бруска относительно конвейерной ленты в момент толчка равна 16 см/с , направлена вправо.
- 8) Скорость ленты относительно бруска в момент толчка равна 8 см/с , направлена влево

Ответ: _____

- 5 Тело бросили с горизонтальной площадки под углом 30° к горизонту с начальной скоростью 20 м/с. Затем бросок повторили, сообщив телу ту же по модулю начальную скорость, но увеличив угол её наклона к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите, как при втором броске по сравнению с первым изменятся следующие физические величины: модуль импульса тела в высшей точке траектории; потенциальная энергия тела в высшей точке траектории.

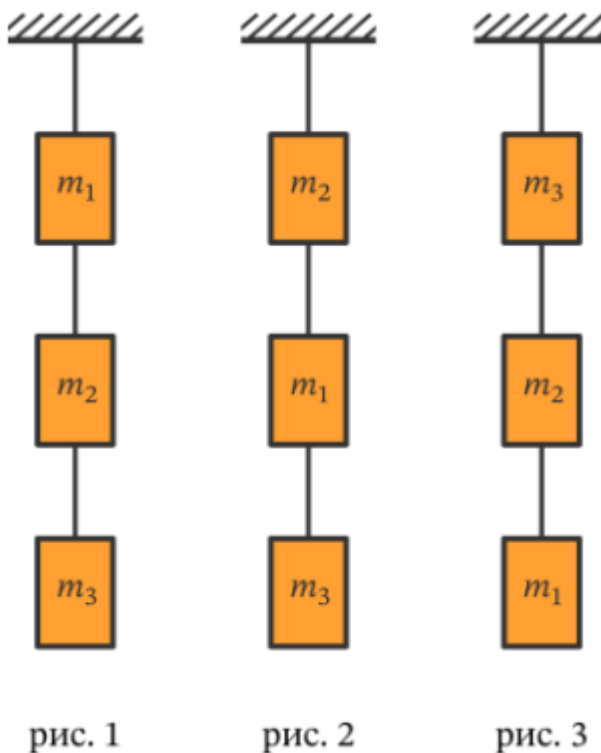
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

Модуль импульса тела в высшей точке траектории	Потенциальная энергия тела в высшей точке траектории

- 6 На трёх нитях подвешены три тела, как показано на рис. 1. Известно, что сила натяжения верхней нити равна 20 Н. Если тела 1 и 2 поменять местами (рис. 2), то сила натяжения средней нити увеличится на 2 Н, а если поменять местами тела 1 и 3 (рис. 3), то сила натяжения средней нити уменьшится на 1 Н. Найдите массы тел. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ Н/кг}$.



Установите соответствие между физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Масса первого груза;
- Б) Масса второго груза;
- В) Масса третьего груза.

ФОРМУЛЫ

- 1) 800 г
- 2) 700 г
- 3) 600 г
- 4) 500 г
- 5) 400 г
- 6) 900 г

А	Б

- 7 Средний квадрат скорости поступательного движения молекул некоторого газа, находящегося под давлением $p = 5 \cdot 10^4$ Па, равен $2,02 \cdot 10^5$ м²/с². Вычислить плотность этого газа при данных условиях. Ответ округлить до тысячных.

Ответ: _____ кг/м³

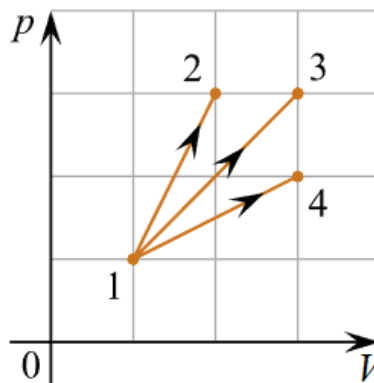
- 8 Замкнутый с обеих сторон цилиндр разделен на две равные (длиной по $l = 42$ см) части теплопроводящим поршнем. В обеих половинах находятся одинаковые массы газа при температуре $t = 27^\circ\text{C}$ и нормальном атмосферном давлении. На сколько градусов надо нагреть газ в одной части цилиндра, чтобы поршень сместился на 2 см?

Ответ: _____ К

- 9 Идеальная машина, работающая по обратному циклу Карно, забирает тепло от воды, имеющей начальную температуру 0°C , и передает его кипятильнику с водой, имеющему температуру 100°C . Сколько воды превращается в пар при образовании 1 кг льда?

Ответ: _____ Дж

- 10 На pV -диаграмме изображены три процесса ($1 \rightarrow 2$, $1 \rightarrow 3$ и $1 \rightarrow 4$), совершаемых одним молем одноатомного идеального газа. Выберите все верные утверждения на основании анализа представленного графика.



- 1) Минимальная работа совершается газом в процессе $1 \rightarrow 2$.
- 2) Максимальное изменение внутренней энергии газа происходит в процессе $1 \rightarrow 2$.
- 3) Изменение внутренней энергии газа в процессе $1 \rightarrow 2$ больше, чем изменение внутренней энергии газа в процессе $1 \rightarrow 4$.
- 4) Количество теплоты, получаемое газом в процессе $1 \rightarrow 2$, равно количеству теплоты, получаемому газом в процессе $1 \rightarrow 4$.
- 5) Максимальное количество теплоты газ получает в процессе $1 \rightarrow 3$.

Ответ: _____

- 11** В результате некоторого процесса, совершаемого с постоянным количеством газа, давление газа в сосуде увеличивается в 3 раза, а плотность газа увеличивается в 2 раза.

Как в результате этого изменяются объём газа и температура газа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

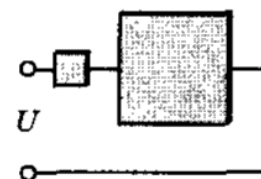
Цифры в ответе могут повторяться.

Объём газа	Температура газа

- 12** Полезная мощность батареи равна 6 Вт при двух значениях тока в цепи: 2 А и 6 А. Чему равна максимальная полезная мощность этой батареи?

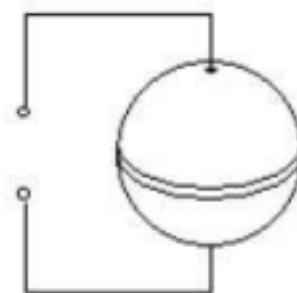
Ответ: _____ Вт

- 13** Квадратные медные пластины одинаковой толщины, площади которых $S_1 = 1 \text{ см}^2$ и $S_2 = 1 \text{ м}^2$, включены в цепь. Найти отношение сопротивлений пластин $\frac{R_1}{R_2}$.



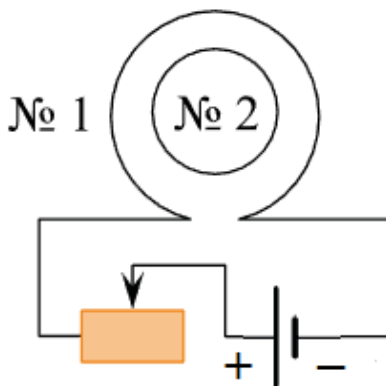
Ответ: _____

- 14** Пустотелый металлический шар имеет радиус $r = 10 \text{ см}$ и толщину стенок $d = 1 \text{ мм}$. Он изготовлен из меди, за исключением полоски на «экваторе» шириной $a = 2 \text{ мм}$, которая выполнена из алюминия (см. рис.). Когда на «полюса» шара было подано напряжение $U = 0,1 \text{ мВ}$, через него пошёл ток $I = 5,12 \text{ А}$. Опыт повторили с другим шаром, у которого вместо алюминиевой полоски была железная. Какой ток пойдёт через этот шар? Удельное сопротивление алюминия равно $\rho_{Al} = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{ м}$, железа $\rho_{Fe} = 10 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{ м}$. Контактной разностью потенциалов пренебречь. Ответ округлить до сотых.



Ответ: _____ А

- 15 Катушка № 1 включена в электрическую цепь, состоящую из источника постоянного напряжения и реостата. Катушка № 2 помещена внутрь катушки № 1, и её обмотка замкнута. Вид с торца катушек представлен на рисунке.



Из приведённого ниже списка выберите **все** правильные утверждения, характеризующих процессы в цепи и катушках при перемещении ползунка реостата влево.

- 1) Сила тока в катушке № 1 увеличивается.
- 2) Модуль вектора индукции магнитного поля, созданного катушкой № 1, увеличивается.
- 3) Модуль магнитного потока, пронизывающего катушку № 2, уменьшается.
- 4) Вектор магнитной индукции магнитного поля, созданного катушкой № 2 в её центре, направлен от наблюдателя.
- 5) В катушке № 2 индукционный ток направлен по часовой стрелке.

Ответ: _____

- 16 Как изменится энергия поля заряженного конденсатора, если пространство между пластинами конденсатора заполнить маслом? Рассмотрите случаи, когда конденсатор отключен от источника и когда он остается присоединенным к источнику напряжения.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Конденсатор отключен от источника	Конденсатор подключен к источнику

- 17 Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью $L = 0,5$ Гн и конденсатора емкостью $C = 0,5$ мкФ. Конденсатору сообщили заряд $Q = 2,5 \cdot 10^{-6}$ Кл. Найти:

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) Зависимость напряжения u на обкладках конденсатора от времени;	1) $5 \sin 2000t$
Б) Зависимость силы тока i в цепи от времени;	2) $5 \cos 2000t$
В) Зависимость энергии электрического поля конденсатора от времени;	3) $-0,005 \sin 2000t$
Г) Зависимость энергии магнитного поля катушки от времени.	4) $0,005 \cos 2000t$
	5) $6,25 \cdot 10^{-6} \cos^2 2000t$
	6) $6,25 \cdot 10^{-6} \sin^2 2000t$

А	Б	В	Г

- 18 Через некоторое время от первоначального количества вещества осталось при его распаде 7,7%. Определить, сколько периодов полураспада составляет это время. Ответ округлить до десятых.

Ответ: _____

- 19 Квант света выбивает электрон из металла. Как изменятся при увеличении энергии фотона в этом опыте следующие величины: работа выхода электрона из металла и максимальная возможная скорость фотоэлектрона?

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 выхода электрона из металла	Максимальная скорость фотоэлектрона

20 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.

Запишите в ответе их номера.

1) Механическим движением называется изменение положения тела или частей тела в пространстве относительно других тел с течением времени.

2) При сильном понижении температуры влажного воздуха может образовываться только роса.

3) В гальваническом элементе происходит преобразование химической энергии в электрическую.

4) Электромагнитные волны видимого света имеют меньшую частоту, чем ультрафиолетовое излучение.

5) Альфа-частицы движутся с относительно низкими скоростями по сравнению с бета-частицами, и они не могут вызвать ядерную реакцию.

Ответ: _____

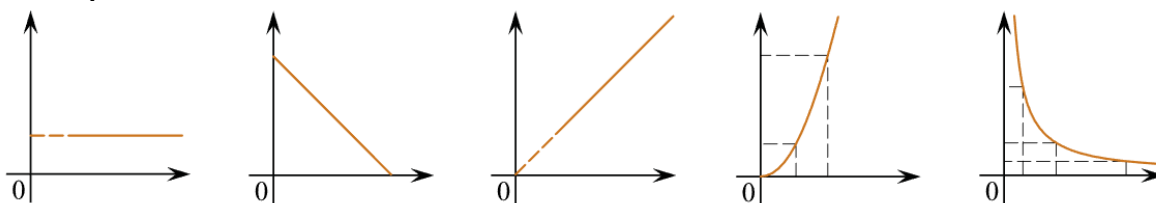
21 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость центростремительного ускорения точки, находящейся на расстоянии R от центра вращения, от угловой скорости;

Б) зависимость количества теплоты, необходимого для плавления вещества, взятого при температуре плавления, от его массы;

В) зависимость количества теплоты, выделяющегося в проводнике сопротивлением R за время t , от силы тока, протекающего через проводник.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1)

(2)

(3)

(4)

(5)

А	Б	В

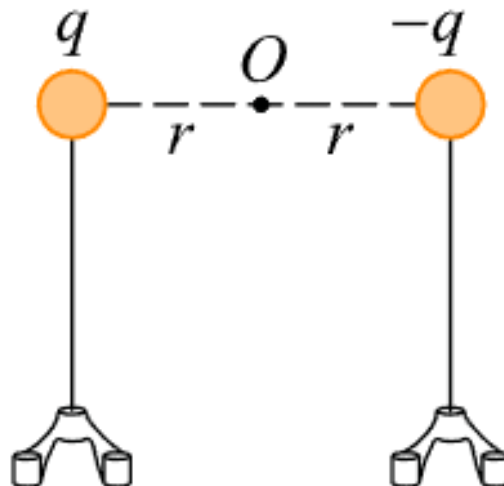
- 22 В старые времена в обращении находились золотые монеты. Некоторые нечестные купцы «добывали» из них золото следующим незаконным способом. Много монет клали в мешочек из плотной ткани, плотно завязывали и очень долго трясли. Золото — мягкий металл, монеты при тряске истирались друг о друга, и в мешке собиралось некоторое количество золотой пыли, которая и становилась добычей нечестного купца. При этом внешний вид монет не позволял заподозрить их умышленную порчу. Как-то раз один такой купец определил, что после долгой тряски в мешке общая масса 50 золотых монет уменьшилась на $1,50 \pm 0,02$ г. Сколько (в среднем) золота украл купец из каждой монеты? *Ответ выразите в миллиграммах и запишите с учётом погрешности (массу и погрешность запишите слитно, без пробела).*

Ответ: (_____±_____) мг

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

- 23 Два маленьких металлических шарика, установленные на изолирующих подставках, располагают на одинаковых расстояниях от точки O . Заряды шариков одинаковы по модулю, но противоположны по знаку. В точке O экспериментально определяют вектор напряжённости электрического поля.

Затем эксперименты повторяют, располагая на равных расстояниях от точки O шарики, имеющие другие заряды. В таблице приведены значения этих зарядов и расстояния их до точки O .



Номер эксперимента	Левый заряд	Правый заряд	Расстояние до точки O
1	$4q$	$-0,5q$	r
2	$0,5q$	$2,5q$	r
3	$2q$	$-2q$	$2r$
4	$0,5q$	$-1,5q$	r
5	$5q$	$-3q$	$2r$

Укажите номера экспериментов, в которых вектор напряжённости электрического поля в точке O будет таким же, как в изначальном эксперименте.

Ответ: _____

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

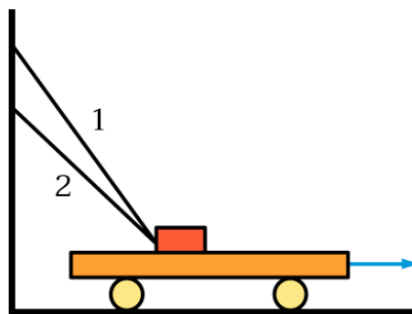
Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 24** Представим себе, что в лаборатории, расположенной на Луне, поддерживается нормальное давление. Какой будет высота ртутного столба, если опыт Торичелли проделать в этой лаборатории?

Полное правильное решение каждой из задач 25–30 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.

- 25** В сосуде, объем которого 1 л, находится $m = 1$ г трития (изотоп водорода ${}^3_1\text{H}$). За $\tau = 12$ лет половина ядер трития превращается в ядра гелия ${}^3_2\text{He}$. Найдите давление p в сосуде в конце этого срока. Температура газа поддерживается равной $t = 27^\circ\text{C}$. При комнатной температуре тритий – это двухатомный газ. Молярная масса трития – 6 г/моль, гелия ${}^3_2\text{He}$ – 3 г/моль.
- 26** Вблизи поверхности уединенного шара напряженность электрического поля $E = 130$ В/м. Найти потенциал поверхности шара. Радиус шара 6,37 м. Ответ округлить до целых.
- 27** Влажный воздух находится в цилиндре под поршнем при температуре 100°C и давлении $p_1 = 1,2$ атмосферы. Если увеличить давление на поршень в 2 раза в изотермическом процессе, то объем, занимаемый воздухом, уменьшится в 2,5 раза, а на стенках выпадет роса. Найти начальную относительную влажность воздуха в цилиндре. Объемом образовавшейся жидкости пренебречь.

- 28 Идеальным (с практически бесконечным внутренним сопротивлением) вольтметром является электростатический вольтметр, или «абсолютный электромметр», измеряющий силу притяжения заряженных обкладок конденсатора, на которые подано измеряемое напряжение. Верхняя из круглых обкладок конденсатора площадью S подвешена к одной чаше коромысла точных аналитических равноплечих весов на известном расстоянии d от нижней обкладки несколько большего радиуса. После подачи напряжения на конденсатор для компенсации электростатической силы притяжения пластин на другую чашу помещают перегрузки известной массы до восстановления равновесия весов. Таким образом, электрические измерения заменяются механическими. Перегрузки какой суммарной массы понадобятся для уравнивания весов при измерении напряжения $U = 500$ В, если $S = 50$ см², $d = 5$ мм? Поле внутри конденсатора можно считать однородным.
- 29 В круглое отверстие листа фанеры вставлена собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 30$ см и диаметром $D = 72$ мм. Точечный источник света находится на главной оптической оси линзы на расстоянии $a = 60$ см от линзы. На экране, расположенном перпендикулярно главной оптической оси линзы, получено резкое изображение этого источника. Линзу при неподвижном источнике и экране передвигают на $x = 15$ см вдоль главной оптической оси в направлении от экрана. На каком расстоянии от экрана получилось новое изображение источника? Найдите диаметр светлого пятна на экране.
- 30 Небольшой груз массы $m = 1,25$ кг лежит неподвижно на горизонтальной платформе, которую вытягивают из-под него. Его удерживают на месте два отрезка одной лёгкой нерастяжимой нити (см. рисунок). Найдите силы натяжения обоих отрезков. Вторые концы отрезков нити закреплены на стене таким образом, что при нахождении груза на платформе они натягиваются одновременно, составляя при этом с горизонталью углы 60° и 45° . Коэффициент трения между грузом и платформой $\mu = 0,5$. Ускорение свободного падения $g \approx 9,8$ м/с². Ответы выразите в ньютонах, округлив до десятых.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с правильным номером задания.