

контрольных измерительных материалов
для проведения в 2024 году пробного экзамена
по ФИЗИКЕ

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 26 заданий.

В заданиях 1–4, 7, 8, 11–13 и 16 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: -2,5 м/с².

-	2	,	5																
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответом к заданиям 5, 6, 9, 10, 14, 15, 17, 18 и 20 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.

КИМ

Ответ:

А	Б
4	1

4	1																		
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответом к заданию 19 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ

Ответ: (1,4 ± 0,2) Н.

1	,	4	0	,	2														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответ к заданиям 21–26 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 ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов 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	$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

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

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

воды	1000 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древеси́ны (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	$13\,600 \text{ кг/м}^3$

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

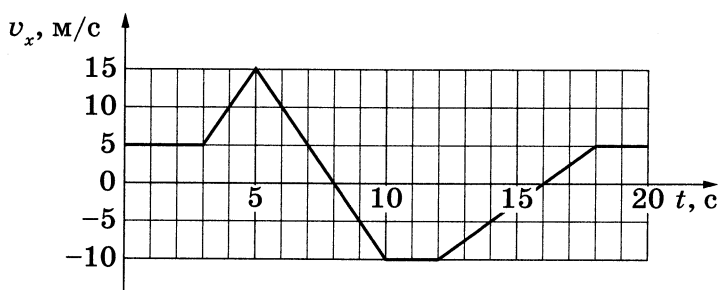
ВАРИАНТ 8

Часть 1

Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1

Тело движется вдоль оси Ox . На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t .

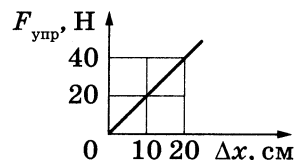


Определите проекцию перемещения тела s_x в интервале времени от 5 до 10 с.

Ответ: _____ м.

2

На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости $F_{\text{упр}}$ пружины от величины её деформации Δx . Определите жёсткость этой пружины.



Ответ: _____ Н/м.

3

Отношение кинетической энергии легкового автомобиля к кинетической энергии мотоцикла $\frac{E_1}{E_2} = 1,6$. Каково отношение их скоростей $\frac{v_1}{v_2}$, если отношение массы легкового автомобиля к массе мотоцикла $\frac{m_1}{m_2} = 2,5$?

Ответ: _____.

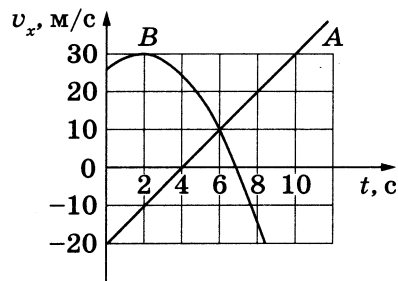
4

Каков период колебаний T звуковых волн в среде, если скорость звука в этой среде равна 1000 м/с, а длина волны $\lambda = 5$ м?

Ответ: _____ с.

5

На рисунке приведены графики зависимости проекции v_x скорости от времени t для двух тел A и B , движущихся вдоль оси Ox . Выберите все верные утверждения о характере движения тел.

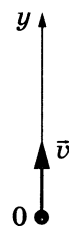


- 1) Тело A движется равномерно со скоростью 5 м/с.
- 2) Тело B за первые 4 секунды движения переместилось в положительном направлении оси Ox на расстояние более 120 м.
- 3) В промежутке времени от 0 до 8 с путь, пройденный телом A , равен 0.
- 4) В интервале времени от 6 до 8 с тело B изменило направление своего движения.
- 5) В момент времени 6 с тела A и B двигались с одинаковой скоростью в одном направлении.

Ответ: _____.

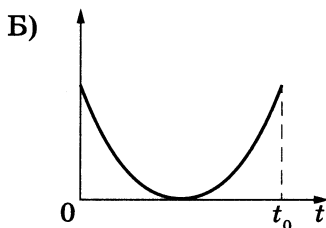
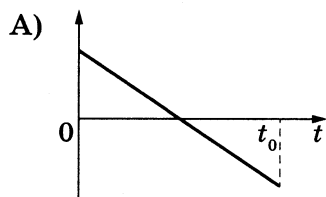
6

В момент времени $t=0$ мяч брошен вверх с поверхности Земли со скоростью $\vec{v}_0$, как показано на рисунке. Графики A и B отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение мяча. Потенциальная энергия мяча отсчитывается от уровня $y=0$. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать (t_0 — время полёта мяча). Сопротивлением воздуха пренебречь.



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

ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция импульса p_y
- 2) кинетическая энергия E_k
- 3) проекция ускорения a_y
- 4) потенциальная энергия E_p

Ответ:

A	B

7

В результате изохорного перехода 1 моль идеального газа из начального состояния в конечное его давление уменьшилось в 3 раза, а температура оказалась равной 630 К. Какова начальная температура газа?

Ответ: _____ К.

8

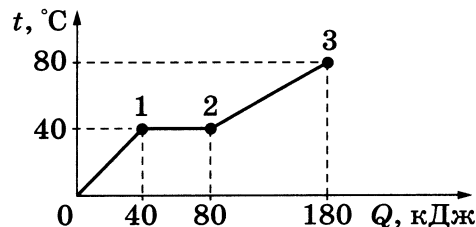
Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем равна 75 %. Объём воздуха изотермически увеличили в два раза. Какова относительная влажность воздуха после расширения?

Ответ: _____ %.

9

Твёрдый образец вещества нагревают в печи. На графике представлены результаты измерения поглощённого количества теплоты Q и температуры образца t .

Выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений.



- 1) В состоянии 2 вещество полностью расплавилось.
- 2) На участке 0–1 внутренняя энергия вещества не изменяется.
- 3) Температура плавления вещества равна 40 °С.
- 4) Удельная теплоёмкость вещества в жидком состоянии меньше, чем в твёрдом.
- 5) Для того чтобы полностью расплавить образец вещества, уже находящийся при температуре плавления, ему надо передать количество теплоты, равное 40 кДж.

Ответ: _____.

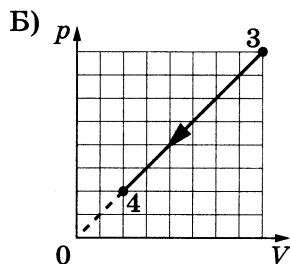
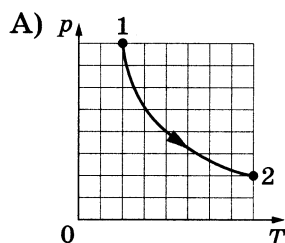
10

На рисунках А и Б приведены графики двух процессов: 1–2 (гипербола) и 3–4, в каждом из которых участвует 1 моль разреженного гелия. Графики построены в координатах p – T и p – V соответственно, где p — давление, V — объём и T — абсолютная температура газа.

Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы.

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

ГРАФИКИ



УТВЕРЖДЕНИЯ

- 1) Над газом совершают положительную работу, при этом его внутренняя энергия уменьшается.
- 2) Над газом совершают положительную работу, при этом газ получает положительное количество теплоты.
- 3) Газ отдаёт положительное количество теплоты и совершает положительную работу.
- 4) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.

Ответ:

А	Б

11

Во сколько раз увеличатся силы электростатического взаимодействия двух точечных зарядов, если расстояние между ними увеличить в 2 раза, а каждый заряд увеличить в 4 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

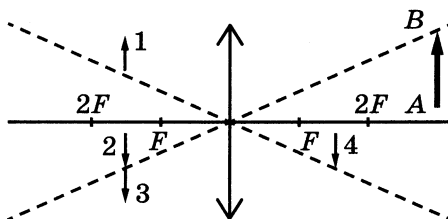
12

Две частицы с одинаковыми массами и зарядами $3q$ и $2q$ влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции со скоростями $2v$ и $1,5v$ соответственно. Определите отношение модулей сил $\frac{F_1}{F_2}$, действующих на них со стороны магнитного поля.

Ответ: _____.

13

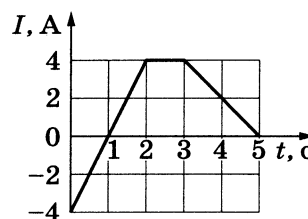
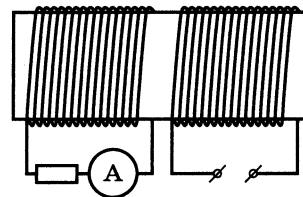
Какому из предметов 1–4 соответствует изображение AB в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием F ?



Ответ: предмету _____.

14

На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведённому графику. На основании этого графика выберите все верные утверждения о процессах, происходящих в катушках и сердечнике.



- 1) В промежутках времени 0–1 и 3–5 с ток в левой катушке протекает в противоположных направлениях.
- 2) В промежутке времени 2–3 с сила тока в левой катушке равна 4 А.
- 3) Модуль силы тока в левой катушке в промежутке времени 1–2 с больше, чем в промежутке 3–5 с.
- 4) В промежутке от 2 до 4 с модуль индукции магнитного поля в сердечнике не равен 0.
- 5) Скорость изменения магнитного потока, пронизывающего левую катушку, в промежутке времени 0–1 с по модулю меньше, чем в промежутке времени 3–5 с.

Ответ: _____.

15

Конденсатор подсоединили к источнику тока, и он стал заряжаться. Как меняются в процессе зарядки конденсатора ёмкость конденсатора и энергия электрического поля конденсатора?

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.

Ёмкость конденсатора	Энергия электрического поля конденсатора

16

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость соответствующего изотопа в природе.

2	II	Li 3 ЛИТИЙ 7 ₉₃ 6 _{7,4}	Be 4 БЕРИЛЛИЙ 9 ₁₀₀	B 5 БОР 11 ₈₀ 10 ₂₀
3	III	Na 11 НАТРИЙ 23 ₁₀₀	Mg 12 МАГНИЙ 24 ₇₉ 26 ₁₁ 25 ₁₀	Al 13 АЛЮМИНИЙ 27 ₁₀₀
4	IV	K 19 КАЛИЙ 39 ₉₃ 41 _{6,7}	Ca 20 КАЛЬЦИЙ 40 ₉₇ 44 _{2,1}	Sc 21 СКАНДИЙ 45 ₁₀₀
	V	Cu 29 МЕДЬ 63 ₆₉ 65 ₃₁	Zn 30 ЦИНК 64 ₄₉ 66 ₂₈ 68 ₁₉	Ga 31 ГАЛЛИЙ 69 ₆₀ 71 ₄₀

Определите число нейтронов в ядре наименее распространённого изотопа цинка.

Ответ: _____.

17

При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только синий свет, а во второй — пропускающий только жёлтый. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта. Как изменились частота света, падающего на фотоэлемент, и работа выхода электронов при переходе от первой серии опытов ко второй?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличилась 2) уменьшилась 3) не изменилась

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

Частота света, падающего на фотоэлемент	Работа выхода электронов

18

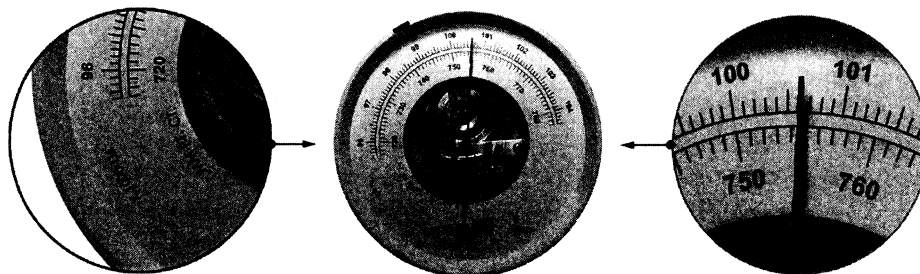
Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) При прохождении математическим маятником положения равновесия центростремительное ускорение его груза равно нулю.
- 2) Удельная теплоёмкость вещества показывает, какое количество теплоты необходимо сообщить 1 кг вещества для его нагревания на 1 К.
- 3) При помещении проводника в электростатическое поле наблюдается явление электромагнитной индукции.
- 4) При преломлении света, падающего из среды с меньшим показателем преломления в среду с большим показателем преломления, угол падения больше угла преломления.
- 5) При β -распаде ядра выполняются законы сохранения энергии и электрического заряда и закон сохранения импульса.

Ответ: _____.

19

В паспорте барометра (см. рисунок) указано, что абсолютная погрешность прямого измерения давления составляет 3 мм рт. ст.



Определите показания барометра с учётом абсолютной погрешности измерения.

Ответ: (_____ $\pm$ _____) мм рт. ст.

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

20

Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить плотность бензина. Для этого школьник взял динамометр и металлический цилиндр с крючком. Какие **два** предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

- | | | |
|----------------------|-----------------------|-------------|
| 1) стакан с бензином | 3) стакан с керосином | 5) мензурка |
| 2) линейка | 4) термометр | |

В ответе запишите номера выбранных предметов.

Ответ:



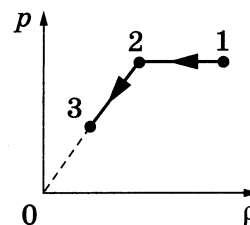
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 21–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (21, 22 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

21

Постоянное количество одноатомного идеального газа участвует в процессе, график которого изображён на рисунке в координатах p – ρ , где p — давление газа, ρ — плотность газа. Определите, получает газ теплоту или отдаёт в процессах 1–2 и 2–3. Ответ поясните, опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики.



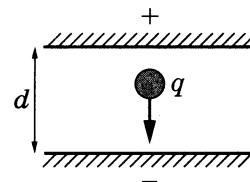
Полное правильное решение каждой из задач 22–26 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

22

Груз массой 200 г подвешен на пружине к потолку лифта. Лифт равноускоренно движется вниз с ускорением 2 м/с^2 , набирая скорость. Какова жёсткость пружины, если удлинение её постоянно и равно 1 см?

23

Пластины большого по размерам плоского конденсатора расположены горизонтально на расстоянии $d = 2 \text{ см}$ друг от друга. Напряжение на пластинах конденсатора 10 кВ. В пространстве между пластинами падает капля жидкости. Заряд капли $q = -8 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$. При каком значении массы капли её скорость будет постоянной? Влиянием воздуха на движение капли пренебречь.

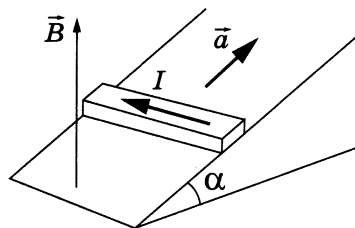


24

В закрытом сосуде объёмом $V = 10 \text{ л}$ находится влажный воздух массой $m = 18 \text{ г}$ при температуре $t = 80^\circ \text{C}$. Определите давление влажного воздуха, если масса паров воды в сосуде равна $m_{\text{п}} = 1,5 \text{ г}$.

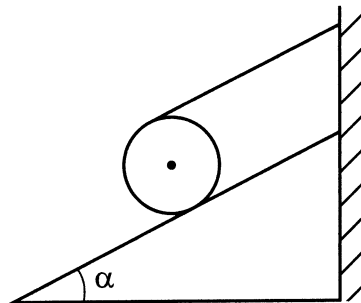
25

Горизонтальный проводящий стержень прямоугольного сечения поступательно движется с ускорением вверх по гладкой диэлектрической наклонной плоскости в вертикальном однородном магнитном поле (см. рисунок). По стержню протекает ток $I = 4 \text{ А}$. Угол наклона плоскости $\alpha = 30^\circ$. Отношение массы стержня к его длине $\frac{m}{L} = 0,1 \text{ кг/м}$. Модуль индукции магнитного поля $B = 0,2 \text{ Тл}$. Каково ускорение стержня? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на стержень.



26

Цилиндр массой $m = 2$ кг и радиусом $R = 6$ см, на который намотана нерастяжимая невесомая нить, положили на наклонную плоскость с углом наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$, а конец нити прикрепили к вертикальной стенке. Ось цилиндра горизонтальна. Нить не скользит по цилиндру, параллельна наклонной плоскости и перпендикулярна оси цилиндра (см. рисунок). При каком минимальном коэффициенте трения между цилиндром и плоскостью цилиндр будет находиться в равновесии? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на цилиндр.



Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



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