

СПЕЦИФИКАЦИЯ

диагностической работы по физике для обучающихся 10-х классов образовательных организаций города Москвы

1. Назначение диагностической работы

Диагностическая работа проводится с целью определения уровня освоения обучающимися 10 классов курса физики и выявления элементов содержания, вызывающих наибольшие затруднения.

Период проведения – май.

2. Документы, определяющие содержание и характеристики диагностической работы

Содержание и основные характеристики диагностических материалов определяются на основе следующих документов:

– Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утверждён приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413);

– Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16₃));

– Приказ Минпросвещения России от 20.05.2020 № 254 «Об утверждении федерального перечня учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования организациями, осуществляющими образовательную деятельность».

– УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОДИФИКАТОР распределённых по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по физике для использования в федеральных и региональных процедурах оценки качества образования одобрен решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 12.04.2021 г. №1/21) подготовлен федеральным государственным бюджетным научным учреждением «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ».

– Приказ Минобрнауки России от 17.04.2000 № 1122 «О сертификации качества педагогических тестовых материалов».

3. Условия проведения диагностической работы

При организации и проведении работы необходимо строгое соблюдение технологии независимой диагностики.

Диагностическая работа проводится в бланковой/компьютерной форме. При компьютерной форме задания с развёрнутым ответом выполняются на отдельном бланке.

Обучающиеся могут воспользоваться непрограммируемым калькулятором (на каждого ученика) с возможностью вычисления тригонометрических функций (\cos , \sin , tg) и линейкой.

4. Время выполнения диагностической работы

На выполнение диагностической работы отводится **60 минут**.

При компьютерной форме добавляется пятиминутный перерыв для разминки глаз.

5. Содержание и структура диагностической работы

Проверочная работа содержит 18 заданий: 17 заданий с кратким ответом, из которых 11 заданий с записью ответа в виде числа, 6 заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр, и 1 задание с развёрнутым ответом. В таблице 1 приведено распределение заданий в работе с учётом их типов.

*Таблица 1
Типы заданий, использующихся в работе*

| Типы заданий | Количество заданий | Максимальный первичный балл |
|---|--------------------|-----------------------------|
| С кратким ответом в виде числа | 11 | 11 |
| С кратким ответом в виде набора цифр (на дополнение, на соответствие и множественный выбор) | 6 | 12 |
| С развёрнутым ответом | 1 | 3 |
| Итого | 18 | 26 |

Содержание диагностической работы охватывает учебный материал курса физики 10-го класса по темам «Механика» и «Молекулярная физика».

Распределение заданий диагностической работы по основным разделам содержания учебного предмета представлено в таблице 2.

*Таблица 2
Распределение заданий диагностической работы по основным
разделам содержания учебного предмета*

| № п/п | Разделы освоения учебного предмета | Число заданий |
|-------|--|---------------|
| 1. | Механика (кинематика, динамика, законы сохранения в механике, гидростатика) | 10 |
| 2. | Молекулярная физика (МКТ, термодинамика) | 8 |
| | Итого | 18 |

Приоритетом при составлении варианта работы является необходимость проверки предусмотренных стандартом видов деятельности: усвоение понятийного аппарата курса физики, овладение методологическими знаниями, применение знаний при объяснении физических явлений и решении задач. Распределение заданий по блокам проверяемых умений представлены в таблице 3

Таблица 3

Распределение заданий по блокам проверяемых умений

| Проверяемые умения | Количество заданий |
|--|--------------------|
| Анализировать механические процессы (явления), используя основные положения и законы механики; при этом использовать математическое выражение законов, указывать условия применимости физических законов | 3 |
| Анализировать тепловые процессы (явления), используя основные положения молекулярной физики и законы МКТ и термодинамики | 2 |
| Применять при описании физических процессов и явлений физические величины механики и молекулярной физики | 6 |
| Объяснять особенности протекания физических явлений | 1 |
| Решать расчётные задачи с явно заданной и неявной заданной физической моделью | 6 |
| Итого | 18 |

В работе представлены задания разных уровней сложности: базового, повышенного и высокого. В таблице 4 представлено распределение заданий по уровню сложности.

Таблица 4

Распределение заданий по уровню сложности

| Уровень сложности заданий | Количество заданий | Максимальный первичный балл | Процент максимального балла за задания данного уровня сложности от максимального балла за всю работу |
|---------------------------|--------------------|-----------------------------|--|
| Базовый | 12 | 18 | 67 |
| Повышенный | 5 | 5 | 28 |
| Высокий | 1 | 3 | 5 |
| Итого | 18 | 26 | 100 |

6. Система оценивания выполнения отдельных заданий и диагностической работы в целом

Задание с кратким ответом считается выполненным, если записанный в бланке ответ совпадает с верным ответом.

Задания 1–6, 10–13, 15 оцениваются 1 баллом.

Задания 7–9, 14, 16, 17 оцениваются 2 баллами, если верно указаны оба элемента ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в указании одного из элементов ответа, и 0 баллов в остальных случаях.

Задание 18 с развёрнутым ответом оценивается экспертом с учётом правильности и полноты ответа. Максимальный первичный балл за задание с развёрнутым ответом составляет 3 балла. К заданию 18 приводится подробная инструкция для экспертов, в которой указывается, за что выставляется каждый балл – от нуля до максимального балла.

В демонстрационном варианте представлены примерные типы и форматы заданий диагностических работ для независимой оценки уровня подготовки обучающихся, не исчерпывающие всего многообразия типов и форматов заданий в отдельных вариантах диагностической работы.

Максимальный балл за выполнение работы – 26.

В демонстрационном варианте представлены примерные типы и форматы заданий диагностических работ для независимой оценки уровня подготовки обучающихся, не исчерпывающие всего многообразия типов и форматов заданий в отдельных вариантах диагностической работы.

В приложении 1 приведён обобщённый план диагностической работы.

В приложении 2 приведён демонстрационный вариант диагностической работы.

Приложение 1

**Обобщённый план диагностической работы по физике
для обучающихся 10-х классов
образовательных организаций города Москвы**

Используются следующие условные обозначения:
К – задание с кратким ответом; Р – задание с развёрнутым ответом.

Коды проверяемых предметных результатов обучения и коды проверяемых элементов содержания соответствуют универсальному кодификатору распределённых по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания по физике (углубленный уровень): http://doc.fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/univers-kodifikatory-oko/sredneye-obshcheye-obrazovaniye/fizika_10-11_un_kodifikator.pdf

| № задания | Контролируемые элементы содержания | КЭС | Проверяемые умения | Код проверяемого требования | Тип задания | Макс. балл | Уровень сложности |
|-----------|--|-------|--|-----------------------------|-------------|------------|-------------------|
| 1 | Равноускоренное прямолинейное движение | 2.1.5 | Применять при описании физических процессов и явлений величины (<i>перемещение, скорость, ускорение</i>) | 2.6 | К | 1 | Б |
| 2 | Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту | 2.1.6 | Применять при описании физических процессов и явлений величины (<i>скорость, ускорение</i>) | 2.6 | К | 1 | Б |
| 3 | Второй закон Ньютона | 2.2.3 | Применять при описании физических процессов и явлений величины (<i>ускорение, сила</i>) | 2.6 | К | 1 | Б |
| 4 | Движение небесных тел и их спутников, первая космическая скорость | 2.2.6 | Применять при описании физических процессов и явлений величины (<i>ускорение, сила</i>) | 2.6 | К | 1 | П |

| | | | | | | | |
|----|--|------------|--|-----|---|---|---|
| 5 | Импульс тела и системы тел, изменение импульса, закон сохранения импульса | 2.4.3 | Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью | 2.8 | К | 1 | Б |
| 6 | Закон сохранения энергии | 2.4.1 1 | Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью | 2.8 | К | 1 | П |
| 7 | Закон Архимеда, условие плавания тел | 2.3.4 | Анализировать механические процессы (явления), используя основные положения и законы механики | 2.3 | К | 2 | Б |
| 8 | Механика (<i>изменение физических величин в процессах</i>) | 2.2 | Анализировать механические процессы (явления), используя основные положения и законы механики | 2.3 | К | 2 | Б |
| 9 | Равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту (<i>установление соответствия между графиками и физическими величинами; между физическими величинами и формулами</i>) | 2 | Анализировать механические процессы (явления), используя основные положения и законы механики | 2.3 | К | 2 | Б |
| 10 | Связь между давлением и средней кинетической энергией теплового движения молекул, связь абсолютной температуры со средней кинетической энергией теплового движения молекул | 3.1.9 | Объяснять особенности протекания физических явлений (<i>тепловое движение частиц вещества</i>) | 2.7 | К | 1 | Б |
| 11 | Уравнение Менделеева – Клапейрона, изопроецессы | 3.1.6 | Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью | 2.8 | К | 1 | П |

**Демонстрационный вариант
диагностической работы по физике
для обучающихся 10-х классов
образовательных организаций города Москвы**

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

| | |
|------------------|------------------------|
| Плотность | |
| воды | 1000 кг/м ³ |
| керосина | 800 кг/м ³ |

| | |
|--|-------------------------------|
| Удельная теплоёмкость | |
| воды | 4,2·10 ³ Дж/(кг·К) |
| льда | 2,1·10 ³ Дж/(кг·К) |
| Удельная теплота парообразования воды | |
| | 2,3·10 ⁶ Дж/кг |

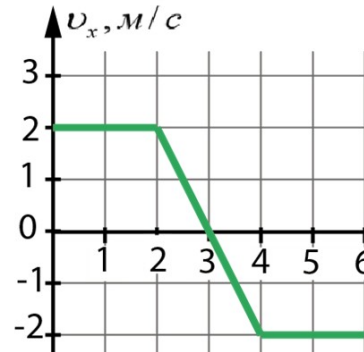
| | | | | | | | |
|----|---|---------|--|-----|---|---|---|
| 12 | Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам | 2.3.9 | Анализировать тепловые процессы (явления), используя основные положения молекулярной физики и законы МКТ и термодинамики | 2.4 | К | 1 | Б |
| 13 | Первый закон термодинамики. | 2.3.9 | Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью | 2.8 | К | 1 | П |
| 14 | МКТ, термодинамика (объяснение явлений; интерпретация результатов опытов, представленных в виде таблицы или графиков) | 3.1,3.2 | Анализировать тепловые процессы (явления), используя основные положения молекулярной физики и законы МКТ и термодинамики | 2.4 | К | 2 | Б |
| 15 | Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости, плавление и кристаллизация. Уравнение теплового баланса | 3.3.1 | Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью | 2.8 | К | 1 | П |
| 16 | Принципы действия тепловых машин, КПД | 3.2.1 | Применять при описании физических процессов и явлений величины | 2.6 | К | 2 | Б |
| 17 | Влажность воздуха. Относительная влажность | 3.3.3 | Применять при описании физических процессов и явлений величины (относительная влажность воздуха) | 2.6 | К | 2 | Б |
| 18 | Механика (законы сохранения, работа силы, теорема о кинетической энергии материальной точки) (расчётная задача) | 2.4.7 | Решать расчётные задачи с неявно заданной физической моделью | 2.8 | Р | 3 | В |

Выполняя задания, запишите ответ в указанном месте. Затем перенесите записанный ответ в бланк тестирования справа от номера задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке по образцу, указанному в бланке. Между символами не ставьте запятые и пробелы.

1

На графике изображена зависимость проекции v_x скорости тела, движущегося вдоль оси Ox , от времени.

Какой путь прошло тело к моменту времени $t = 4$ с?



Ответ: _____ м.

2

Тело свободно падает с нулевой начальной скоростью. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. На сколько увеличится скорость тела за шестую секунду от начала падения? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

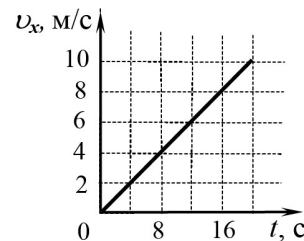
Ответ: _____ м/с.

3

Скорость автомобиля массой 1000 кг , движущегося вдоль оси Ox , изменяется со временем в соответствии с графиком (см. рисунок). Систему отсчёта считать инерциальной.

Определите равнодействующую всех сил, действующих на автомобиль.

Ответ: _____ Н.



4

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы.

| Название планеты | Среднее расстояние от Солнца (в а.е.) | Диаметр в районе экватора, км | Наклон оси вращения | Первая космическая скорость, км/с |
|------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Меркурий | 0,39 | 4879 | 0,6' | 3,01 |
| Венера | 0,72 | 12 104 | 177° 22' | 7,33 |
| Земля | 1,00 | 12 756 | 23° 27' | 7,91 |
| Марс | 1,52 | 6794 | 25° 11' | 3,55 |
| Юпитер | 5,20 | 142 984 | 3° 08' | 42,1 |
| Сатурн | 9,58 | 120 536 | 26° 44' | 25,1 |
| Уран | 19,19 | 51 118 | 97° 46' | 15,1 |
| Нептун | 30,02 | 49 528 | 28° 19' | 16,8 |

Используйте данные таблицы, определите ускорение свободного падения на поверхности Сатурна. Ответ округлите до десятых.

Ответ: _____ м/с^2 .

5

Пуля летит горизонтально, попадает в деревянный брусок, неподвижно лежащий на гладкой горизонтальной поверхности, и застревает в нём. Скорость бруска после этого становится равной 5 м/с . Масса бруска в 39 раз больше массы пули. Определите скорость пули до попадания в брусок.

Ответ: _____ м/с.

6

Скорость теннисного мяча непосредственно перед ударом о стену была втрое больше его скорости сразу после удара. При ударе выделилось количество теплоты, равное 32 Дж . Найдите кинетическую энергию мяча перед ударом.

Ответ: _____ Дж.

7 На поверхности воды плавает деревянный брусок, частично погружённый в жидкость. Как изменится сила Архимеда, действующая на брусок, и вес вытесненной им жидкости, если он будет плавать на поверхности керосина? Установите соответствие между физической величиной и её возможным изменением: для каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца, обозначенную цифрой. Цифры в ответе могут повторяться.

**ФИЗИЧЕСКАЯ
ВЕЛИЧИНА**

- А) сила Архимеда
- Б) вес вытесненной жидкости

**ИЗМЕНЕНИЕ
ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ**

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

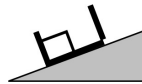
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б |
|---|---|
| | |

В бланк запишите ТОЛЬКО ЦИФРЫ в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

8 С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением лёгкая коробочка, в которой находится груз массой m (см. рисунок). Как изменятся модуль ускорения движения и модуль работы силы тяжести, если с той же наклонной плоскости будет скользить та же коробочка с грузом массой $3m$? Установите соответствие между физическими величинами и их возможным изменением: для каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца, обозначенную цифрой. Цифры в ответе могут повторяться.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) модуль ускорения
- Б) модуль работы силы тяжести

**ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ
ВЕЛИЧИНЫ**

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б |
|---|---|
| | |

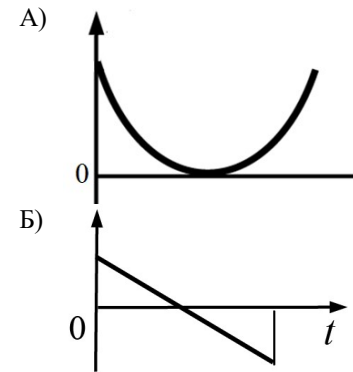
В бланк запишите ТОЛЬКО ЦИФРЫ в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

Настоящий текст является объектом авторского права. Свободное и безвозмездное использование любых материалов, входящих в состав данного текста, ограничено использованием в личных целях и допускается исключительно в некоммерческих целях. Нарушение вышеуказанных положений является нарушением авторских прав и влечёт наступление гражданской, административной и уголовной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации. В случае самостоятельного использования материалов теста ГАОУ ДПО МЦКО не несёт ответственности за утрату актуальности текста.

9 Камень брошен вертикально вверх с поверхности земли. Считая сопротивление воздуха пренебрежительно малым, установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять: для каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.



ГРАФИКИ



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) проекция скорости камня v_y
- 2) кинетическая энергия камня
- 3) проекция ускорения камня a_y
- 4) энергия взаимодействия камня с Землёй

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| А | Б |
|---|---|
| | |

В бланк запишите ТОЛЬКО ЦИФРЫ в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

10 При уменьшении объёма неизменной массы идеального газа в 2 раза средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 6 раз. Во сколько раз при этом увеличилось давление газа?

Ответ: в _____ раз(а).

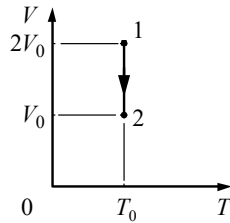
11 Идеальный газ в жёстком герметично закрытом баллоне нагрели так, что его температура изменилась на $\Delta T = 300$ К, а давление – в 1,5 раза. Найдите начальную температуру газа.

Ответ: _____ К.

Настоящий текст является объектом авторского права. Свободное и безвозмездное использование любых материалов, входящих в состав данного текста, ограничено использованием в личных целях и допускается исключительно в некоммерческих целях. Нарушение вышеуказанных положений является нарушением авторских прав и влечёт наступление гражданской, административной и уголовной ответственности в соответствии с законодательством Российской Федерации. В случае самостоятельного использования материалов теста ГАОУ ДПО МЦКО не несёт ответственности за утрату актуальности текста.

12

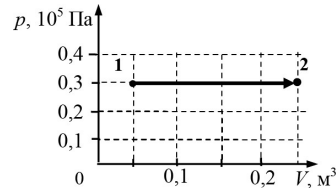
На VT -диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы идеального одноатомного газа, где V – объём газа, T – его абсолютная температура. Работа, совершённая над газом в этом процессе, равна 60 кДж. Какое количество теплоты отдал газ в окружающую среду?



Ответ: _____ кДж.

13

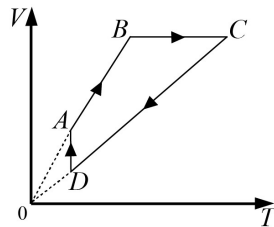
В сосуде находится 1 моль одноатомного идеального газа. Какое количество теплоты получил газ в процессе, изображённом на pV -диаграмме (см. рисунок)?



Ответ: _____ кДж.

14

На рисунке в координатах $V-T$, где V – объём газа, а T – его абсолютная температура, показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом. Количество вещества газа постоянно.



Из приведённого ниже списка выберите **все** правильные утверждения, характеризующие процессы, отображённые на графике. Обведите их номера.

В процессе

- 1) AB давление газа увеличивается.
- 2) BC плотность газа увеличивается.
- 3) BC газ совершает положительную работу.
- 4) CD от газа отводят положительное количество теплоты.
- 5) DA изменение внутренней энергии газа равно нулю.

Обведённые цифры запишите в ответ.

Ответ: _____.

Запишите ответ в бланк без дополнительных знаков.

15

В сосуд с водой опущена трубка. По трубке через воду пропускают пар при температуре $100\text{ }^\circ\text{C}$. Вначале масса воды увеличивается, но в некоторый момент масса воды перестаёт увеличиваться, хотя пар по-прежнему пропускают. Первоначальная масса воды 230 г , а её первоначальная температура $0\text{ }^\circ\text{C}$. На сколько увеличилась масса воды? Тепловыми потерями пренебречь.

Ответ: _____ кг.

16

Температуру холодильника идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, увеличили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное рабочим телом – газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД теплового двигателя и количество теплоты, отданное газом холодильнику?

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями: для каждой позиции первого столбца подберите позицию из второго столбца, обозначенную цифрой. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- A) КПД теплового двигателя
- Б) количество теплоты, отданное газом холодильнику

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) увеличился/увеличилось
- 2) уменьшился/уменьшилось
- 3) не изменился/не изменилось

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

| A | Б |
|---|---|
| | |

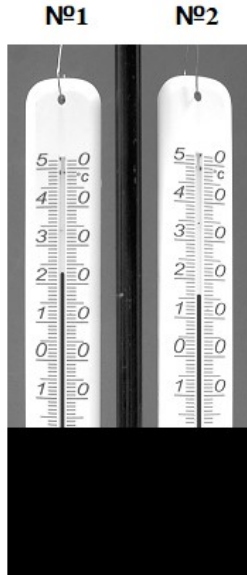
В бланк запишите **ТОЛЬКО ЦИФРЫ** в том порядке, в котором они идут в таблице, не разделяя их запятыми.

17

На фотографии представлены два термометра, используемые для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометрической таблицы, в которой влажность указана в процентах. Нижняя часть термометров на фотографии закрыта ширмой.

Психрометрическая таблица

| t _{сух.} терм °С | Разность показаний сухого и влажного термометров | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 15 | 100 | 90 | 80 | 71 | 61 | 52 | 44 | 36 | 27 |
| 16 | 100 | 90 | 81 | 71 | 62 | 54 | 45 | 37 | 30 |
| 17 | 100 | 90 | 81 | 72 | 64 | 55 | 47 | 39 | 32 |
| 18 | 100 | 91 | 82 | 73 | 64 | 56 | 48 | 41 | 34 |
| 19 | 100 | 91 | 82 | 74 | 65 | 58 | 50 | 43 | 35 |
| 20 | 100 | 91 | 83 | 74 | 66 | 59 | 51 | 44 | 37 |
| 21 | 100 | 91 | 83 | 75 | 67 | 60 | 52 | 46 | 39 |
| 22 | 100 | 92 | 83 | 76 | 68 | 61 | 54 | 47 | 40 |
| 23 | 100 | 92 | 84 | 76 | 69 | 61 | 55 | 48 | 42 |
| 24 | 100 | 92 | 84 | 77 | 69 | 62 | 56 | 49 | 43 |
| 25 | 100 | 92 | 84 | 77 | 70 | 63 | 57 | 50 | 44 |



Укажите **все** правильные утверждения из приведённого ниже списка. Обведите их номера.

- 1) Термометр № 1 – сухой, а термометр № 2 – влажный.
- 2) При относительной влажности, соответствующей проведённому эксперименту, показания влажного термометра меньше показаний сухого термометра, т. к. процесс испарения идёт с выделением энергии.
- 3) Относительная влажность воздуха по показаниям психрометра равна 37%.
- 4) Показания сухого термометра при любой относительной влажности воздуха больше показаний влажного.
- 5) Чем выше относительная влажность, тем меньше разность в показаниях сухого и влажного термометров.

Обведённые цифры запишите в ответ.

Ответ: _____.

Запишите ответ в бланк без дополнительных знаков.

Не забудьте перенести все ответы в бланк тестирования!

При выполнении задания 18 используйте обратную сторону бланка тестирования. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полное правильное решение 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.

18

Брусок массой m скользит по горизонтальной поверхности стола и нагоняет брусок массой $4m$, скользящий по столу в том же направлении. В результате неупругого соударения бруски слипаются. Их скорости перед ударом: $v_0 = 4$ м/с и $\frac{v_0}{2}$. Определите коэффициент трения скольжения между брусками и столом, если слипшиеся бруски к моменту, когда их скорость станет равна $\frac{2}{5}v_0$, переместятся на расстояние от места соударения $S = 1$ м. Влиянием силы трения со стороны стола на столкновение брусков пренебречь.

Ответы для заданий с кратким ответом

| № задания | Ответ | Макс. балл |
|-----------|-----------|------------|
| 1 | 6 | 1 |
| 2 | 10 | 1 |
| 3 | 500 | 1 |
| 4 | 10,5 | 1 |
| 5 | 200 | 1 |
| 6 | 36 | 1 |
| 7 | 33 | 2 |
| 8 | 31 | 2 |
| 9 | 21 | 2 |
| 10 | 12 | 1 |
| 11 | 600 | 1 |
| 12 | 60 | 1 |
| 13 | 15 | 1 |
| 14 | 45 или 54 | 2 |
| 15 | 0,042 | 1 |
| 16 | 21 | 2 |
| 17 | 15 или 51 | 2 |

Критерии оценивания задания 18

| Возможное решение | |
|--|-------|
| <p>Пусть u_0 – начальная скорость брусков после соударения. Согласно закону сохранения импульса $mv_0 + 4m \cdot \frac{1}{2}v_0 = (4m + m)u_0 \Rightarrow$</p> <p>$\Rightarrow mv_0 + 2mv_0 = 5mu_0 \Rightarrow u_0 = \frac{3}{5}v_0$. По условию после перемещения на расстояние S конечная скорость движения брусков $u = \frac{2}{5}v_0$.</p> <p>Изменение кинетической энергии слипшихся брусков равно работе силы трения: $\Delta E_k = A_{тр}$, $A_{тр} = -F_{тр}S$, $F_{тр} = \mu(4m + m)g$.</p> <p>Отсюда: $\frac{(4m + m)u_0^2}{2} = \frac{(4m + m)u^2}{2} + \mu(4m + m)gS \Rightarrow$</p> $\Rightarrow \frac{5m\left(\frac{3}{5}v_0\right)^2}{2} - \frac{5m\left(\frac{2}{5}v_0\right)^2}{2} = 5m\mu gS \Rightarrow \frac{9}{25} \cdot v_0^2 - \frac{4}{25} \cdot v_0^2 = 2\mu gS \Rightarrow$ $\Rightarrow \mu = \frac{1}{10} \cdot \frac{v_0^2}{gS} = \frac{4^2}{10 \cdot 1 \cdot 10} = 0,16.$ <p>Ответ: $\mu = 0,16$</p> | |
| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
| <p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>закон сохранения импульса, теорема о кинетической энергии, выражение для работы силы трения</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решение буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты (в формулу подставлены цифры), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями при подстановке чисел в формулы);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с учётом верно указанных единиц измерения искомой физической величины.</p> | 3 |

| | |
|--|---|
| <p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение, которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p> | 2 |
| <p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> | 1 |
| <p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p> | 0 |
| <p><i>Максимальный балл</i></p> | 3 |