

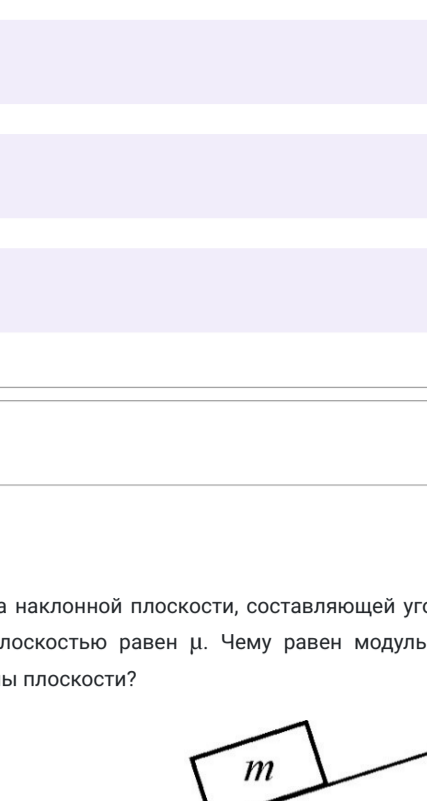
# Муниципальный этап ВсОШ, физика, 10 класс, 2020/21

14.55–18.45 27 мая 2020 г.

## № 1

1 балл

На диаграмме зависимости модуля ускорения  $a$  тела от приложенной к нему силы  $F$  изображены пять точек, которые соответствуют разным телам с номерами от 1 до 5. Какие из этих тел обладают одинаковой плотностью, если объёмы всех тел одинаковы?

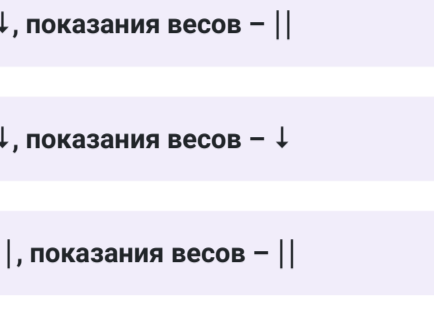


- 1 и 2
- 4 и 5
- 2 и 4
- 1, 3 и 5
- 2, 4 и 5

## № 2

1 балл

Кирпичи массой  $m$  покоятся на наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом. Коэффициент трения между кирпичом и плоскостью равен  $\mu$ . Чему равен модуль полной силы реакции, которая действует на кирпич со стороны плоскости?

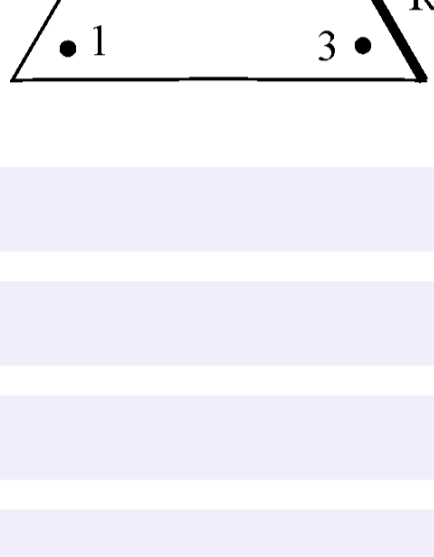


- $mg \sin \alpha$
- $mg$
- $\mu mg \cos \alpha$
- $mg \cos \alpha$
- $\mu mg \sin \alpha$

## № 3

1 балл

Сосуд с водой стоит на весах. Ко дну сосуда ниткой прикреплен ледяной шарик, полностью погруженный в воду. Как изменится сила давления жидкости на дно сосуда и показания весов, если шарик растает? Испарением жидкости за время эксперимента можно пренебречь. Стрелкой 1 обозначается увеличение физической величины, стрелкой 2 – ее уменьшение, знаком || – отсутствие изменений.

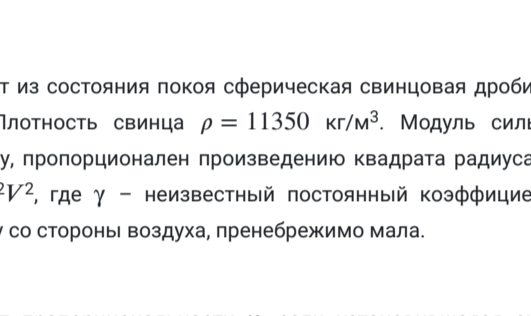


- сила давления – ↑, показания весов – ↑
- сила давления – ↑, показания весов – ↓
- сила давления – ↑, показания весов – ||
- сила давления – ↓, показания весов – ↑
- сила давления – ↓, показания весов – ||
- сила давления – ↓, показания весов – ↓
- сила давления – ||, показания весов – ||

## № 4

1 балл

К источнику постоянного напряжения 6 В подключили систему из четырех одинаковых идеальных вольтметров (см. рисунок). Определите сумму показаний всех вольтметров в цепи. Ответ выразите в вольтах и округлите до целого числа.

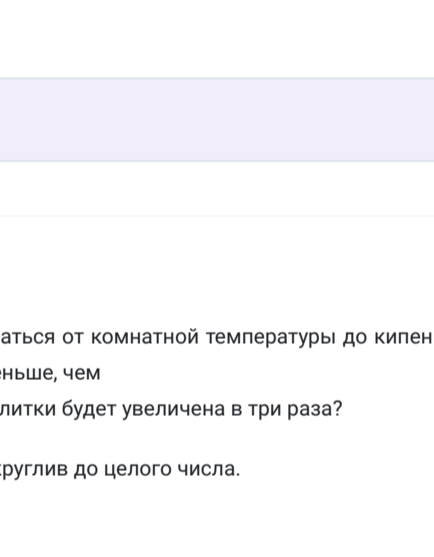


- 12 В
- 14 В
- 16 В
- 18 В
- 21 В

## № 5

1 балл

Горизонтальный пол специальной комнаты представляет собой равнобедренный треугольник (см. рисунок – вид сверху). На вертикальных стенах комнаты закреплены прямоугольные зеркала (3 и картина (К)). Их высоты равны высоте стен комнаты. Картина и зеркало имеют одинаковую ширину, которая составляет  $1/3$  от длины стороны треугольника. Картина расположена вплотную к одному из углов комнаты, а зеркало расположено точно посередине другой стены. Точки 1, 2 и 3 находятся на биссектрисах соответствующих углов недалеко от вершин треугольника, а точка 4 – в центре треугольника. Из каких точек внутри комнаты можно увидеть целиком и саму картину, и ее изображение?



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

## № 6 – 8

2 балла

Камень бросили с начальной скоростью  $V_0 = 10$  м/с под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту с горизонтальной поверхности земли. Модуль силы сопротивления воздуха действующей на квадрат радиуса  $r$  дробины ка квадрат ее площади  $V$  ( $F_{\text{сопр}} = \gamma r^2 V^2$ , где  $\gamma$  – неизвестный постоянный коэффициент). Выталкивающая сила, действующая на дробины со стороны воздуха, пренебрежимо мала.

Найдите угол к горизонту, под которым видна наивысшая точка траектории движения камня из точки бросания.

Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа.

41

2 балла

Найдите, через какое время после момента броска камень окажется в точке траектории, которая равна из точки бросания под углом  $30^\circ$  к горизонту.

Ответ приведите в секундах, округлив до сотых долей.

1,15

2 балла

Определите угол, который составляет вектор скорости камня с горизонтом в точке траектории из предыдущего вопроса.

Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа.

30

## № 9 – 11

2 балла

С большой высоты падает из состояния покоя сферическая свинцовая дробины. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Плотность свинца  $\rho = 11350$  кг/м<sup>3</sup>. Модуль силы сопротивления воздуха действующей на дробины пропорционален квадрату радиуса  $r$  дробины на квадрат ее скорости  $V$  ( $F_{\text{сопр}} = \gamma r^2 V^2$ , где  $\gamma$  – неизвестный постоянный коэффициент). Выталкивающая сила, действующая на дробины со стороны воздуха, пренебрежимо мала.

Чему равен коэффициент пропорциональности  $\gamma$ , если установившаяся скорость падения дробины радиусом  $r = 2$  мм составляет 50 м/с?

Ответ приведите в Н·с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>, округлив до сотых долей.

0,38

2 балла

Дробины, о которой шла речь в предыдущем вопросе, ударились о горизонтальную поверхность и отскокнула вертикально вверх, потеряв при ударе 75 % своей механической энергии. Каков модуль ускорения дробины сразу после отскока от поверхности, если форма дробины изменилась пренебрежимо мало?

Ответ приведите в м/с<sup>2</sup>, округлив до десятых долей.

12,5

2 балла

С какой установившейся скоростью будет падать алюминиевая дробины радиусом  $r = 2$  мм? Считайте, что коэффициент  $\gamma$  для обеих дробинок одинаков. Плотность алюминия равна 2700 кг/м<sup>3</sup>.

Ответ приведите в м/с, округлив до целого числа.

24

## № 12 – 14

2 балла

В кастрюлю, находящуюся при комнатной температуре, налили некоторое количество воды также комнатной температуры (первый случай), после чего стали нагревать кастрюлю с ее содержимым на электрической плитке и довели воду до кипения за время  $t_1 = 2$  мин. Если бы вначале в кастрюлю влили вдвое больше воды той же температуры (второй случай), то воду удалось бы довести до кипения на квадрат ее плитки за время  $t_2 = 3$  мин. Вся выделяемая плиткой количество теплоты расходуется на нагревание кастрюли и воды.

Найдите отношение теплоемкости кастрюли к теплоемкости воды в первом случае.

Ответ приведите, округлив до целого числа.

1

2 балла

Сколько времени будет нагреваться от комнатной температуры до кипения на той же плитке кастрюля с водой, если воды в кастрюле будет в три раза больше, чем в первом случае?

Ответ приведите в минутах, округлив до целого числа.

4

2 балла

Сколько времени будет нагреваться от комнатной температуры до кипения кастрюля с водой, если воды в кастрюле будет в три раза меньше, чем в первом случае, а мощность плитки будет увеличена в три раза?

Ответ приведите в секундах, округлив до целого числа.

27

## № 15 – 17

2 балла

Участок электрической цепи собран из проволочных звеньев, имеющих одинаковые сопротивления  $R = 100$  Ом (см. рисунок). К срединам двух звеньев с помощью идеальных проводов подключен источник напряжения  $U_0 = 12$  В так, как показано на рисунке.



Найдите наименьшую отличную от нуля силу тока, протекающего в звеньях в этом участке цепи.

Ответ выразите в мА, округлив до целого числа.

24

2 балла

Найдите наибольшую силу тока, протекающего в звеньях в этом участке цепи. Подводящие ток идеальные провода в состав участка цепи не входят.

Ответ выразите в мА, округлив до целого числа.

72

2 балла

Найдите максимальное напряжение между центральным узлом и вершинами пятиугольника.

Ответ выразите в вольтах, округлив до целого числа.

3

## № 18 – 19

2 балла

Два плоских зеркала образуют прямой двугранный угол, ребро которого перпендикулярно плоскости рисунка. В плоскости рисунка вдоль пунктирной линии движется источник света  $S$  со скоростью  $V$ .



Рассмотрим два изображения источника, которые появляются в результате его однократного отражения в зеркалах 1 и 2. Одно из этих изображений движется относительно другого изображения со скоростью, модуль которой равен некоторому значению  $u$ .

Найдите отношение  $u/V$ .

Ответ округлите до целого числа.

2

4 балла

Пусть угол между пунктирной линией и зеркалами равен  $45^\circ$ . Рассмотрим два изображения источника. Первое – полученное в результате однократного отражения в зеркале 1, второе – полученное в результате двукратного отражения от системы зеркал (вначале от зеркала 1, а затем – от зеркала 2). Одно из этих изображений движется относительно другого изображения со скоростью, модуль которой равен некоторому значению  $U$ .

Найдите отношение  $U/V$ .

Ответ округлите до десятых долей.

1,4

## № 20 – 22

4 балла

Шарик брошен с башни высотой  $h = 4,9$  м из точки  $A$  под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту со начальной скоростью  $V_0 = 7$  м/с. При падении на землю в точке  $B$  шарик абсолютно упруго ударяется о наклонную плоскость и падает в точку  $C$ , расположенную на земле точно под точкой бросания  $A$  (см. рисунок). Движение происходит в вертикальной плоскости, совпадающей с плоскостью рисунка. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Ускорение свободного падения равно  $10$  м/с<sup>2</sup>.



Найдите угол, который составляет с горизонтом вектор скорости шарика непосредственно перед ударом в точке  $B$ .

Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа.

60

4 балла

Чему равно расстояние между точками  $B$  и  $C$ ?

Ответ выразите в метрах, округлив до десятых долей.

8,5

2 балла

Найдите угол, который составляет с горизонтом вектор скорости шарика непосредственно перед ударом в точке  $C$ .

Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа.

18

## № 23 – 24

6 баллов

Небольшое тело лежит неподвижно на наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha = 30^\circ$ . Для того чтобы сдвинуть его с места, достаточно приложить силу  $F_1 = 1,5$  Н, параллельно плоскости и направленную под углом  $\alpha$  к линии скатывания вверх вдоль плоскости (рис. 1), или приложить силу  $F_2 = 0,2$  Н под углом  $\alpha$  к той же линии вниз вдоль плоскости (рис. 2). Ускорение свободного падения равно  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.



Рис. 1



Рис. 2

Определите массу тела в килограммах.

Ответ округлите до сотых долей.

0,15

6 баллов

Определите коэффициент трения между плоскостью и телом.

Ответ округлите до десятых долей.

0,7

## № 25 – 26

5 баллов

Экспериментатор спаял из 16 одинаковых стержней конструкцию, отдаленно напоминающую две соединенные вершинами пирамиды. Сопротивление каждого стержня равно  $R = 150$  Ом.



Определите сопротивление конструкции между точками  $A$  и  $B$ . Ответ выразите в омах, округлив до целого числа.

140

3 балла

Определите напряжение между точками  $A$  и  $B$ , если к точкам  $A$  и  $B$  подключить идеальный источник, напряжение на клеммах которого равно  $U_0 = 18$  В.

Ответ выразите в вольтах, округлив до целого числа.

9

## № 27 – 29

3 балла

«Умный» чайник устроен таким образом, что может поддерживать температуру находящейся в нём воды в определенном диапазоне от  $t_1$  до  $t_2$ . Вначале он включается на некоторое время, требуемое для нагревания воды до температуры  $t_2$ , а потом отключается до тех пор, пока вода не остынет до температуры  $t_1$ . После этого цикла нагревания и остывания регулярно повторяются с некоторым постоянным периодом. Мощность нагревательного элемента чайника постоянна.

Пусть некоторую порцию воды налили в такой «умный» чайник. Оказалось, что в теплом доме в течение  $\alpha_1 = 1/4$  доли периода чайник включён, а остальное время выключен. Если же вынести этот чайник на холодную улицу, то нагревательный элемент будет включён в течение  $\alpha_2 = 1/3$  доли периода. Мощности теплоотдачи в каждом из этих двух случаев можно считать постоянными.

Найдите отношение мощностей теплоотдачи во втором и в первом случаях.

Ответ округлите до десятых долей.

1,3

4 балла

Определите отношение периодов  $T_1/T_2$  для «умного» чайника в первом и во втором случаях соответственно, если теплоемкости нагреваемого вещества (чайника и его содержимого) в обоих случаях одинаковы.

Ответ округлите до десятых долей.

1,2

3 балла

Во время, пока нагревательный элемент включён, чайник потребляет от электросети некоторую энергию. За сколько раз отличаются эти энергии во втором и в первом случаях?

Ответ округлите до десятых долей.

1,1