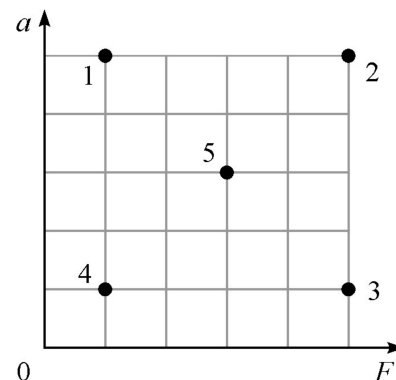


# Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, муниципальный этап, 2020/21 год

ЗАДАЧА 1. 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?

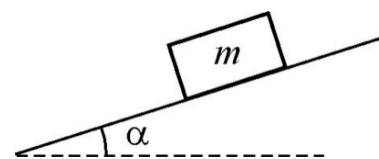
1. 1 и 2;
2. 4 и 5;
3. 2 и 4;
4. 1, 3 и 5;
5. 2, 4 и 5.



□

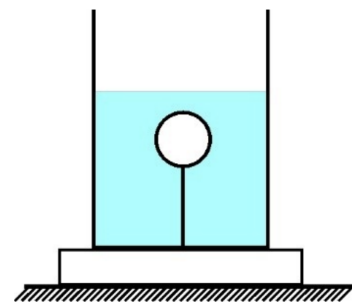
ЗАДАЧА 2. Кирпич массой  $m$  покоится на наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом. Коэффициент трения между кирпичом и плоскостью равен  $\mu$ . Чему равен модуль полной силы реакции, которая действует на кирпич со стороны поверхности?

1.  $mg \sin \alpha$ ;
2.  $mg$ ;
3.  $\mu mg \cos \alpha$ ;
4.  $mg \cos \alpha$ ;
5.  $\mu mg \sin \alpha$ .



□

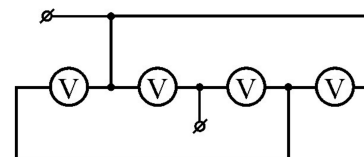
ЗАДАЧА 3. Сосуд с водой стоит на весах. Ко дну сосуда ниткой прикреплён ледяной шарик, полностью погружённый в воду. Как изменятся сила давления жидкости на дно сосуда и показания весов, если шарик растает? Испарением жидкости за время эксперимента можно пренебречь. Стрелкой  $\uparrow$  обозначается увеличение физической величины, стрелкой  $\downarrow$  — её уменьшение, знаком  $\parallel$  — отсутствие изменений.



1. сила давления —  $\uparrow$ , показания весов —  $\uparrow$
2. сила давления —  $\uparrow$ , показания весов —  $\downarrow$ ;
3. сила давления —  $\uparrow$ , показания весов —  $\parallel$ ;
4. сила давления —  $\downarrow$ , показания весов —  $\uparrow$ ;
5. сила давления —  $\downarrow$ , показания весов —  $\parallel$ ;
6. сила давления —  $\downarrow$ , показания весов —  $\downarrow$ ;
7. сила давления —  $\parallel$ , показания весов —  $\parallel$ .

ЗАДАЧА 4. К источнику постоянного напряжения 6 В подключили систему из четырёх одинаковых неидеальных вольтметров (см. рис.). Определите сумму модулей показаний всех вольтметров в цепи. Ответ выразите в вольтах и округлите до целого числа.

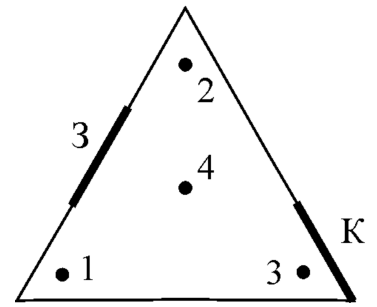
5



1. 12 В;
2. 14 В;
3. 16 В;
4. 18 В;
5. 21 В.

2

ЗАДАЧА 5. Горизонтальный пол специальной комнаты представляет собой равносторонний треугольник (см. рисунок — вид сверху). На вертикальных стенах комнаты закреплены прямоугольные зеркало (З) и картина (К). Их высоты равны высоте стен комнаты. Картина и зеркало имеют одинаковую ширину, которая составляет 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 её изображение?



1. 1 и 2;
2. 1 и 3;
3. 1 и 4;
4. 2 и 3;
5. 2 и 4;
6. 3 и 4.

9

ЗАДАЧА 6. Камень бросили с начальной скоростью  $V_0 = 10$  м/с под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту с горизонтальной поверхности земли. Ускорение свободного падения  $10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

1. Найдите угол к горизонтали, под которым видна наивысшая точка траектории движения камня из точки бросания. Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа.
2. Найдите, через какое время после момента броска камень окажется в точке траектории, которая видна из точки бросания под углом  $30^\circ$  к горизонтали. Ответ приведите в секундах, округлив до сотых долей.
3. Определите угол, который составляет вектор скорости камня с горизонтом в точке траектории из предыдущего вопроса. Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа.

(1) 41; (2) 1,15; (3) 30

ЗАДАЧА 7. С большой высоты падает из состояния покоя сферическая свинцовая дробинка. Ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$ . Плотность свинца  $\rho = 11350 \text{ кг/м}^3$ . Модуль силы сопротивления воздуха, действующей на дробинку, пропорционален произведению квадрата радиуса  $r$  дробинки на квадрат её скорости  $V$  ( $F_{\text{сопр}} = \gamma r^2 V^2$ , где  $\gamma$  — неизвестный постоянный коэффициент). Выталкивающая сила, действующая на дробинку со стороны воздуха, пренебрежимо мала.

1. Чему равен коэффициент пропорциональности  $\gamma$ , если установившаяся скорость падения дробинки радиусом  $r = 2 \text{ мм}$  составляет  $50 \text{ м/с}$ ? Ответ приведите в  $\text{Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}^4$ , округлив до сотых долей.

Дробинка, о которой шла речь в предыдущем вопросе, ударилась о горизонтальную поверхность и отскочила вертикально вверх, потеряв при ударе  $75\%$  своей механической энергии.

1. Каков модуль ускорения дробинки сразу после отскока от поверхности, если форма дробинки изменилась пренебрежимо мало? Ответ приведите в  $\text{м/с}^2$ , округлив до десятых долей.
2. С какой установившейся скоростью будет падать алюминиевая дробинка радиусом  $r = 2 \text{ мм}$ ? Считайте, что коэффициент  $\gamma$  для обеих дробинки одинаковый. Плотность алюминия равна  $2700 \text{ кг/м}^3$ . Ответ приведите в  $\text{м/с}$ , округлив до целого числа

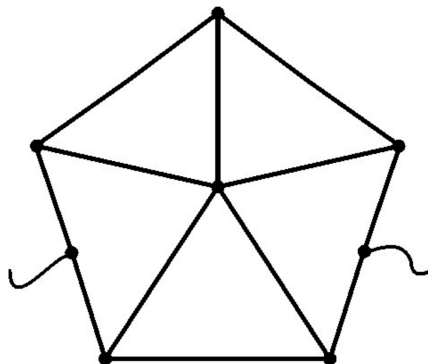
(1) 0,38; 2) 12,5; 3) 24

ЗАДАЧА 8. В кастрюлю, находящуюся при комнатной температуре, налили некоторое количество воды также комнатной температуры (первый случай), после чего стали нагревать кастрюлю с её содержимым на электроплитке и довели воду до кипения за время  $\tau_1 = 2 \text{ мин}$ . Если бы вначале в кастрюлю налили вдвое больше воды той же температуры (второй случай), то воду удалось бы довести до кипения на той же плитке за время  $\tau_2 = 3 \text{ мин}$ . Всё выделяемое плиткой количество теплоты расходуется на нагревание кастрюли и воды.

1. Найдите отношение теплоёмкости кастрюли к теплоёмкости воды в первом случае. Ответ приведите, округлив до целого числа.
2. 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.
3. 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.

(1) 1; 2) 4; 3) 27

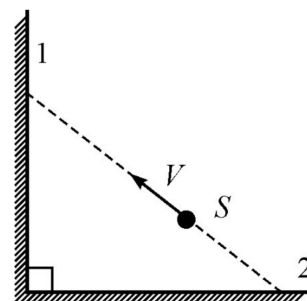
ЗАДАЧА 9. Участок электрической цепи собран из проволочных звеньев, имеющих одинаковые сопротивления  $R = 100 \text{ Ом}$  (см. рисунок). К серединам двух звеньев с помощью идеальных проводов подключён источник напряжения  $U_0 = 12 \text{ В}$  так, как показано на рисунке.



1. Найдите наименьшую отличную от нуля силу тока, протекающего в звеньях в этом участке цепи. Ответ выразите в мА, округлив до целого числа.
2. 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.
3. Найдите максимальное напряжение между центральным узлом и вершинами пятиугольника. Ответ выразите в вольтах, округлив до целого числа.

(1) 24; (2) 72; (3) 3

ЗАДАЧА 10. 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 получаются 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  $u$ .



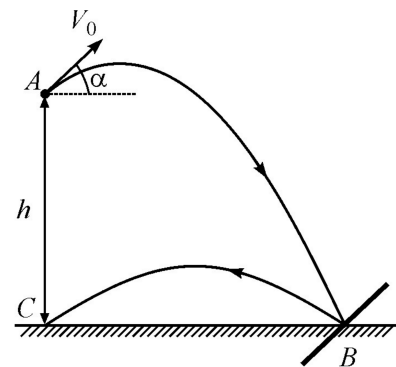
1. Найдите отношение  $u/V$ . Ответ округлите до целого числа.

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  $U$ .

2. Найдите отношение  $U/V$ . Ответ округлите до десятых долей.

(1) 1,4; (2) 1

ЗАДАЧА 11. Шарик брошен с башни высотой  $h = 4,9$  м из точки  $A$  под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту с 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. рис.). Движение происходит в вертикальной плоскости, совпадающей с плоскостью рисунка. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Ускорение свободного падения равно  $10$  м/с<sup>2</sup>.



1. Найдите угол, который составляет с горизонтом вектор скорости шарика непосредственно перед ударом в точке  $B$ . Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа.
2. Чему равно расстояние между точками  $B$  и  $C$ ? Ответ выразите в метрах, округлите до десятых долей.
3. Найдите угол, который составляет с горизонтом вектор скорости шарика непосредственно перед ударом в точке  $C$ . Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа.

81 (8 :9:8 (z :09 (1

ЗАДАЧА 12. 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, параллельную плоскости и направленную под углом  $\alpha$  к «линии скатывания» вверх вдоль плоскости (см. рис. 1), или приложить силу  $F_2 = 0,2$  Н под углом  $\alpha$  к той же линии вниз вдоль плоскости (см. рис. 2). Ускорение свободного падения равно  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

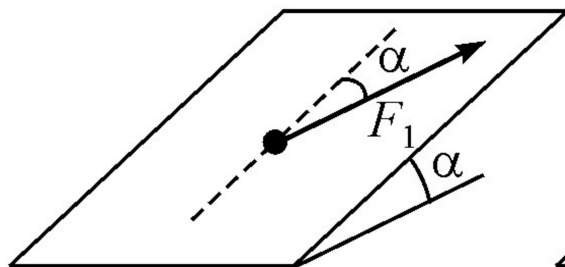


Рис. 1

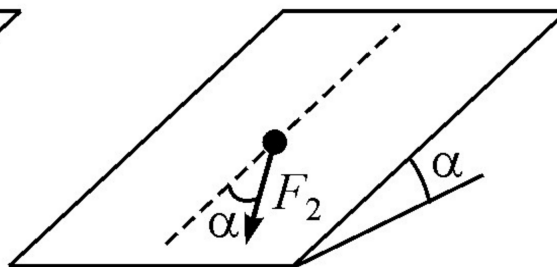


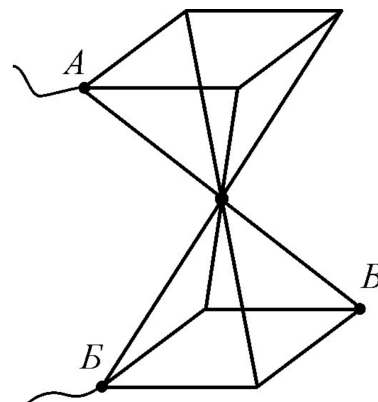
Рис.2

1. Определите массу тела в килограммах. Ответ округлите до сотых долей.
2. Определите коэффициент трения между плоскостью и телом. Ответ округлите до десятых долей.

2'0 (z :9:8 (1

ЗАДАЧА 13. Экспериментатор спаял из 16 одинаковых стержней конструкцию, отдалённо напоминающую две соединённые вершинами пирамиды. Сопротивление каждого стержня равно  $R = 150 \text{ Ом}$ .

1. Определите сопротивление конструкции между точками  $A$  и  $B$ . Ответ выразите в омах, округлив до целого числа.
2. Определите напряжение между точками  $A$  и  $B$ , если к точкам  $A$  и  $B$  подключить идеальный источник, напряжение на клеммах которого равно  $U_0 = 14 \text{ В}$ . Ответ выразите в вольтах, округлите до целого числа.



(1) 140; 2) 9

ЗАДАЧА 14. «Умный» чайник устроен таким образом, что может поддерживать температуру находящейся в нём воды в определённом 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 циклы нагревания и остывания регулярно повторяются с некоторым постоянным периодом. Мощность нагревательного элемента чайника постоянная. Пусть некоторую порцию воды налили в такой «умный» чайник. Оказалось, что в тёплом 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.

1. Найдите отношение мощностей теплоотдачи во втором и в первом случаях. Ответ округлите до десятых долей.
2. Определите отношение периодов  $T_1/T_2$  для «умного» чайника в первом и во втором случаях соответственно, если теплоёмкости нагреваемого вещества (чайника и его содержимого) в обоих случаях одинаковы. Ответ округлите до десятых долей.

За время, пока нагревательный элемент включён, чайник потребляет от электросети некоторую энергию.

3. Во сколько раз отличаются эти энергии во втором и в первом случаях? Ответ округлите до десятых долей.

(1) 1.3; 2) 1.2; 3) 1.1