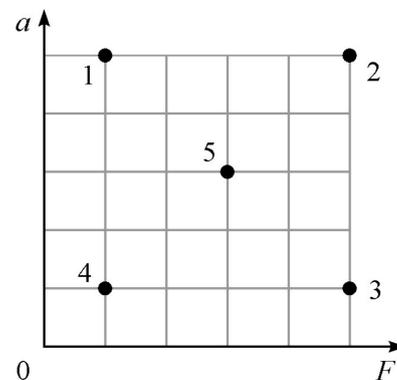


Всероссийская олимпиада школьников по физике

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?

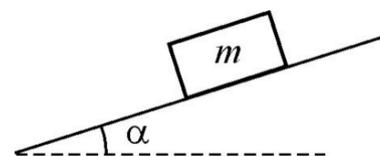
1. 1 и 2;
2. 4 и 5;
3. 2 и 4;
4. 1, 3 и 5;
5. 2, 4 и 5.



□

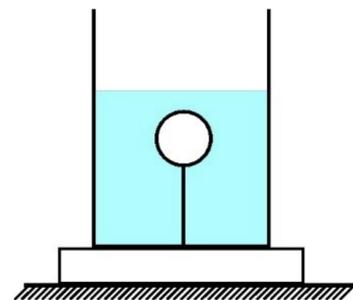
ЗАДАЧА 2. Кирпич массой m покоится на наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. Коэффициент трения между кирпичом и плоскостью равен μ . Чему равен модуль полной силы реакции, которая действует на кирпич со стороны поверхности?

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



□

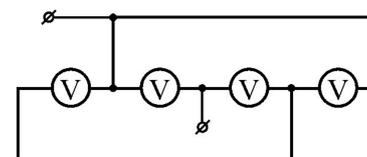
ЗАДАЧА 3. Сосуд с водой стоит на весах. Ко дну сосуда ниткой прикреплен ледяной шарик, полностью погруженный в воду. Как изменятся сила давления жидкости на дно сосуда и показания весов, если шарик растает? Испарением жидкости за время эксперимента можно пренебречь. Стрелкой \uparrow обозначается увеличение 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.

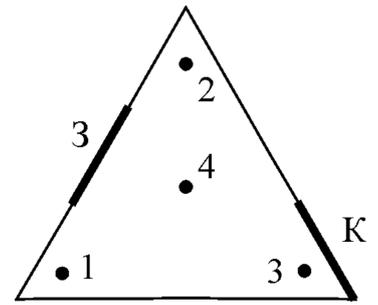
5



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/с². 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° 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 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 γ — неизвестный постоянный коэффициент). Выталкивающая сила, действующая на дробинку со стороны воздуха, пренебрежимо мала.

1. Чему равен коэффициент пропорциональности γ , если установившаяся скорость падения дробинки радиусом $r = 2 \text{ мм}$ составляет 50 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 м/с^2 , округлив до десятых долей.
2. С какой установившейся скоростью будет падать алюминиевая дробинка радиусом $r = 2 \text{ мм}$? Считайте, что коэффициент γ для обеих дробинок одинаковый. Плотность алюминия равна 2700 кг/м^3 . Ответ приведите в м/с , округлив до целого числа

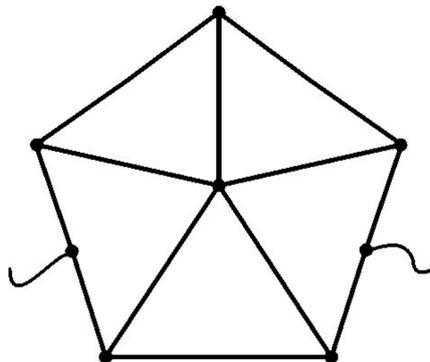
(1) 0,38; 2) 12,5; 3) 24

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

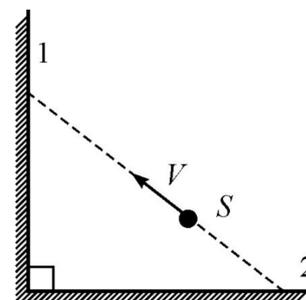
ЗАДАЧА 9. Участок электрической цепи собран из проволочных звеньев, имеющих одинаковые сопротивления $R = 100 \text{ Ом}$ (см. рисунок). К серединам двух звеньев с помощью идеальных проводов подключён источник напряжения $U_0 = 12 \text{ В}$ так, как показано на рисунке.



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 .



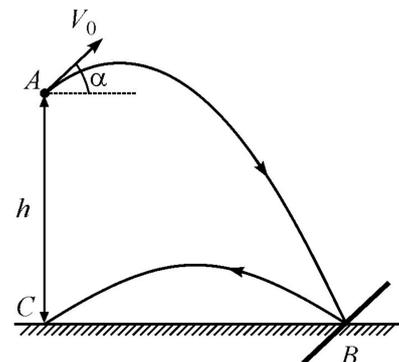
1. Найдите отношение u/V . Ответ округлите до целого числа.

Пусть угол между пунктирной линией и зеркалами равен 45° . 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/с².



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 α к «линии скатывания» вверх вдоль плоскости (см. рис. 1), или приложить силу $F_2 = 0,2$ Н под углом α к той же линии вниз вдоль плоскости (см. рис. 2). Ускорение свободного падения равно $g = 10$ м/с².

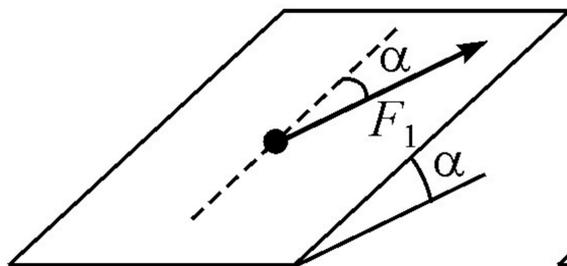


Рис. 1

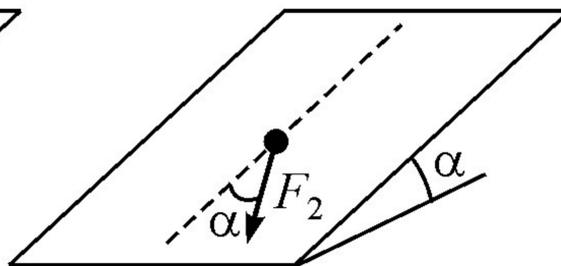


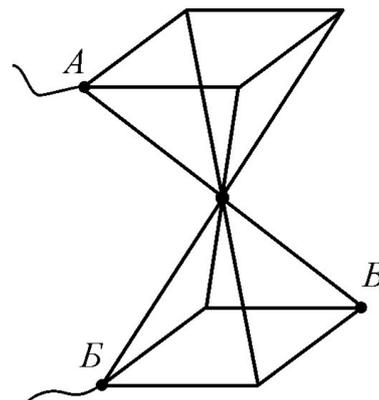
Рис.2

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