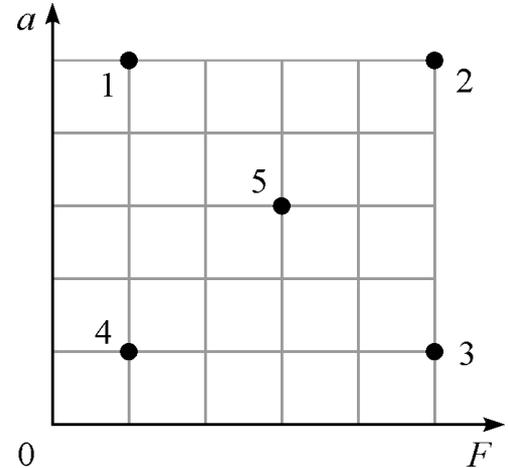




ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. 2020–2021 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10 КЛАСС

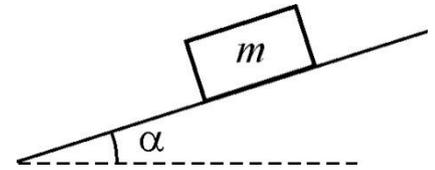
1. На диаграмме зависимости модуля ускорения a тела от приложенной к нему силы F изображены пять точек, которые соответствуют разным телам с номерами от 1 до 5. Какие из этих тел обладают одинаковой плотностью, если объёмы всех тел одинаковы?



- А) 1 и 2
- Б) 4 и 5
- В) 2 и 4
- Г) 1, 3 и 5
- Д) 2, 4 и 5

Ответ: Д (1 балл)

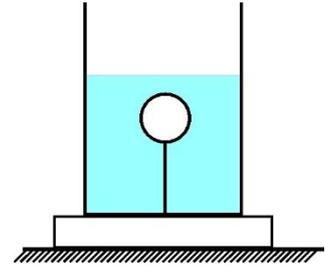
2. Кирпич массой m покоится на наклонной плоскости, составляющей угол α с горизонтом. Коэффициент трения между кирпичом и плоскостью равен μ . Чему равен модуль полной силы реакции, которая действует на кирпич со стороны плоскости?



- А) $mg \sin \alpha$
- Б) mg
- В) $\mu mg \cos \alpha$
- Г) $mg \cos \alpha$
- Д) $\mu mg \sin \alpha$

Ответ: Б (1 балл)

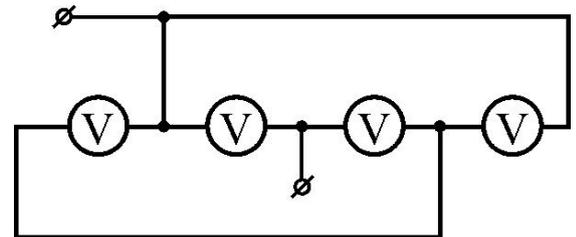
3. Сосуд с водой стоит на весах. Ко дну сосуда ниткой прикреплен ледяной шарик, полностью погруженный в воду. Как изменятся сила давления жидкости на дно сосуда и показания весов, если шарик растает? Испарением жидкости за время эксперимента можно пренебречь. Стрелкой \uparrow обозначается увеличение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



- А) сила давления – \uparrow , показания весов – \uparrow
- Б) сила давления – \uparrow , показания весов – \downarrow
- В) сила давления – \uparrow , показания весов – $||$
- Г) сила давления – \downarrow , показания весов – \uparrow
- Д) сила давления – \downarrow , показания весов – $||$
- Е) сила давления – \downarrow , показания весов – \downarrow
- Ж) сила давления – $||$, показания весов – $||$

Ответ: Д (1 балл)

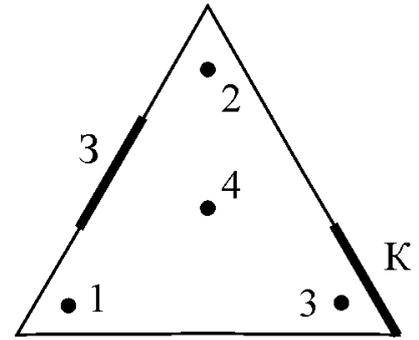
4. К источнику постоянного напряжения 6 В подключили систему из четырёх одинаковых неидеальных вольтметров (см. рисунок). Определите сумму модулей показаний всех вольтметров в цепи. Ответ выразите в вольтах и округлите до целого числа.



- А) 12 В
- Б) 14 В
- В) 16 В
- Г) 18 В
- Д) 21 В

Ответ: Б (1 балл)

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 $1/3$ от длины стороны треугольника. Картина расположена впрыток 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?



- А) 1 и 2
- Б) 1 и 3
- В) 1 и 4
- Г) 2 и 3
- Д) 2 и 4
- Е) 3 и 4

Ответ: Е (1 балл)

Максимум за задания 1 Блока – 5 баллов.

Задача 6-8

Камень бросили с начальной скоростью $V_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту с горизонтальной поверхности земли. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

6) Найдите угол к горизонтали, под которым видна наивысшая точка траектории движения камня из точки бросания. Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа. **(2 балла)**

7) 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. **(2 балла)**

8) Определите угол, который составляет вектор скорости камня с горизонтом в точке траектории из предыдущего вопроса. Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа. **(2 балла)**

Ответы:

6)	7)	8)
41	1,13-1,17	30

Задача 9-11

С большой высоты падает из состояния покоя сферическая свинцовая дробинка. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Плотность свинца $\rho = 11350$ кг/м³. 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.

9) Чему равен коэффициент пропорциональности γ , если установившаяся скорость падения дробинки радиусом $r = 2$ мм составляет 50 м/с? Ответ приведите в Н·с²/м⁴, округлив до сотых долей. **(2 балла)**.

10) Дробинка, о которой шла речь в предыдущем вопросе, ударилась о горизонтальную поверхность и отскочила вертикально вверх, потеряв при ударе 75 % своей механической энергии. Каков модуль ускорения дробинки сразу после отскока от поверхности, если форма дробинки изменилась пренебрежимо мало? Ответ приведите в м/с², округлив до десятых долей. **(2 балла)**.

11) С какой установившейся скоростью будет падать алюминиевая дробинка радиусом $r = 2$ мм? Считайте, что коэффициент γ для обеих дробинки одинаковый. Плотность алюминия равна 2700 кг/м³. Ответ приведите в м/с, округлив до целого числа. **(2 балла)**.

Ответы:

9)	10)	11)
0,38	12,5	24

Задача 12-14

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 $\tau_1 = 2$ 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 $\tau_2 = 3$ мин. Всё выделяемое плиткой количество теплоты расходуется на нагревание кастрюли и воды.

12) Найдите отношение теплоёмкости кастрюли к теплоёмкости воды в первом случае. Ответ приведите, округлив до целого числа. **(2 балла)**

13) 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. **(2 балла)**

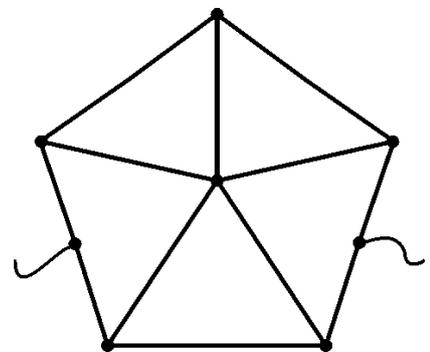
14) Сколько времени будет нагреваться от комнатной температуры до кипения кастрюля с водой, если воды в кастрюле будет в три раза меньше, чем в первом случае, а мощность плитки будет увеличена в три раза? Ответ приведите в секундах, округлив до целого числа. **(2 балла)**

Ответы:

12)	13)	14)
1	4	27

Задача 15-17

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



15) Найдите наименьшую отличную от нуля силу тока, протекающего в звеньях в этом участке цепи. Ответ выразите в мА, округлив до целого числа. **(2 балла)**

16) 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. **(2 балла)**

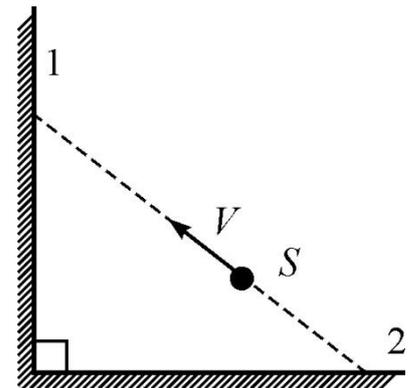
17) Найдите максимальное напряжение между центральным узлом и вершинами пятиугольника. Ответ выразите в вольтах, округлив до целого числа. (2 балла)

Ответы:

15)	16)	17)
24	72	3

Задача 18-19

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 .



18) 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 . Найдите отношение u/V . Ответ округлите до целого числа. (2 балла)

19) 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 . Найдите отношение U/V . Ответ округлите до десятых долей (4 балла).

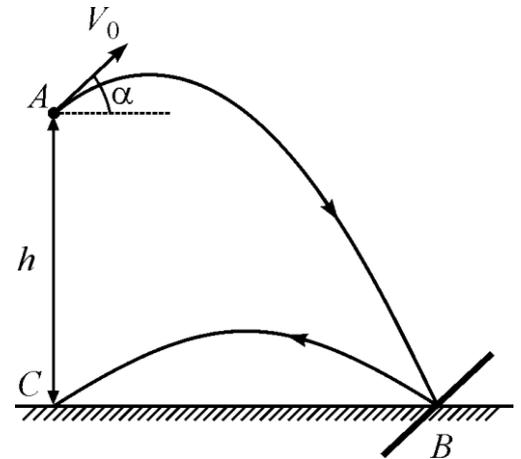
Ответы:

18)	19)
2	1,4

Задачи повышенного уровня сложности

Задача 20-22

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. рисунок). Движение происходит в вертикальной плоскости, совпадающей с плоскостью рисунка. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Ускорение свободного падения равно 10 м/с².



20) Найдите угол, который составляет с горизонтом вектор скорости шарика непосредственно перед ударом в точке B . Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа. (4 балла)

21) Чему равно расстояние между точками B и C ? Ответ выразите в метрах, округлите до десятых долей. (4 балла)

22) Найдите угол, который составляет с горизонтом вектор скорости шарика непосредственно перед ударом в точке C . Ответ приведите в градусах, округлив до целого числа. (2 балла)

Ответы:

20)	21)	22)
60	[8,2-8,8]	[17-19]

Задача 23-24

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

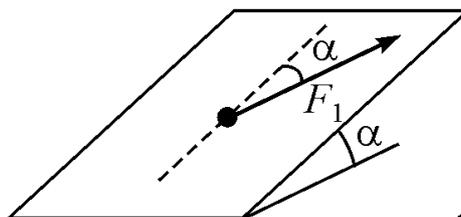


Рис. 1

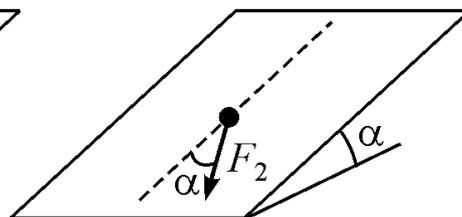


Рис.2

23) Определите массу тела в килограммах. Ответ округлите до сотых долей. (6 баллов).

24) Определите коэффициент трения между плоскостью и телом. Ответ округлите до десятых долей. (6 баллов).

Ответы:

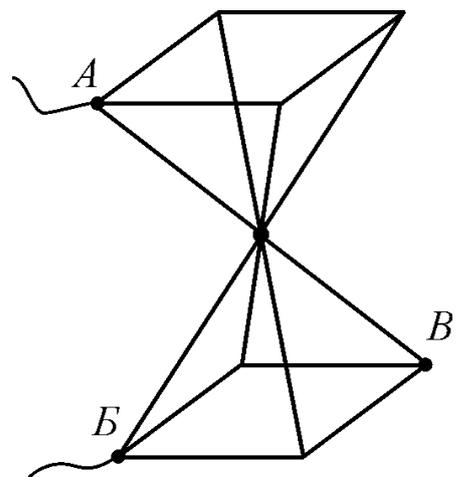
23)	24)
0,15	0,7

Задача 25-26

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

25) Определите сопротивление конструкции между точками A и B . Ответ выразите в омах, округлив до целого числа. (5 баллов)

26) 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, округлив до целого числа. (3 балла)



Ответы:

25)	26)
140	9

Задача 27-29

«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.

27) Найдите отношение мощностей теплоотдачи во втором и в первом случаях. Ответ округлите до десятых долей. **(3 балла)**

28) 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. **(4 балла)**

29) За время, пока нагревательный элемент включён, чайник потребляет от электросети некоторую энергию. Во сколько раз отличаются эти энергии во втором и в первом случаях? Ответ округлите до десятых долей. **(3 балла)**

Ответы:

27)	28)	29)
1,3	1,2	1,1