

## Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, школьный этап, 2022/23 год

ЗАДАЧА 1. Брусок массой 2 кг кладут на наклонную плоскость, которая составляет с горизонтом угол  $30^\circ$ . Чему равен модуль силы трения, действующей на брусок? Коэффициент трения между бруском и наклонной плоскостью равен 0,5, ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$ . При вычислениях считайте, что  $\sqrt{3} \approx 1,73$ .

1. 5 Н;
2.  $\approx 8,7$  Н;
3. 10 Н;
4.  $\approx 17,3$  Н.

2

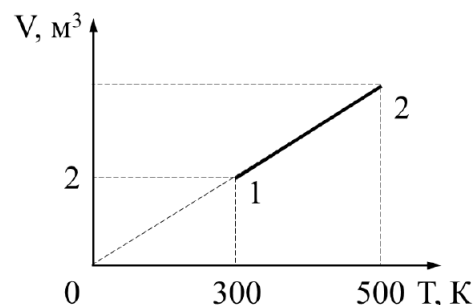
ЗАДАЧА 2. Вдоль оси  $OX$  движется точечное тело массой 1 кг. Зависимость координаты  $x$  этого тела от времени  $t$  выражается формулой  $x(t) = 5 - 2t + t^2$ . Координата  $x$  измеряется в метрах, время  $t$  измеряется в секундах и отсчитывается от момента начала движения тела. Найдите кинетическую энергию тела в момент времени  $t = 4$  с.

1. 9 Дж;
2. 20 Дж;
3. 18 Дж;
4. 15 Дж.

3

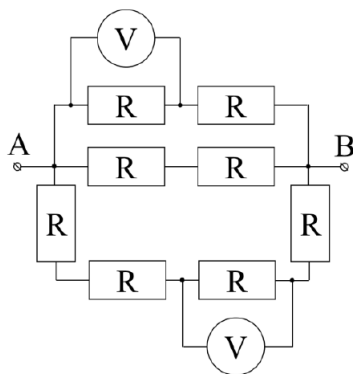
ЗАДАЧА 3. Какое количество теплоты сообщили двум молям идеального одноатомного газа в процессе 1–2, изображённом на рисунке? Ответ выразите в килоджоулях и округлите до десятых долей.

1. 5,0 кДж;
2. 5,4 кДж;
3. 8,1 кДж;
4. 8,3 кДж.



4

ЗАДАЧА 4. На рисунке представлена схема электрической цепи. Все резисторы имеют одинаковое сопротивление  $R = 5$  Ом. Между точками  $A$  и  $B$  подключают идеальную батарейку с напряжением 16 В. Определите разницу показаний идеальных вольтметров.



1. 3 В;
2. 4 В;
3. 4,5 В;
4. 5 В.

2

ЗАДАЧА 5. На одной силовой линии однородного электростатического поля расположены точки  $A$ ,  $B$  и  $C$ . Известно, что потенциал точки  $A$  равен  $\varphi_A$ , а точки  $B$  равен  $\varphi_B$ . Найдите потенциал точки  $C$ , если она находится между точками  $A$  и  $B$  на расстоянии  $l$  от точки  $A$  и  $3l$  от точки  $B$ .

1.  $\frac{\varphi_A + 3\varphi_B}{4}$ ;
2.  $\frac{3\varphi_A + \varphi_B}{4}$ ;
3.  $\frac{\varphi_A + \varphi_B}{4}$ ;
4.  $\frac{\varphi_A + 3\varphi_B}{8}$ .

2

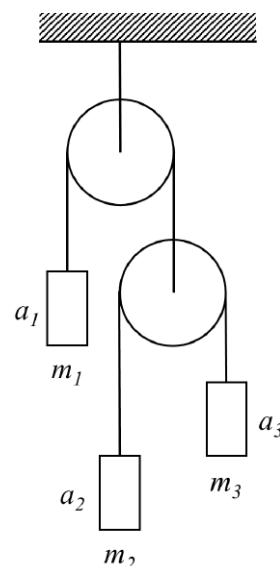
ЗАДАЧА 6. С края крутого обрыва в горизонтальном направлении бросили камушек, сообщив ему начальную скорость 3 м/с. Поместим начало  $O$  прямоугольной системы координат в точку броска, ориентируем ось  $OX$  горизонтально в направлении броска, а ось  $OY$  — вертикально вниз. Ускорение свободного падения примем равным  $10 \text{ м/с}^2$ , сопротивлением воздуха пренебрежем. Пусть после броска прошло 0,4 с.

1. Найдите координату  $X$  камушка в этот момент времени. Ответ дайте в метрах, округлив до десятых долей.
2. Найдите координату  $Y$  камушка в этот момент времени. Ответ дайте в метрах, округлив до десятых долей.
3. Найдите модуль скорости камушка в этот момент времени. Ответ дайте в м/с, округлив до целого числа.
4. Найдите радиус кривизны траектории камушка в этот момент времени. Ответ дайте в метрах, округлив до десятых долей.

(1) 1,2; 2) 0,8; 3) 5; 4) 4,2

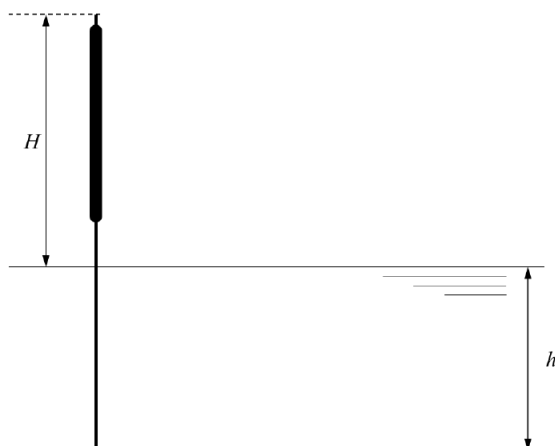
ЗАДАЧА 7. В системе, чертёж которой изображён на рисунке, масса правого груза  $m_3 = 100 \text{ г}$ . Нити невесомы и нерастяжимы, блоки невесомы, трение отсутствует. Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

1. Определите массу груза  $m_2$ , если система находится в равновесии. Ответ выразите в граммах, округлив до целого числа.
2. Определите массу груза  $m_1$ , если система находится в равновесии. Ответ выразите в граммах, округлив до целого числа.
3. Найдите модуль ускорения  $a_1$  груза массой  $m_1$ , если массы грузов будут относиться как  $m_1 : m_2 : m_3 = 4 : 2 : 1$ . Ответ выразите в  $\text{м/с}^2$ , округлив до целого числа.
4. При условиях предыдущего вопроса, найдите отношение модулей ускорений грузов  $a_3 : a_2$ . Ответ округлите до целого числа.



(1) 100; 2) 200; 3) 2; 4) 3

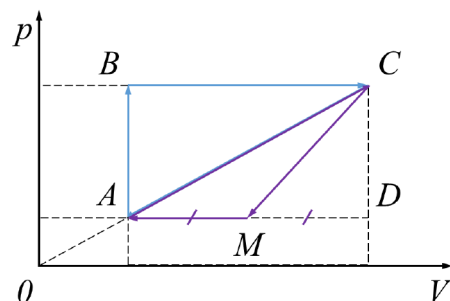
ЗАДАЧА 8. В озере глубиной  $h = 1$  м растёт вертикальный камыш. Высота камыша над поверхностью воды  $H = 1,2$  м. Показатель преломления воды равен  $n = 1,33$ , вода прозрачная.



1. По поверхности воды бегают маленькие водомерки и прячутся от солнечного света в тени камыша. На каком максимальном расстоянии от стебля камыша они могут находиться, если солнечные лучи составляют угол  $\alpha = 30^\circ$  с горизонтом? Ответ выразите в сантиметрах, округлив до целого числа.
2. Определите длину тени от камыша на дне озера. Ответ выразите в сантиметрах, округлив до целого числа.

[1] [204; 208]; [2] [290; 296]

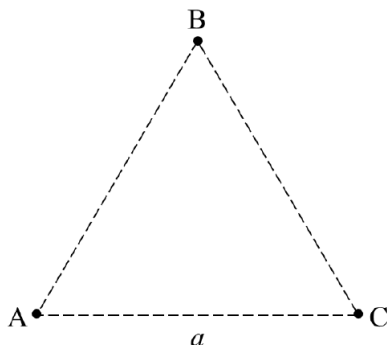
ЗАДАЧА 9. На  $pV$ -диаграмме показаны два различных цикла  $ABCA$  и  $ACMA$ , осуществляемые с идеальным одноатомным газом. Продолжение отрезка  $AC$  проходит через начало координат, а сам этот отрезок является диагональю прямоугольника  $ABCD$ , стороны которого параллельны координатным осям. Точка  $M$  — середина отрезка  $AD$ . КПД цикла  $ABCA$  равен  $1/13$ .



1. Во сколько раз работа газа за весь цикл  $ABCA$  больше работы газа за весь цикл  $ACMA$ ? Ответ округлите до целого числа.
2. Определите КПД цикла  $ACMA$ . Ответ выразите в процентах и округлите до целого числа.

[1] [2; 2] 4

ЗАДАЧА 10. Три маленьких шарика  $A$ ,  $B$  и  $C$ , каждый из которых несет электрический заряд  $+40$  мкКл, находятся в вершинах правильного треугольника со стороной  $2$  м. Масса каждого шарика  $4,5$  г.



1. С какой силой отталкиваются друг от друга шарика  $A$  и  $C$ ? Ответ выразите в ньютонах и округлите до десятых долей.
2. Чему равен модуль полной силы, действующей на шарик  $A$  со стороны двух остальных шариков? Ответ выразите в ньютонах и округлите до десятых долей.
3. Найдите потенциальную энергию взаимодействия этой системы зарядов. Ответ выразите в джоулях и округлите до десятых долей.
4. Какую минимальную работу необходимо совершить для перемещения этих шариков в новое положение, в котором они будут располагаться в вершинах правильного треугольника со стороной  $1$  м? Ответ выразите в джоулях и округлите до десятых долей.
5. Шарика, находящиеся в вершинах уменьшенного треугольника, одновременно перестают удерживать. Какие по модулю скорости будут иметь эти заряды, когда удалятся на очень большое расстояние друг от друга? Потерями энергии можно пренебречь. Ответ выразите в м/с и округлите до целого числа.

(1) 3,6; (2) 6,2; (3) 21,6; (4) 21,6; (5) 80