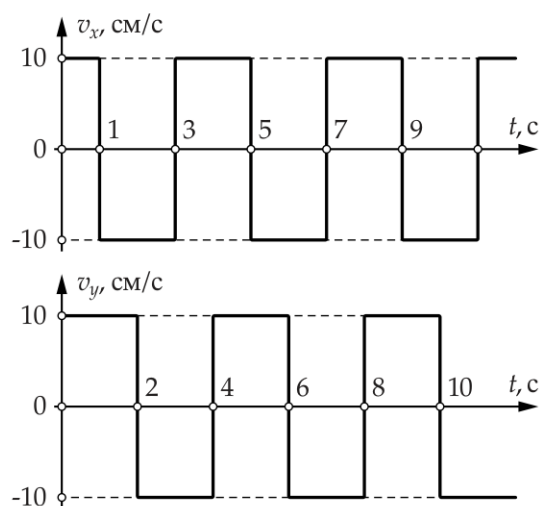


МОШ, 2022/23, отборочный этап, 9 класс

Условия и ответы

1 Максимальное расстояние

Маленькое тело движется по плоскости так, что проекции вектора его скорости на оси OX и OY декартовой системы координат меняются периодически, как показано на графиках, представленных на рисунке. Определите наибольшее расстояние между точками траектории, в которых тело может побывать в течение первых десяти секунд движения. Ответ выразите в см, округлите до целого.

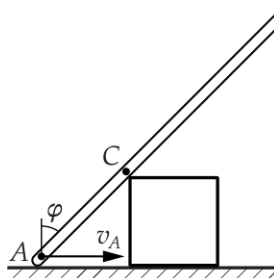


Ответ

$$S_{\max} = 20 \text{ см.}$$

2 Скорость конца палочки

Палочка AB движется так, что в любой момент времени в процессе движения она касается неподвижного кубика (см. рисунок). Конец A палочки скользит по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью $v_A = 12$ см/с. Найдите скорость v_B конца B палочки в тот момент времени, когда палочка касается кубика в такой точке C , что длина отрезка AC вдвое меньше длины отрезка BC , при этом угол φ в этот момент оказывается равен 45° . Ответ выразите в см/с, округлите до целого.



К задаче 2

Ответ

$$v_B \approx 19 \text{ см/с.}$$

3 Путевая и мгновенная скорости

Металлический шарик после выстрела из игрушечной пушки движется вертикально вверх в поле тяжести Земли. Начальная скорость шарика равна 28 м/с. Считая, что ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 , найдите, через какое время после начала движения мгновенная скорость шарика станет равна средней путевой скорости. Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Средняя путевая скорость (по определению) есть отношение пройденного пути к времени его прохождения. Ответ выразите в секундах, округлите до целого.

Ответ

$$t \approx 4 \text{ с.}$$

4 Банки с тающим льдом

В просторном хорошо проветриваемом помещении на столе стоят три одинаковые банки. В каждой банке содержится смесь воды и льда. Масса смеси в каждой банке — одинаковая, и масса льда в каждой банке тоже одинаковая. Три одинаковых нагревательных элемента погружены в банки. Элемент, погружённый в первую банку, соединён через ключ с аккумулятором с напряжением U на выводах, элемент, погружённый во вторую банку, соединён через ключ с аккумулятором с напряжением $2U$, а погружённый в третью — с аккумулятором с напряжением $3U$. Внутреннее сопротивление аккумуляторов пренебрежимо мало. Ключи одновременно замыкают. Известно, что в третьей банке лёд полностью растаял через 7 минут после замыкания ключа, а во второй — через 17 минут. Через какое время t_1 лёд в первой банке растаял

полностью? Считайте, что во время таяния льда смесь в каждой из банок перемешивается, так что температуры смеси в разных точках одной банки оказываются равны. Мощность теплоотдачи пропорциональна разности температур банки и окружающей среды. В ответе к задаче укажите номер столбца таблицы, в котором стоит значение времени t_1 , наиболее близкое к найденному вами.

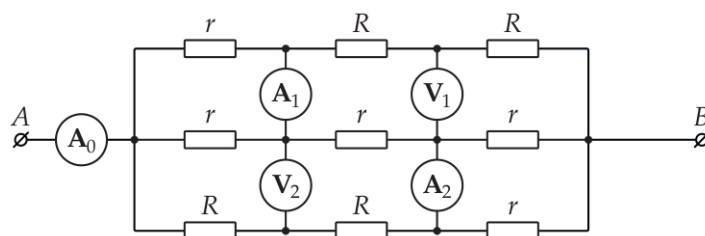
Значения t_1 , мин, по номерам столбцов: 1) 150; 2) 120; 3) 90; 4) 60; 5) 45; 6) 30.

Ответ

$t_1 = 119$ мин; столбец 2.

5 Опять приборы

Выводы цепи, схема которой показана на рисунке ниже, подключены к специальному источнику напряжения, так что амперметр A_0 показывает ток $I_0 = 4$ мА, а вольтметр V_1 — напряжение $U_1 = 2$ В. Все приборы в этой цепи идеальные, а значения r и R сопротивлений резисторов связаны соотношением $r = 4R$.



1. (2 балла) Определите напряжение между выводами A и B . Ответ выразите в вольтах, округлите до целого.
2. (2 балла) Чему равно сопротивление R ? Ответ выразите в килоомах, округлите до целого.
3. (1 балл) Найдите показания амперметров A_1 и A_2 . Ответ дайте в миллиамперах, округлите до целого.

Ответ

1) $U_{AB} = 8$ В; 2) $R = 1$ кОм; 3) $I_1 = I_2 = 1$ мА.

6 Бросают из окна

Из окна десятого этажа многоквартирного дома бросили небольшой шарик со скоростью $v = 6,5$ м/с, так что величина перемещения шарика за первую секунду движения составила 6,5 м. Считая ускорение свободного падения равным 10 м/с², а также пренебрегая силой сопротивления воздуха, ответьте на следующие вопросы.

1. (2 балла) На какую наибольшую высоту поднимается шарик относительно начальной точки в процессе движения? Ответ выразите в сантиметрах, округлите до целого.
2. (3 балла) Чему равна абсолютная величина перемещения шарика за вторую секунду движения, если известно, что за это время шарик не достигает поверхности земли? Ответ выразите в метрах, округлите до целого

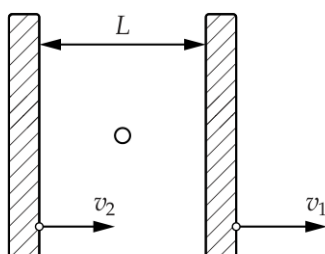
На земле у дома под окном находится газон. Шарик бросали ночью, так что при его падении на землю никто не пострадал.

Ответ

1) 31 см; 2) 14 м.

7 Столкновения с плитами

Две одинаковые массивные плиты, движущиеся в пустоте, в нулевой момент времени располагаются параллельно друг другу на расстоянии $L = 20$ см. Скорости плит равны $v_1 = 2022$ мм/с и $v_2 = 1992$ мм/с и направлены перпендикулярно плитам в одну сторону (см. рисунок). В нулевой момент в пространстве между плитами покоится маленькая шайба. Столкновение шайбы с любой из плит можно считать абсолютно упругим: нормальная составляющая скорости шайбы относительно плиты в процессе столкновения меняет знак, а тангенциальная остаётся постоянной. Скорости плит при столкновениях не меняются. Гравитационным взаимодействием можно пренебречь.



К задаче 2

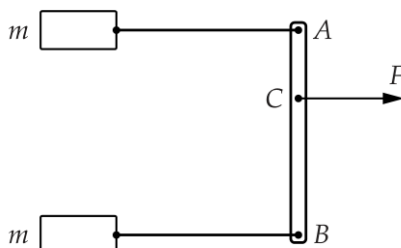
1. (3 балла) Найдите скорость шайбы в момент времени $t = 10^4$ с. Ответ выразите в мм/с, округлите до целого.
2. (3 балла) Сколько раз к моменту времени $t = 10^4$ с шайба столкнётся с плитой, движущейся со скоростью v_1 ?

Ответ

1) 2004 мм/с; 2) 33.

8 Ускорения

Очень лёгкая, но жёсткая планка AB лежит на гладкой горизонтальной поверхности. К планке на её концах, в точках A и B , присоединены невесомые нерастяжимые нитки. К каждой нитке с другой стороны привязан груз массой $m = 1$ кг (см. рисунок). Сила $F = 3,6$ Н, направленная перпендикулярно планке, прикладывается к такой точке C , что $BC = 2AC$ (см. рисунок). Всеми видами трения в этой задаче можно пренебречь.



К задаче 3

1. (3 балла) Найдите ускорения a_A и a_B грузов, присоединённых к точкам A и B соответственно, сразу после начала действия силы F . Ответы выразите в м/с^2 , округлите до целых и запишите в строку друг за другом без запятых и пробелов. Например, если $a_A = 0,2 \text{ м/с}^2 \approx 0 \text{ м/с}^2$, а $a_B = 3,2 \text{ м/с}^2 \approx 3 \text{ м/с}^2$, то в ответе следует указать «03».
2. (4 балла) Определите ускорение точки C сразу после начала действия силы F . Ответ выразите в м/с^2 , округлите до целого.

Ответ

1) «21» ($a_A = 2 \text{ м/с}^2$, $a_B = 1 \text{ м/с}^2$); 2) 2 м/с^2 .

9 Тройные звёзды

Тройной звездой назовём три материальные точки одинаковой массы, движущиеся с постоянными по величине скоростями по окружности вокруг общего центра масс. Точки находятся на одинаковом расстоянии друг от друга и взаимодействуют только гравитационно. Можно считать, что рядом с тройной звездой никаких других тел нет.

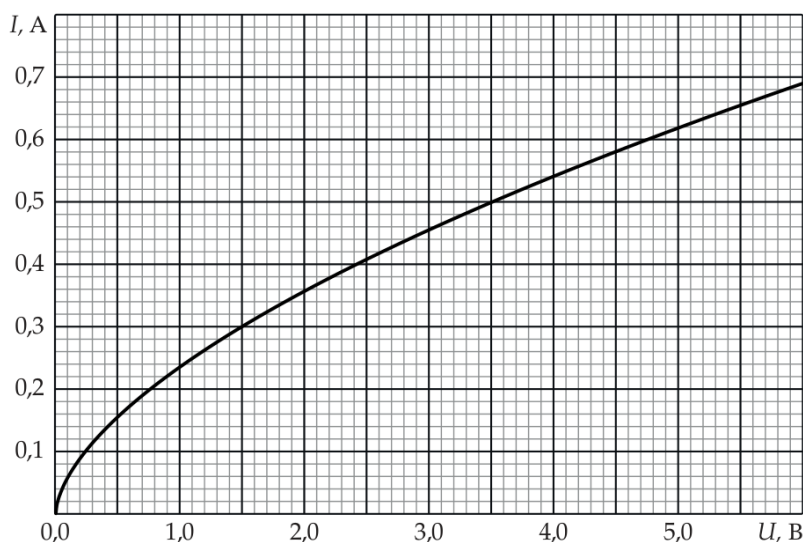
Рассмотрим две тройные звезды одинаковых размеров. Массы материальных точек второй звезды в 10 раз больше масс материальных точек первой звезды. Определите отношение скоростей v_2/v_1 материальных точек второй и первой звёзд. Ответ округлите до целого.

Ответ

$v_2/v_1 \approx 3$.

10 Характеристика лампы

На рисунке, представленном ниже, вы видите вольт-амперную характеристику лампочки накаливания. Известно, что если подключить эту лампочку к идеальному источнику, напряжение между выводами которого равно 5 В , то при температуре в комнате вдали от лампочки $t_0 = 20^\circ\text{C}$ температура лампочки t_1 установится на $\Delta t = 32^\circ\text{C}$ выше комнатной. Лампочку соединяют последовательно с резистором сопротивлением 3 Ом и подключают образовавшуюся цепь к тому же идеальному источнику с напряжением 5 В , что и в первом случае.



1. (2 балла) Найдите величину I силы тока, текущего через резистор. Варианты I , А, по номерам столбцов: 1) 0,62; 2) 0,55; 3) 0,50; 4) 0,40; 5) 0,36; 6) 0,32.
2. (3 балла) Считая мощность теплоотдачи с поверхности лампочки пропорциональной разности температур лампочки и окружающей среды вдали от лампочки, найдите температуру t_2 лампочки. Варианты t_2 , °C, по номерам столбцов: 1) 52; 2) 45; 3) 42; 4) 38; 5) 32; 6) 28.

В каждом из пунктов в ответе на вопрос укажите номер столбца таблицы, в котором стоит значение, наиболее близкое к найденному вами.

Ответ

1) столбец 3 ($I \approx 0,50$ А); 2) столбец 4 ($t_2 \approx 38$ °C).