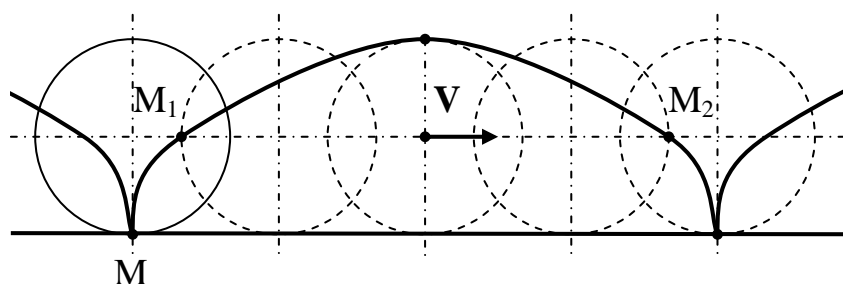
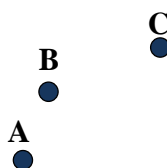


**Первый (заочный) этап академического соревнования  
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету  
«Физика», осень 2017 г.  
10 КЛАСС**

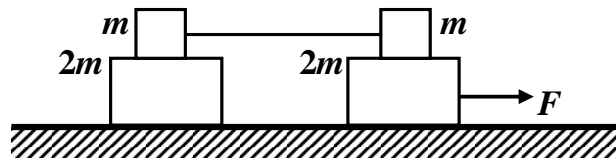
1. Колесо радиуса  $R = 1$  м катится по горизонтальной дороге без проскальзывания с постоянной скоростью. Некоторая точка  $M$  обода колеса в системе отсчета, связанной с дорогой, описывает кривую, которая называется циклоидой (см. рис.). По дуге  $M_1M_2$  этой циклоиды с постоянной скоростью  $V = 1$  м/с летит комар. В каких пределах изменяется ускорение комара, пока он летит от точки  $M_1$  до точки  $M_2$ ? Точки  $M_1$  и  $M_2$  соответствуют положениям точки соприкосновения  $M$  колеса с дорогой спустя четверть и три четверти периода оборота колеса.



2. Камень бросили с поверхности земли. На рисунке показаны три точки траектории движения камня А, В, С, которые он проходит за два последовательных одинаковых промежутка времени  $t$ . Пользуясь геометрическими инструментами: линейкой (без делений), циркулем и треугольником, найдите положение четвертой точки траектории D, в которой окажется камень спустя такой же промежуток времени  $t$  после прохождения точки С. Траектория камня лежит в вертикальной плоскости, сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Опишите и поясните метод построения точки D.



3. На гладком столе расположена механическая система, состоящая из двух грузов массой  $m = 1$  кг и двух грузов массой  $2m = 2$  кг, изображенная на рисунке. Верхние грузы массой  $m$  соединены натянутой невесомой нерастяжимой нитью. Коэффициент трения между грузами  $m$  и  $2m$  равен  $\mu = 0,1$ . В момент времени  $t = 0$  на систему начинает действовать сила  $F$ , пропорциональная времени  $t$ :  $F = at$ , где  $a = 0,15$  Н/с. В какой момент времени  $t = t_0$  верхние грузы массой  $m$  начнут скользить? С какими ускорениями будут двигаться все четыре груза в момент времени  $t = 2t_0$ ?



4. Вообразим, что строительная техника позволяет возводить сколь угодно высокие сооружения. Какую высоту  $H$  должна иметь башня, расположенная на экваторе Земли, чтобы тело, находящееся на вершине такой башни, было невесомым?

5. В коробке находится часть электрической цепи и сделаны две пары выводов: «вход» и «выход». К клеммам «выход» подключен идеальный амперметр. К клеммам «вход» подключили резистор сопротивлением  $R = 1$  Ом и батарейку напряжением  $U = 4$  В (рис. 1). При этом амперметр показывает значение силы тока  $I_1 = 1$  А. Если к клеммам вход подключить аккумулятор, напряжение которого в 2 раза больше, чем у батарейки, и резистор сопротивлением  $2R$  (рис. 2), то через амперметр, подключенный к клеммам «выход», потечет ток  $I_2 = 2I_1$ .

Начертите схему, по возможности наиболее простого участка цепи, заключенного внутри коробки. Укажите значения параметров элементов этого участка цепи.

Считайте, что батарейка и аккумулятор не имеют собственного (внутреннего) сопротивления. Сопротивление идеального амперметра равно нулю.

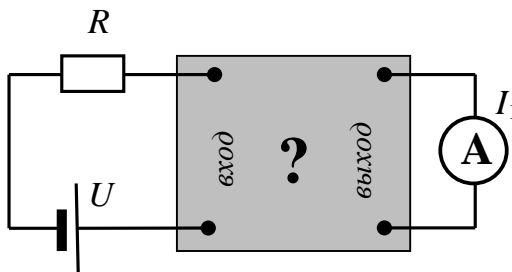


Рис. 1

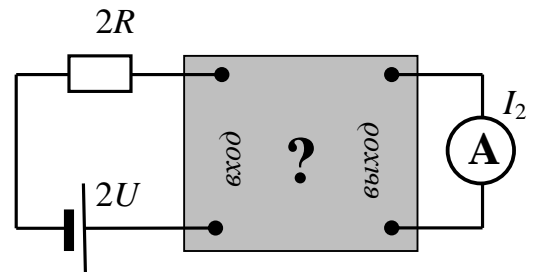


Рис. 2