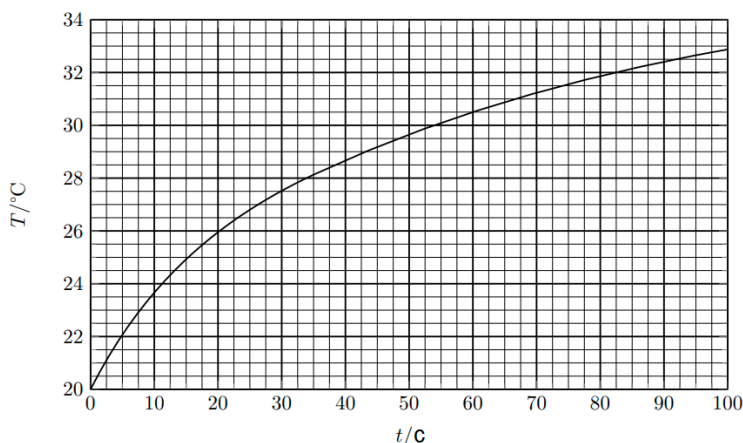


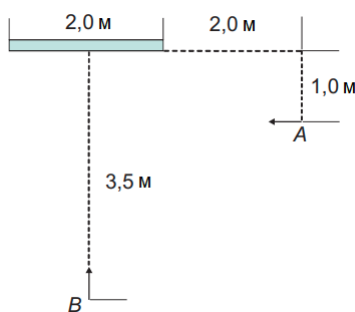
## Заключительный этап. 9 класс

**Задача 1.** Вова участвует в соревнованиях по стрельбе из лука, где ему нужно поразить цель на расстоянии  $L = 200$  м. Под каким углом  $\alpha$  к горизонту Вова должен стрелять из лука, чтобы попасть точно в середину мишени? При натяжении лука работа Вовы равна  $A = 500$  Дж, КПД лука  $\eta = 0,17$ . Масса стрелы  $m = 54$  г. В момент выстрела стрела находится на  $h = 70$  см выше центра мишени. Сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения  $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup>.

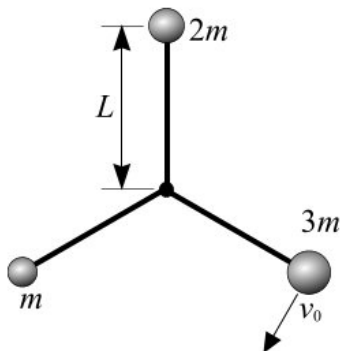
**Задача 2.** В водонагревателе мощностью  $P = 2,0$  кВт изначально находится вода массы  $m_0$  и температуры  $T_0 = 20^\circ\text{C}$ . Водонагреватель включают, и в этот же момент вода с той же температурой  $T_1 = 20^\circ\text{C}$  начинает поступать извне из нагреватель с постоянной скоростью, то есть масса поступающей извне воды в единицу времени постоянна и равна  $\mu = \text{Const}$  (г/с). Когда нагреватель полностью наполняется водой, вода начинает вытекать из отверстия сверху. Температура вытекающей воды продолжает расти до установления на уровне  $36^\circ\text{C}$ . График изменения температуры воды, вытекающей из нагревателя, показан на рисунке. Найдите начальную массу воды  $m_0$  и массу поступающей извне воды в единицу времени  $\mu$ . Предположим, что, кроме вытекающей из нагревателя воды, потерь тепла нет, а вода в нагревателе всегда имеет одинаковую температуру. Удельная теплоемкость воды  $c = 4,2$  кДж / (кг·К).



**Задача 3.** На стене большой комнаты висит зеркало шириной  $2,0$  м. Первоначально человек  $A$  стоит лицом к стене на расстоянии  $2,0$  м справа от правого края зеркала и  $1,0$  м от стены и начинает двигаться параллельно стене со скоростью  $1,0$  м/с в левую сторону. В этот же момент человек  $B$  начинает двигаться со скоростью  $1,0$  м/с в сторону центра зеркала под прямым углом к плоскости зеркала. Изначально человек  $B$  стоит на расстоянии  $3,5$  м от центра зеркала. Через какое время они увидят друг друга в зеркале? Закон отражения гласит, что угол падения равен углу отражения.



**Задача 4.** На концах трёх жёстких невесомых стержней длиной  $L = 12$  см каждый закреплены три одинаковых по размеру маленьких шарика массами  $m$ ,  $2m$  и  $3m$ , где  $m = 110$  г. Противоположные концы стержней соединены между собой в одной точке, вокруг которой они могут свободно вращаться. Первоначально вся система неподвижно лежит на гладкой горизонтальной поверхности; все углы между соседними стержнями равны  $2\pi/3$ . Коротким ударом шарiku массой  $3m$  сообщают скорость  $v_0 = 4$  м/с, направленную перпендикулярно соответствующему стержню и параллельно поверхности. Найдите ускорения всех трёх шариков сразу после удара, считая их отличными от нуля.



**Задача 5.** Рассмотрим футбольный мяч, заполненный воздухом. Избыточное давление внутри мяча  $\Delta p = 20$  кПа, радиус мяча  $R = 10$  см и его масса  $m = 400$  г. Можно пренебречь зависимостью избыточного давления от деформации шара и массы внутри шара. Материал, из которого сделан мяч, не растягивается.

1) Мяч зажали между двумя параллельными жесткими пластинами, расстояние между которыми равно  $2R - 2h$  (так, что глубина деформации, на которую продавливается мяч, с каждой из двух сторон мяча равна  $h = 1$  см). Найдите силу, с которой мяч давит на пластину.

2) Мяч движется со скоростью  $v_0 = 2$  м/с и ударяется о твердую стенку. Найти максимальную глубину деформированного участка  $h$  и время столкновения  $t$ . Считайте, что искомая величина  $h$  значительно меньше радиуса мяча  $R$ .