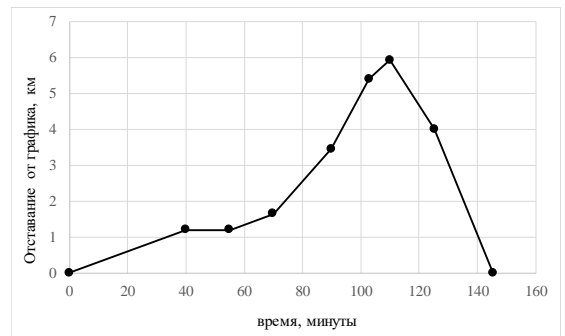


Время выполнения задания – 180 минут. Максимальное количество баллов – 100

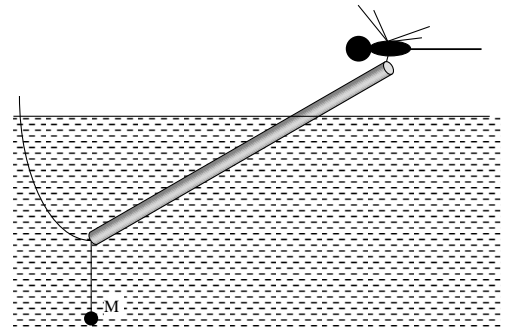
Задание 1. (25 баллов) Лесничий на реке

Направляясь в отдаленный бор, лесничий проходит на лодке три участка реки, а затем озеро, расположенное выше по течению. После недавних дождей, скорости течения на трех «речных» участках увеличились по сравнению с обычными значениями. На Рисунке показано отставание лодки от обычного графика движения, в зависимости от времени. Определить суммарную длину пути лесничего по реке и озеру, если скорость лодки относительно воды можно считать постоянной на всех участках, не зависящей ни от скорости течения, ни от дождей. Скорости течения в пределах каждого из участков реки считать постоянными, скорость течения в озере принять равной нулю. Рассмотреть возможность существования нескольких решений задачи. Точки, выделенные на Рисунке, имеют следующие координаты (время; отставание): (0 мин.; 0 км.), (40 мин.; 1.2 км), (55 мин.; 1.2 км), (70 мин.; 1.65 км), (103 мин.; 5.4 км), (110 мин.; 5.925 км), (125.4 мин.; 4 км), (145.4 мин.; 0 км).



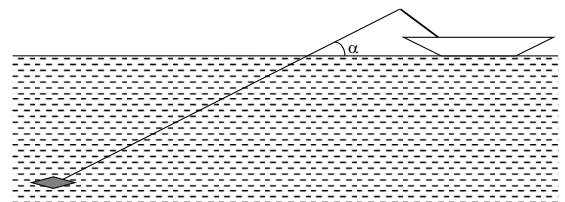
Задание 2. (25 баллов) Стрекоза и поплавок

Сразу после заброса на самый край цилиндрического поплавка садится стрекоза, после чего поплавок остаётся неподвижным в положении, показанном на Рисунке. Известно, что объём поплавка составляет 2 см³, а массы поплавка и груза совпадают. Масса поплавка равномерно распределена вдоль его длины. Натяжением лески выше крепления к поплавку, как и поверхностным натяжением воды, можно пренебречь. Плотность воды принять равной 1 г/см³. Найти максимально возможную массу стрекозы, а также минимально возможные ненулевые массы поплавка и груза, при которых решения задачи имеют физический смысл, соответствующий Рисунку.



Задание 3. (25 баллов) Лодка и блесна

Медная блесна, закрепленная на нерастяжимом плетеном шнуре, движется следом за лодкой с постоянной скоростью. Шнур входит в воду под углом $\alpha = 30^\circ$, как показано на Рисунке. Лодка начинает увеличивать скорость с постоянным ускорением a , равным 0.25 м/с^2 . Каким станет в этот момент вертикальное ускорение блесны? Масса блесны равна 15 г. Плотность меди принять равной 8.92 г/см^3 , плотность воды – 1.00 г/см^3 , ускорение свободного падения – 9.8 м/с^2 . Считать, что сила сопротивления воды пропорциональна квадрату скорости блесны.



Задание 4. (25 баллов) Электрический нагреватель охотника

В холодный день охотник собирает самодельный плоский электрический нагреватель из нихромовой токопроводящей проволоки диаметром $D = 1 \text{ мм}$ с удельным сопротивлением $\rho \approx 1 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$. Из проволоки ему удалось изготовить кольцо и квадрат, причем квадрат вписан в кольцо, а вершины квадрата с помощью электрического контакта соединены с кольцом. Оставшимся куском нихромовой проволоки, длиной $L=20 \text{ см}$, охотник замкнул диагональ квадрата. Источник ЭДС, напряжением $E=10\text{В}$, можно подключить только к вершинам квадрата.

Определите:

1. Суммарную электрическую мощность нагревателя для каждого варианта подключения?
2. При каком из подключений и во сколько раз будет выше минимальная температура, существующая внутри нагревателя?

Примечание: разность между фактической температурой и температурой окружающей среды в каждой из точек внутри нагревателя пропорциональна мощности, выделяющейся в ближайшем из проводников на единицу его длины, а также уменьшается в 2 раза при удалении от этого проводника на каждые 3 см.