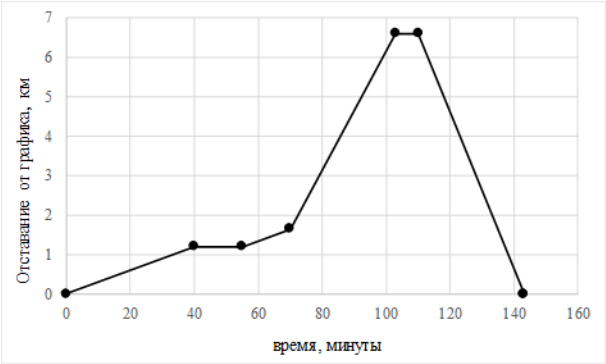
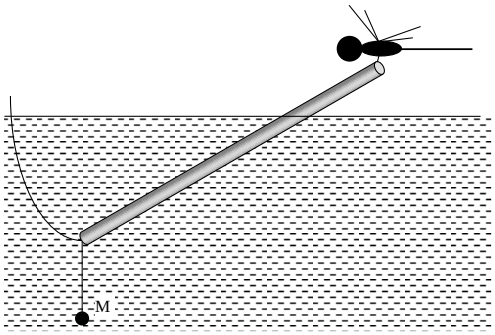
Время выполнения задания – 180 минут. Максимальное количество баллов – 100

Задание 1. (25 баллов) **Лесничий на реке**



Направляясь в отдаленный бор, лесничий проходит на лодке два участка реки, а затем озеро, расположенное выше по течению. После недавних дождей, скорости течения на двух «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.; 6.6 км), (110 мин.; 6.6 км), (143 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. Найти массу стрекозы, если известно, что объём поплавка составляет 2 см^3, его масса – 0.84 г, а масса груза M = 0.54 г. Масса поплавка равномерно распределена вдоль его длины. Считать известным то, что сила тяжести приложена в середине поплавка, а сила Архимеда – в середине его подводной части. Натяжением лески выше крепления к поплавку, как и поверхностным натяжением воды, можно пренебречь. Плотность воды принять равной 1 г/см^3.

Задание 3. (25 баллов) **Чайник рыболова**

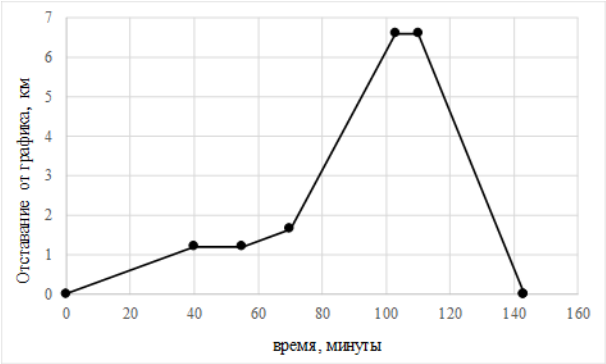
Для того, чтобы вскипятить воду в чайнике, рыболов использует газовую плитку, тепловая мощность которой постоянна. Наполнив чайник водой из родника, он возвращается через 10 минут и видит, что вода уже кипит. Более того, в ходе кипения испарилось 15 % воды. Рыболов доливает воду из родника до первоначального уровня. Какова температура воды в роднике, если чайник вновь закипает через 45 секунд? Теплоемкость воды принять равной 4200 Дж/(кг·К), теплоту парообразования при 100 °С – равной 2300 кДж/кг. Полагать, что испарением воды до закипания можно пренебречь.

Задание 4. (25 баллов) **Электрический нагреватель охотника**

В холодный день охотник собирает самодельный плоский электрический нагреватель из нихромовой токопроводящей проволоки диаметром D = 1 мм с удельным сопротивлением $\rho \approx 1*10^{-6}$ Ом*м. Из проволоки ему удалось изготовить кольцо (длиной окружности 50 см) и квадрат, причем квадрат вписан в кольцо, а вершины квадрата с помощью электрического контакта соединены с кольцом. Внешний источник ЭДС (E=10В) планируется подключать к вершинам квадрата. Определите электрическое сопротивление нагревателя для каждого варианта подключения?

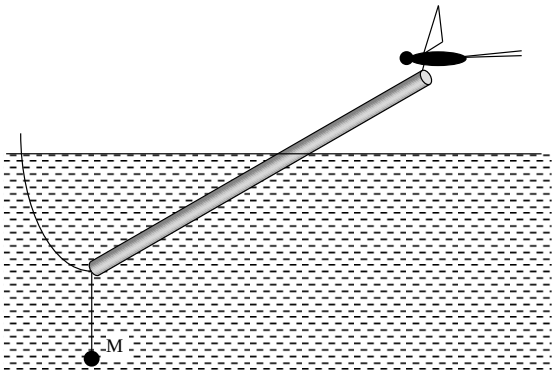
Время выполнения задания – 180 минут. Максимальное количество баллов – 100

Задание 1. (25 баллов) **Лесничий на реке**



Направляясь в отдаленный бор, лесничий проходит на лодке два участка реки, а затем озеро, расположенное выше по течению. После недавних дождей, скорости течения на двух «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.; 6.6 км), (110 мин.; 6.6 км), (143 мин.; 0 км).

Задание 2. (25 баллов) **Поплавок и подёнка**



Цилиндрический поплавок находился в равновесном положении, показанном на Рисунке, когда с его верхнего края взлетела подёнка массой 0.03 г. Каким будет новое равновесное положение поплавка, если известно, что его объём составляет 1 см^3, а масса превосходит массу груза, причём равномерно распределена вдоль длины? Значение массы груза – M = 0.27 г. Считать известным то, что сила тяжести приложена в середине поплавка, а сила Архимеда – в середине его подводной части. Натяжением лески выше крепления к поплавку, как и поверхностным натяжением воды, можно пренебречь. Плотность воды принять равной 1 г/см^3.

Задание 3. (25 баллов) **Чайник рыболова**

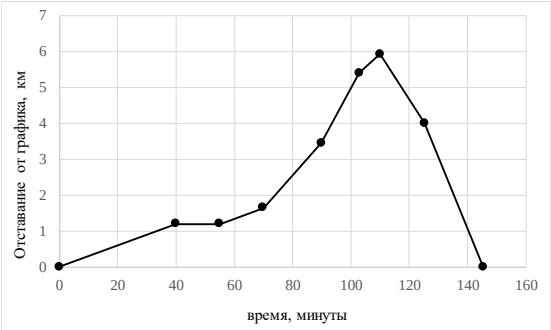
Для того, чтобы вскипятить воду в чайнике, рыболов использует газовую плитку, тепловая мощность которой постоянна. Наполнив чайник водой из родника, он возвращается через 10 минут и видит, что вода уже кипит. Более того, в ходе кипения испарилось 15 % воды. Рыболов доливает воду из родника до первоначального уровня. Какова температура воды в роднике, если чайник вновь закипает через 45 секунд? Теплоемкость воды принять равной 4200 Дж/(кг·К), теплоту парообразования при 100 °С – равной 2300 кДж/кг. Полагать, что испарением воды до закипания можно пренебречь.

Задание 4. (25 баллов) **Электрический нагреватель охотника**

В холодный день охотник собирает самодельный плоский электрический нагреватель из нихромовой токопроводящей проволоки диаметром D = 1 мм с удельным сопротивлением $\rho \approx 1*10^{-6}$ Ом*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 см, охотник замкнул диагональ квадрата. Источник ЭДС, напряжением E=10В, можно подключить только к вершинам квадрата. Определите суммарную электрическую мощность нагревателя для каждого варианта подключения?

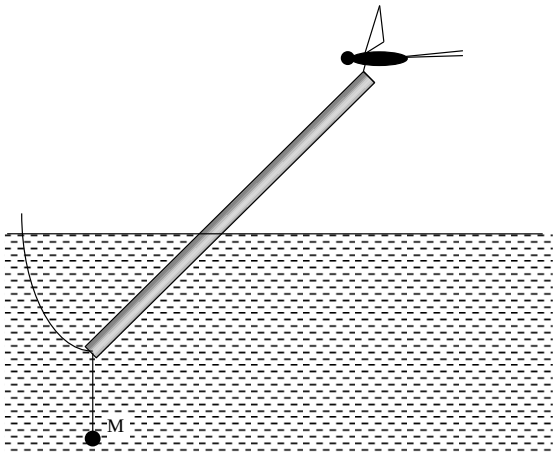
Время выполнения задания – 180 минут. Максимальное количество баллов – 100

Задание 1. (25 баллов) **Лесничий на реке**



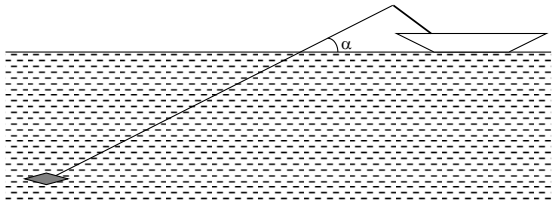
Направляясь в отдаленный бор, лесничий проходит на лодке три участка реки, а затем озеро, расположенное выше по течению. После недавних дождей, скорости течения на трех «речных» участках увеличились по сравнению с обычными значениями. На Рисунке показано отставание лодки от обычного графика движения, 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) **Поплавок и подёнка**



Сразу после заброса на самый край цилиндрического поплавка садится подёнка, после чего поплавок остаётся неподвижным в положении, показанном на Рисунке. Известно, что объём поплавка составляет 1 см^3, а массы подёнки – в 9 раз меньше массы груза. 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/см^3. Найти границы диапазона масс подёнки, при которых поплавок, оставаясь в наклонном положении, будет выступать из воды больше, чем наполовину.

Задание 3. (25 баллов) **Лодка и блесна**



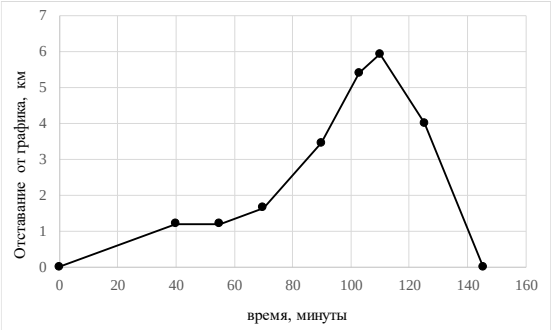
Медная блесна, закрепленная на нерастяжимом плетеном шнуре, движется следом за лодкой с постоянной скоростью. Шнур входит в воду под углом $\alpha = 30°$, как показано на Рисунке. Лодка начинает увеличивать скорость с постоянным ускорением *a*, равным 0.25 м/с^2. Каким станет в этот момент вертикальное 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 мм с удельным сопротивлением $\rho \approx 1*10^{-6}$ Ом*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 см, охотник замкнул диагональ квадрата. Источник ЭДС, напряжением E=10В, можно подключить только к вершинам квадрата. Определите суммарную электрическую мощность нагревателя для каждого варианта подключения?

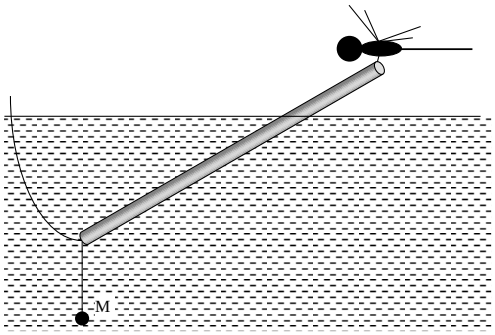
Время выполнения задания – 180 минут. Максимальное количество баллов – 100

Задание 1. (25 баллов) **Лесничий на реке**



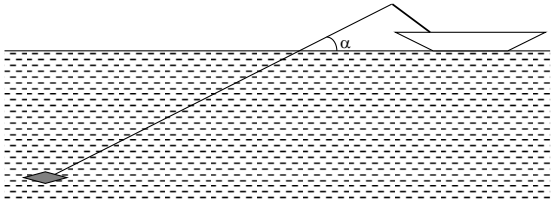
Направляясь в отдаленный бор, лесничий проходит на лодке три участка реки, а затем озеро, расположенное выше по течению. После недавних дождей, скорости течения на трех «речных» участках увеличились по сравнению с обычными значениями. На Рисунке показано отставание лодки от обычного графика движения, 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 см^3, 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/см^3. 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 $\alpha = 30°$, 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 мм с удельным сопротивлением $\rho \approx 1*10^{-6}$ Ом*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 см, охотник замкнул диагональ квадрата. Источник ЭДС, напряжением E=10В, 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 единице его длины, а также уменьшается в 2 раза при удалении от этого проводника на каждые 3 см.