

Условие

Задача 9-2. «Плавление льда»

Оценка погрешностей в данной работе не требуется. Тем не менее, старайтесь проводить измерения тщательно и аккуратно. При ответе на качественные вопросы (3.1 – 3.3, 4.2) будьте предельно краткими – если сказано перечислить, то просто перечислите, без лишних комментариев.

В данной работе Вам необходимо исследовать процесс плавления льда в чистой воде и насыщенном растворе поваренной соли. Может, вы поймете, зачем зимой дороги посыпают солью!

Оборудование: пластиковый стаканчик с отметкой объема 75 мл, электронный термометр, секундомер, линейка, 3 куска льда, пресная вода, раствор поваренной соли, соль поваренная, одноразовая тарелка.

Для вас приготовлено только 3 куска льда в холодильнике. Каждый кусок льда будет выдаваться по вашему требованию. Прежде чем приступать к измерениям дайте льду нагреться до температуры плавления.

Справка:

Плотность воды (и соляного раствора) $\rho_0 = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

Плотность льда $\rho_1 = 0,90 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$;

Удельная теплоемкость воды $c = 4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$.

Считайте, что мощность теплообмена между водой в стакане и окружающей средой пропорциональна разности их температур.

Часть 1. Плавление льда в пресной воде.

В данной части вам необходимо измерить зависимость температуры воды в стакане от времени при плавлении льда. Для этого предлагаем вам следующую последовательность работы:

- налейте 75 мл (по отметке на стакане) пресной воды при комнатной температуре; - попросите, чтобы вам принесли кусок льда; - т.к. лед находился в морозильнике, его температура меньше температуры плавления (0°C), поэтому необходимо немного подождать, чтобы он нагрелся до температуры плавления; в это время измерьте его геометрические размеры, рассчитайте объем и массу полученного кусочка льда; - поместите в стакан термометр, опустите в него лед, запустите секундомер; - проведите измерения зависимости температуры воды в стакане от времени; измерения продолжайте до тех пор, пока весь лед не расплавится, после этого температура воды начнет повышаться, продолжайте измерения до тех пор, пока температура воды не повысится примерно на 1°C

1.1 Укажите в своей работе комнатную температуру. 1.2 Укажите значение массы кусочка льда. 1.3 В таблице приведите результаты измерения зависимости температуры воды в стакане от времени. 1.4 Постройте график полученной зависимости. 1.5 Укажите, в каком временном диапазоне происходило плавление льда. 1.6 Пренебрегая теплообменом стакана с окружающей средой, рассчитайте на основании своих экспериментальных данных удельную теплоту плавления льда. При расчетах можно считать, что масса воды в стакане значительно больше массы кусочка льда.

Теперь вам необходимо уточнить полученное значение удельной теплоты плавления, учитывая теплообмен с окружающей средой (через боковые стенки, дно стакана и свободную поверхность жидкости). Так как мощность теплообмена пропорциональна разности температур стакана и окружающей среды, то количество переданной теплоты, может быть выражено через определенную площадь на графике зависимости температуры от времени.

1.7 Укажите, какая площадь на графике пропорциональна количеству переданной теплоты посредством теплообмена. 1.8 Рассчитайте удельную теплоту плавления льда, учитывая теплообмен с окружающей средой.

Часть 2. Плавление льда в растворе соли.

Проведите измерения и расчеты аналогичные Части 1, для плавления льда в растворе соли. Вы должны привести в работе: - комнатную температуру (она же может измениться); - значение массы кусочка льда; - таблицу измерений зависимости температуры содержимого стакана от времени, график полученной зависимости; - приближенное значение удельной теплоты плавления льда в соленой воде (если пренебречь теплообменом); - уточненное значение удельной теплоты плавления льда в соляном растворе (с учетом теплообмена); - уточнять значение удельной теплоты плавления с учетом теплообмена не требуется.

Часть 3. Сравнение процесса плавления в пресной и соленой воде.

3.1 Укажите основные физические факторы, влияющие на погрешность определения удельной теплоты плавления льда в данных экспериментах. 3.2 От чего зависит скорость плавления льда в жидкости? Можно ли утверждать, что в соленой воде лед плавится быстрее? 3.3 Какая физическая характеристика процесса плавления оправдывает использование соли для устранения гололеда на дорогах в зимнее время (или зачем дороги посыпают солью)?

Часть 4. Очень быстрое плавление.

Раздробите кусок льда и засыпьте его в стакан, добавьте немного соленой воды (так, чтобы она только покрывала лед, щедро посыпьте солью). Быстро и активно (но аккуратно) перемешивайте смесь в стакане.

4.1 Укажите, до какой минимальной температуры вам удалось охладить смесь таким образом?

4.2 Укажите физические причины, по которым смесь так быстро и сильно охлаждается.