

Задания экспериментального тура

Одиннадцатый класс

Вам необходимо определить молярную массу вещества криоскопическим методом, т.е. по изменению температуры начала кристаллизации водного раствора этого вещества относительно температуры кристаллизации чистой воды. Для этого выполните следующие **задания**:

1. Снимите кривую охлаждения чистой воды.
2. Приготовьте водный раствор исследуемого вещества.
3. Снимите кривую охлаждения водного раствора.
4. Постройте график в координатах температура – время.
5. По разнице температур определите молярную массу исследуемого вещества.

Реактивы: вода дистиллированная, ацетамид.

Оборудование: криостат, термометр Бекмана, латунная мешалка, секундомер.

Справочная информация: криоскопическая постоянная воды $K_{\text{воды}} = 1,86 \text{ К}$.

Методика: под присмотром преподавателя или лаборанта включить криостат. Количественно перенести 100 мл дистиллированной воды в пробирку криостата, затем закрепить в пробирке термометр Бекмана. Переключить криостат в режим охлаждения. Затем, помешивая исследуемую жидкость мешалкой, снять кривую охлаждения – т.е. зависимость температуры в пробирке криостата от времени. На кривой охлаждения будут наблюдаться 3 участка – участок падения температуры, участок повышения температуры и температурное плато. После выхода на температурное плато (3 - 5 точек с одинаковой температурой) следует прекратить эксперимент. После взять навеску исследуемого вещества и растворить в воде, находящейся в пробирке криостата. Повторить вышеописанный опыт с получившимся раствором.

Решения задач экспериментального тура

Одиннадцатый класс (автор: Левчишин С.Ю.)

Зная массу навески исследуемого вещества и объём воды, и разницу температур начала кристаллизации раствора и температуры кристаллизации чистой воды несложно определить молярную массу исследуемого вещества.

Объём растворителя 100 мл. Плотность воды при температуре 25 °С составляет 0,998 кг/л. $g_1 = V_1 \cdot \rho_1 = 0,1 \text{ л} \cdot 0,998 \text{ кг/л} = 0,0998 \text{ кг} = 99,8 \text{ г}$.

Масса навески растворённого вещества g_2 составила 3,96 г.

По результатам эксперимента был построен рис. 1.

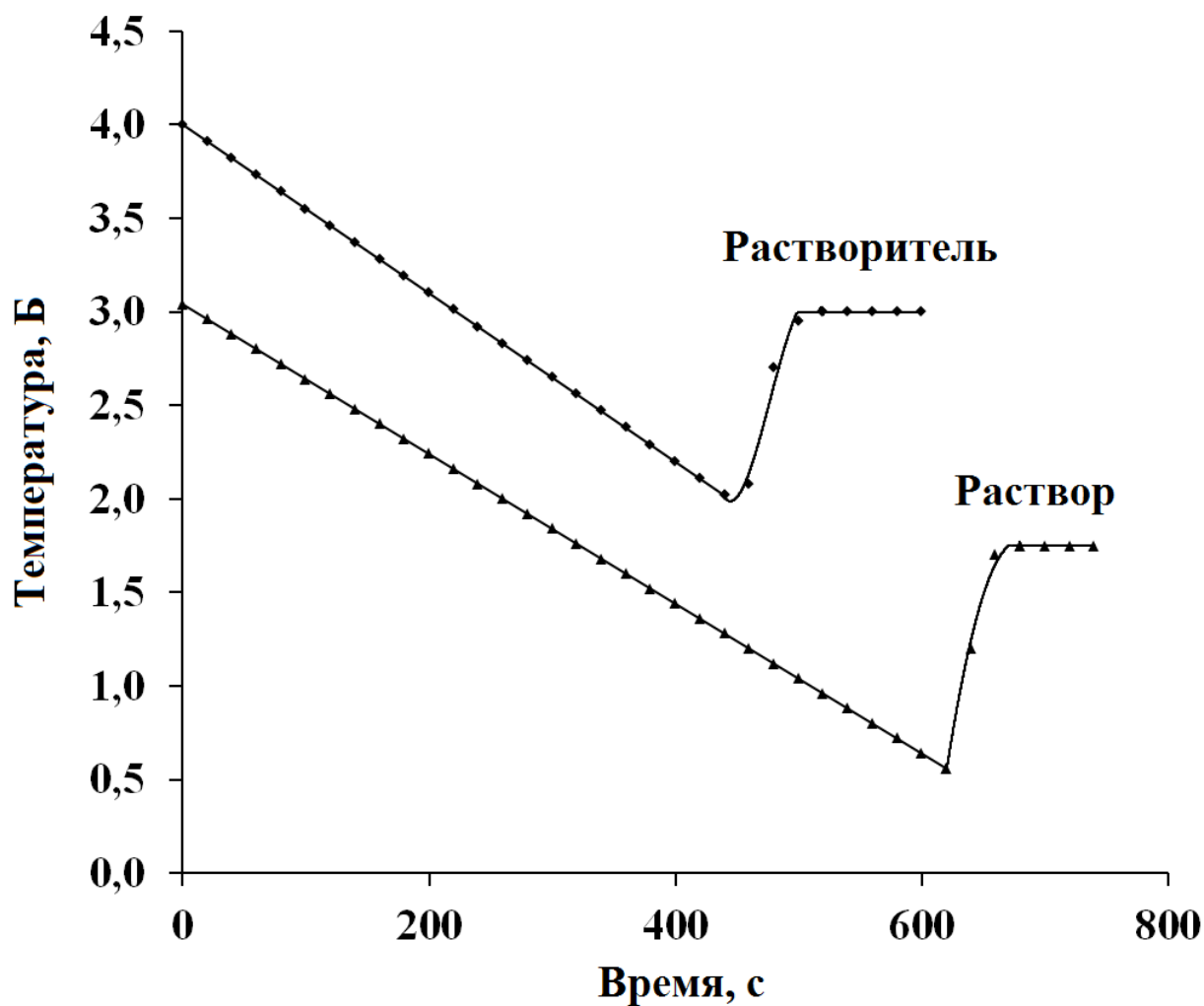


Рис. 1. Кривые охлаждения чистого растворителя и раствора.

Из рис. 1 следует, что разница между температурой кристаллизации чистого растворителя и началом кристаллизации раствора ΔT составила 1,25 К.

Молярную массу растворённого вещества можно вычислить по формуле:

$$M_2 = \frac{K g_2 1000}{\Delta T g_1}$$

, где M_2 – молярная масса растворённого вещества, выраженная в г/моль, g_1 и g_2 – массы растворителя и растворённого вещества, K – криоскопическая постоянная.

$$M_2 = \frac{1,86K * 3,96г * 1000}{1,25K * 99,8г} = 59,04 \text{ г/моль}$$

Молярная масса, рассчитанная по справочным данным, составит 59,07 г/моль.

Система оценивания:

Построение графика 2 балла

Определение понижения температуры начала кристаллизации 2 балла

Баллы за точность определения молярной массы:

Определение молярной массы с точностью до ± 2 г/моль 2 балла

Определение молярной массы с точностью до ± 1 г/моль 4 балла

Определение молярной массы с точностью до $\pm 0,5$ г/моль 6 баллов

ИТОГО: 10 баллов