

Симагина Д. В., Юркишович Я. Н.

ОСНОВЫ КАЛОРИМЕТРИИ СГОРАНИЯ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАНДАРТНОЙ ЭНТАЛЬПИИ ОБРАЗОВАНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА (МЕНТОЛА)

Научный руководитель д-р хим. наук, проф. Блохин А. В

Кафедра общей химии

Белорусский государственный медицинский университет, Белорусский государственный университет, г. Минск

Актуальность. Калориметрия является распространенным и эффективным методом измерения количества теплоты, которое выделяется или поглощается при протекании различных физических или химических процессов. Не всегда есть возможность определить стандартную энтальпию образования вещества путем непосредственного измерения этой величины, так как реакция может не протекать или иметь малую скорость. В то же время теплоту сгорания, особенно органического соединения, сравнительно легко измерить. В настоящее время калориметрия сгорания является актуальным методом, используемым для определения стандартной энтальпии образования вещества.

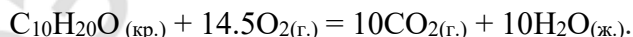
Цель: ознакомиться с основами калориметрии сгорания; применить знания, полученные на занятиях по физической и коллоидной химии, для определения стандартных энтальпий сгорания и образования органического вещества (ментола).

Материалы и методы. Используемый в данной работе метод калориметрического определения количества теплоты заключается в непосредственном измерении изменения температуры калориметрического сосуда, обусловленного поглощением теплоты, которая выделяется в процессе окисления органического образца кислородом. Для осуществления калориметрического эксперимента использовались: программа SVt.exe, позволяющая проводить расчет с учетом поправок Уошборна; автоматизированный калориметр сгорания В-08-МА («Эталон», г. Алма-ата); стационарная бомба с рабочим объемом – 320 мл; калориметрический сосуд объемом 3 л; весы электронные; набор разновесов; мультиметр; платиновый тигель; стальной пресс и пресс-форма; шпатель; пинцет; пипетка на 1 мл; резиновая груша; плоскодонные колбы (2 шт); гаечные ключи и отвертка; органическое вещество (ментол); раствор NaOH (0.1 М); платиновая проволока ($d = 0.5$ мм); технический кислород; дистиллированная вода.

Результаты и их обсуждение. Энергия сгорания кристаллического ментола при 298 К, определенная в серии из 6 опытов, равна

$$\Delta_c U^0 = - (6304.4 \pm 1.3) \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$$

и соответствует уравнению:



Стандартная энтальпия сгорания получена по уравнению

$$\Delta_c H^0 = \Delta_c U^0 + \Delta nRT = - (6315.6 \pm 1.3) \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1},$$

где $\Delta n = -4.5$ – изменение числа моль газов в реакции сгорания.

Стандартная энтальпия образования кристаллического ментола

$$\Delta_f H^0_{(\text{кр.})} = - (477.9 \pm 1.9) \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$$

рассчитана по уравнению

$$\Delta_f H^0_{(\text{кр.})} = 10 \cdot \Delta_f H^0(\text{CO}_{2(\text{г.})}) + 10 \cdot \Delta_f H^0(\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж.})}) - \Delta_c H^0.$$

С учетом энтальпии сублимации стандартная энтальпия образования газообразного ментола равна $\Delta_f H^0_{(\text{газ.})} = \Delta_f H^0_{(\text{кр.})} + \Delta_{\text{sub}}H = - (382.1 \pm 5.2) \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$ и хорошо согласуется с оценочной величиной, полученной по методу Джобака.

Выводы. В ходе работы изучены основы калориметрии сгорания, принцип работы и устройство бомбового калориметра, проведен калориметрический опыт по определению энергии сгорания кристаллического ментола и рассчитаны его стандартные энтальпии сгорания и образования.