

Задание для обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Дата 29.01.2021г.

Группа Т-19

Преподаватель Глебова Анна Викторовна

Учебная дисциплина Физическая и коллоидная химия

Тема занятия Выполнение расчетов по определению теплового эффекта химических реакций. Определение возможности протекания реакции при стандартных условиях

Форма Практическое задание

Содержание занятия:

1. Повторение

Пример 1. Определить теплоту, которую отдадут 100 кг паров метилового спирта при охлаждении от 200 до 100°С при нормальном давлении.

Решение. Количество выделяемой теплоты можно рассчитать двумя способами:

1) используя значение средней (удельной) теплоемкости между 200 и 100°С (с учетом массы паров спирта);

2) определяя среднюю теплоемкость паров метилового спирта от 0 до 200° и от 0 до 100°С. Подсчитать отдельно относительные количества теплоты при $t_1=200^\circ\text{C}$ и при $t_2=100^\circ\text{C}$ (с учетом массы паров) и вычесть одно из другого. Полученное количество теплоты q соответствует отданной 100 кг паров CH_3OH при их охлаждении.

Вспользуемся вариантом 2. Из таблицы * находим для CH_3OH средние молярные теплоемкости при нормальном давлении для $t_1=200$ и $t_2=100^\circ\text{C}$ $\bar{C}_{200}^{\text{CH}_3\text{OH}} = 57,0 \text{ кДж/моль}\cdot\text{град}$ и $\bar{C}_{100}^{\text{CH}_3\text{OH}} = 53,7 \text{ кДж/моль}\cdot\text{град}$. Согласно (38)

$$\bar{c}_1 = \frac{\bar{C}_{200}^{\text{CH}_3\text{OH}}}{M} = \frac{57}{32} = 1,78 \text{ кДж/кг}\cdot\text{град}.$$

$$\bar{c}_2 = \frac{\bar{C}_{100}^{\text{CH}_3\text{OH}}}{M} = \frac{53,7}{32} = 1,68 \text{ кДж/кг}\cdot\text{град}.$$

$$q = 100 (\bar{c}_{200} \cdot 200 - \bar{c}_{100} \cdot 100) = 100 (1,78 \cdot 200 - 1,68 \cdot 100) = 18\,800 \text{ кДж}.$$

Пример 2. Определить теплоту, поглощаемую при нагревании 100 г двуокиси углерода от 15 до 1000°С при постоянном объеме, если

$$C_v^{\text{CO}_2} = 27,24 + 0,00809t \text{ Дж/моль}\cdot\text{град}.$$

Решение. Используем формулу (45). Температуру можно взять в градусах Цельсия:

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} (a_0 + a_1t + \dots) dt$$

(для одного моля).

Определяем число молей CO_2 . Оно равно 100/44:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{100}{44} \int_{15}^{1000} (27,24 + 0,00809t) dt = \\ &= \frac{100}{44} \left[27,24 (1000 - 15) + \frac{0,00809}{2} (1000^2 - 15^2) \right] = 70\,100 \text{ Дж}. \end{aligned}$$

* С. Д. Бесков. Технохимические расчеты. «Высшая школа», 1966, стр. 455.

2. Решение задач

Задачи

172. Средняя теплоемкость паров бензола в пределах температур $85-115^{\circ}\text{C}$ (при нормальном атмосферном давлении) равна $1,257 \text{ кдж/кг}\cdot\text{град}$. Вычислить средние молярные теплоемкости бензола при постоянных давлении и объеме и их соотношение $(\bar{C}_p/\bar{C}_v)$.

173. Средняя удельная теплоемкость при постоянном (нормальном) давлении для водяного пара в пределах температур $100-500^{\circ}\text{C}$ равна $2,01 \text{ кдж/кг}\cdot\text{град}$. Вычислить средние молярные теплоемкости водяного пара при

* Теплоемкость сплава указанного состава по справочным данным $0,147 \text{ кдж/кг}\cdot\text{град}$. Следовательно, рассчитанные теплоемкости сплавов по формуле (53) хорошо совпадают со справочными данными.

48

постоянных давлении и объеме и их соотношение $(\bar{C}_p/\bar{C}_v)$.

174. Температурная зависимость истинной молярной теплоемкости воздуха выражается уравнением

$$C_p = 27,2 + 0,0042T.$$

Вычислить: а) истинную молярную и удельную теплоемкости воздуха при постоянных давлении и объеме при 400°C , если соотношение $\bar{c}_p/\bar{c}_v$ для воздуха равно 1,4; б) среднюю теплоемкость в интервале температуры $200-500^{\circ}\text{C}$ *.

175. Молярная теплоемкость азота при нормальных условиях равна $20,95 \text{ кдж/кмоль}\cdot\text{град}$. Определить удельную и объемную теплоемкости азота при тех же условиях.

176. Температурная зависимость истинной молярной теплоемкости гематита (Fe_2O_3) выражается уравнением

$$C_p = 103,58 + 67,21 \cdot 10^{-3}T - 17,74 \cdot 10^{-5}T^{-2}.$$

Определить количество теплоты (кдж), необходимое для нагревания 1 кг гематита от 16 до 1538°C .