

9 класс

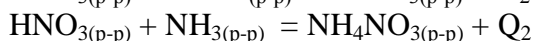
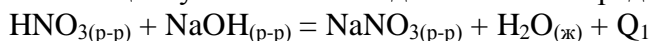
Методика определения теплового эффекта реакции:

Эксперимент проводится для двух пар растворов: HNO_3 и NaOH , HNO_3 и NH_3

- 1) Отмерьте 50 мл раствора одного реагента и залейте его в мерную кружку.
- 2) Измерьте температуру раствора с помощью термометра. Запишите полученное значение начальной температуры раствора (T_0)
- 3) Отмерьте 50 мл раствора другого реагента и быстро залейте его в мерную кружку. Перемешайте раствор стеклянной палочкой.
- 4) Опустите термометр в термокружку. С помощью термометра следите за температурой полученного раствора. Когда температура прекратит изменяться, запишите полученное значение конечной температуры раствора (T_1)
- 5) Рассчитайте количество выделившегося тепла (Q) в ходе реакции по формуле:
 $Q = c \cdot m \cdot (T_1 - T_0)$, где c – удельная теплоемкость раствора, m – масса раствора (0,1 кг).
- 6) Тепловой эффект каждой реакции равен количеству выделившегося тепла, деленному на количество вещества вступивших в реакцию веществ (3 моль/л · 0,05 л = 0,15 моль).

1. Термохимические уравнения реакций

С помощью указанной методики можно определить тепловой эффект реакций



2. Метод расчета теплового эффекта реакции взаимодействия $\text{NH}_4\text{NO}_{3(\text{p-p})}$ и $\text{NaOH}_{(\text{p-p})}$

Тепловой эффект реакции: $\text{NH}_4\text{NO}_{3(\text{p-p})} + \text{NaOH}_{(\text{p-p})} = \text{NaNO}_{3(\text{p-p})} + \text{NH}_{3(\text{p-p})} + \text{H}_2\text{O} + Q_3$

по закону Гесса равен $Q_3 = Q_1 - Q_2$

Критерии оценивания:

- 1) Методика определения теплового эффекта реакции – **6 баллов**
- 2) Термохимические уравнения реакций: 2 реакции по 3 балла – **6 баллов**
- 3) Метод расчета теплового эффекта реакции взаимодействия нитрата аммония (раствор) и гидроксида натрия (раствор) по закону Гесса – **6 баллов**
- 4) Экспериментальное определение изменения температуры в процессе реакции в диапазоне 16–22 °С для реакции $\text{HNO}_3 + \text{NaOH}$ и 14–18 °С для реакции $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3$ – 2 балла за каждый эксперимент – **4 балла**
- 5) Расчет теплового эффекта реакции $\text{HNO}_3 + \text{NaOH}$ (принимаются значения 45–65 кДж/моль) – **2 балла**
- 6) Расчет теплового эффекта реакции $\text{HNO}_3 + \text{NH}_3$ (принимаются значения 40–60 кДж/моль) – **2 балла**
- 7) Расчет теплового эффекта реакции $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NaOH}$ (принимаются значения (-1) – (-10) кДж/моль) – **4 балла**
- 8) За несоблюдение техники безопасности полагаются штрафные баллы, **(-1) балл за каждое нарушение**

Альтернативное решение:

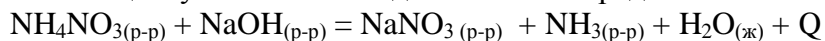
1. Методика определения теплового эффекта реакции:

- 1) Смешайте в термокружке 50 мл раствора NH_4OH и HNO_3 для получения раствора NH_4NO_3
- 2) Дождитесь охлаждения полученного раствора до комнатной температуры. Измерьте температуру раствора с помощью термометра. Запишите полученное значение начальной температуры раствора (T_0)
- 3) Отмерьте 50 мл раствора NaOH и быстро залейте его в мерную кружку. Перемешайте раствор стеклянной палочкой.
- 4) Опустите термометр в термокружку. С помощью термометра следите за температурой полученного раствора. Когда температура прекратит изменяться, запишите полученное значение конечной температуры раствора (T_1)

- 5) Рассчитайте количество выделившегося тепла (Q) в ходе реакции по формуле: $Q = c \cdot m \cdot (T_1 - T_0)$, где c – удельная теплоемкость раствора, m – масса раствора (0,15 кг).
- 6) Тепловой эффект реакции равен количеству выделившегося тепла, деленному на количество вещества вступивших в реакцию веществ (3 моль/л · 0,05 л = 0,15 моль).

Термохимические уравнения реакций

С помощью указанной методики можно определить тепловой эффект реакций



Тепловой эффект реакции, рассчитанный в пунктах 5-6 методики, соответствует тепловому эффекту реакции нитрата аммония (раствор) и гидроксида натрия (раствор).

Критерии оценивания (альтернативное решение):

- 1) Методика определения теплового эффекта реакции – **6 баллов (0 баллов, если не указано, что раствор нитрата аммония должен остыть до комнатной температуры)**
- 2) Термохимическое уравнение реакции $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NaOH}$ – **6 баллов**
Уравнение реакции $\text{HNO}_3 + \text{NaOH}$ – **6 баллов**
- 3) Экспериментальное определение изменения температуры в процессе реакции в диапазоне (-0,5) – (-3) °С для реакции $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NaOH}$ – **4 балла**
- 4) Расчёт теплового эффекта $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NaOH}$ (принимаются значения (-2) – (-13) кДж/моль) - **8 баллов**
- 5) За несоблюдение техники безопасности полагаются штрафные баллы, **(-1) балл за каждое нарушение**