

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

**Определение энтальпии реакции
нейтрализации сильной кислоты
сильным основанием**

выполнили студенты группы Б03-302

Танов Константин
Кулиш Павел

1 Цель работы:

Экспериментально определить энтальпию химической реакции по изменению в ходе реакции температуры смеси.

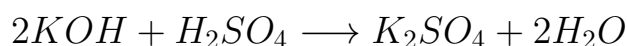
2 Реактивы и оборудование:

1) KOH ; H_2SO_4 ;

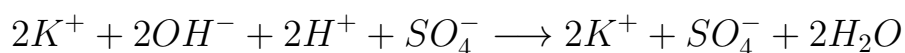
2) Калориметр, термометр, секундомер, стеклянная палочка.

3 Уравнения реакции:

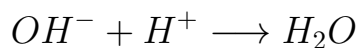
Основное уравнение:



Полное ионное уравнение:



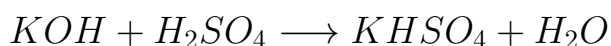
Сокращенное ионное уравнение:



4 Ход работы:

В начале в калориметр было залито 110мл 1н раствора KOH . В течение 2-ух минут записывались показания термометра каждые 10с. Затем в калориметр по стеклянной палочке вливалось 100мл 1н сильной кислоты H_2SO_4 . Кислота берется именно сильная, так как тепловой эффект нейтрализации слабой кислоты сильным основанием будет меньше, поскольку часть выделившейся энергии образования воды из ионов тратится на диссоциацию кислоты. Температура в калориметре записывается каждые 5с до тех пор, пока она не станет уменьшаться. В заключительном периоде запись температурного хода ведется в течение 2-ух минут каждые 10с. В табл.1 представлены измеренные данные. Что касается соотношения KOH и H_2SO_4 , то щелочь берется в избытке, чтобы возможно было полностью нейтрализовать кислоту

в процессе реакции нейтрализации. Если взять кислоту и щелочь в соотношении 1:1, то образуется кислая соль, то есть произойдет неполная реакция нейтрализации:



Также расчеты ведутся по кислоте, поэтому ее необходимо брать в недостатке.

1 период измерений												
τ , сек	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
t, °C	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3	26.3
2 период измерений												
τ , сек	120		125		130		135		140		145	
t, °C	26.4		27.5		29.3		32.3		33.8		34	
3 период измерений												
τ , сек	150	160	170	190	200	210	220	230	240	250	260	270
t, °C	33.9	33.7	33.6	33.5	33.4	33.3	33.3	33.2	33.1	33.1	33.0	32.4

Таблица 1: Измерение $t(\tau)$

По полученным данным построим график (рис. 1). На графике τ_1 и τ_2 обозначены времена начала и конца протекания химического процесса соответственно. Момент начала определяется по началу изменения температуры. Момент окончания химического процесса определяется по установлению плавного монотонного хода кривой $t(\tau)$. По этим данным графическим методом определяется истинное изменение температуры. На графике зависимости температуры от времени можно наблюдать явное образование "горба". Такое резкое увеличение температуры вызвано выделением тепла, так как реакция экзотермическая. Когда график доходит до своего пика, выделение теплоты прекращается, потому что реакция заканчивается (образовался конечный продукт). В этот момент интенсивность теплоотдачи в окружающую среду максимальна, поэтому происходит относительно резкое уменьшение температуры, а далее с течением времени оно становится более плавным. Также видно, что при аппроксимации "горб" отсекается, потому что необходимо найти изменение температуры системы именно до начала реакции и после ее завершения, когда она станет более устойчивой. Определив по графику значение

Δt , рассчитаем теплоту нейтрализации по формуле:

$$\Delta H_{\text{нейтр.}} = -\frac{K \Delta t}{V_{H_2SO_4} C_H}$$

где C_H — нормальность кислоты, моль \cdot л $^{-1}$; V - объем кислоты в л
 K - постоянная калориметра, которая характеризует суммарную теплоемкость сосуда и раствора.

Так как случайная погрешность измерений пренебрежимо мала, то считаем систематическую погрешность по формуле:

$$\sigma(\Delta H_{\text{нейтр.}}) = \Delta H_{\text{нейтр.}} \sqrt{\left(\frac{2\sigma(\Delta t)}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{\sigma(V)}{V}\right)^2}$$

В итоге получается, что $\Delta H_{\text{нейтр.}} = 54.13 \pm 0.90$ кДж \cdot моль $^{-1}$

5 Вывод

Полученные значения изменения энтальпии реакции нейтрализации сильной кислоты H_2SO_4 сильным основанием КОН $\Delta H_{\text{нейтр. э.}} = -54.13 \pm 0.90$ Дж/К совпадают с табличными $\Delta H_{\text{табл}} = -55.9$ в пределах двойной погрешности. Погрешности измерений связаны с неравномерным вливанием кислоты в основание, а также с неидеальностью измерительных приборов.

График зависимости температуры от времени

