Лабораторная работа № 29

Изучение равновесия диссоциации *N*2*O*4 в газовой фазе спектрофотометрическим методом.

# Иванов М. , Усманова З. 842 гр.

## Аннотация

В этой работе изучалось химическое равновесие *N*2*O*42*NO*2 спектрографическим методом. На основе полученных данных были измерены константа равновесия, степень диссоциации, равновесное давление, а также стандартные энтропия и энтальпия реакции.

## Теоретическая часть

Рассматривается реакция: *N*2*O*4****2*NO*2

Если исключительно для простоты записи последующих уравнений представить равновесие в виде

,

то условие равновесия этой реакции можно записать в виде

   
где комбинация давлений газов в равновесной системе, стоящая в скобках, соответствует константе равновесия

 => 

являющееся условием химического равновесия.

Изменение термодинамического потенциала, в свою очередь, связано с изменениями энтальпии и энтропии в реакции соотношением:



Величина каждой из составляющих его функций зависит от температуры.

Для относительно узких температурных интервалов этими зависимостями можно пренебречь, что приводит к окончательным соотношениям:



Для нахождения , воспользуемся следующими соображениями:

Kp = 2αp0/(1-α), где α=pA/p0, а pA=RT(D/εl)

где  - молярный коэффициент поглощения,  - оптическая длина ячейки.

## Практическая часть

### Параметры установки

Полная концентрация NO2 в ячейки: 

Оптическая разность пустой ячейки: 

Фильтр для 490*нм*: 

Фильтр для 540*нм*: .

### Обработка экспериментальных данных, расчет погрешностей

Для светофильтра 540 нм:

Результаты Измерений:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T, K | D 540 | [NO2] | p(NO2), атм | pо, атм | α | Kp | lnKp | 1/T, 1/K |
| 309,15 | 0,3150 | 0,002389 | 0,0606 | 0,1623 | 0,3733 | 0,0721 | -2,6291 | 0,0032 |
| 315,15 | 0,3387 | 0,002652 | 0,0685 | 0,1654 | 0,4144 | 0,0970 | -2,3332 | 0,0032 |
| 321,15 | 0,3660 | 0,002956 | 0,0778 | 0,1686 | 0,4618 | 0,1336 | -2,0130 | 0,0031 |
| 327,15 | 0,3833 | 0,003148 | 0,0845 | 0,1717 | 0,4919 | 0,1635 | -1,8107 | 0,0031 |
| 333,15 | 0,4000 | 0,003333 | 0,0911 | 0,1749 | 0,5208 | 0,1980 | -1,6195 | 0,0030 |
| 339,15 | 0,4217 | 0,003574 | 0,0994 | 0,1780 | 0,5584 | 0,2515 | -1,3805 | 0,0029 |
| 345,15 | 0,4400 | 0,003778 | 0,1069 | 0,1812 | 0,5903 | 0,3081 | -1,1773 | 0,0029 |
| 351,15 | 0,4533 | 0,003926 | 0,1131 | 0,1843 | 0,6134 | 0,3588 | -1,0249 | 0,0028 |
| 357,15 | 0,4630 | 0,004033 | 0,1181 | 0,1875 | 0,6302 | 0,4027 | -0,9096 | 0,0028 |

, . Рассчитаем погрешность измерений:

 – случайная погрешность, рассчитанная методом наименьших квадратов;

 – приборная погрешность (погрешность косвенных измерений).

По формуле , находим . Соответственно,  и .

Для светофильтра 490 нм:

Результаты измерений:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T, K | D 490 | [NO2] | p(NO2), атм | pо, атм | α | Kp | lnKp | 1/T, 1/K |
| 309,15 | 0,623333 | 0,002379 | 0,06031278 | 0,1623 | 0,371686 | 0,071357 | -2,6401 | 0,0032 |
| 315,15 | 0,673333 | 0,002606 | 0,06735754 | 0,1654 | 0,407197 | 0,092536 | -2,3802 | 0,0032 |
| 321,15 | 0,725 | 0,002841 | 0,07482551 | 0,1686 | 0,443892 | 0,119453 | -2,1248 | 0,0031 |
| 327,15 | 0,775 | 0,003068 | 0,08232134 | 0,1717 | 0,479403 | 0,151615 | -1,8864 | 0,0031 |
| 333,15 | 0,81 | 0,003227 | 0,08817793 | 0,1749 | 0,504261 | 0,179388 | -1,7182 | 0,0030 |
| 339,15 | 0,856667 | 0,003439 | 0,09566612 | 0,1780 | 0,537405 | 0,222274 | -1,5038 | 0,0029 |
| 345,15 | 0,883333 | 0,003561 | 0,10078971 | 0,1812 | 0,556345 | 0,252781 | -1,3752 | 0,0029 |
| 351,15 | 0,906667 | 0,003667 | 0,10559625 | 0,1843 | 0,572917 | 0,283307 | -1,2612 | 0,0028 |
| 357,15 | 0,923333 | 0,003742 | 0,10961957 | 0,1875 | 0,584754 | 0,308735 | -1,1753 | 0,0028 |

, . Рассчитаем погрешность измерений:

 – случайная погрешность, рассчитанная методом наименьших квадратов;

 – приборная погрешность (погрешность косвенных измерений).

По формуле , находим . Соответственно,  и .

### Вывод:

В данной мы получили значения для стандартных энтропии и энтальпии реакции *N*2*O*42*NO*2 в серии экспериментов, а именно при нагревании для двух светофильтров и при остывании, также для двух светофильтров (490 нм и 540 нм). Полученные значения оказались приближенно равными:

 и  при нагревании для 490 нм,

 и  при нагревании для 540 нм.