МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ



**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА**

*Иванов Иван Иванович*

(фамилия, имя, отчество студента – автор работы)

Химия

(наименование дисциплины)

*Основные закономерности протекания химических процессов*

(*химическая термодинамика*)

(тема РГР)

|  |  |
| --- | --- |
| Выполнил:  Студент *Иванов Иван Иванович* .  (Ф. И. О.)  Группа .  Факультет ФЭН ..  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  подпись  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. | Проверил:  Преподаватель  *Апарнев Александр Иванович*  (Ф. И. О.)  Балл: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Оценка: .  «зачтено» / «незачтено»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  подпись  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. |

Новосибирск 2024

Задание. Дано уравнение реакции SO2(г) + 3H2(г) = H2S(г) + 2H2O(г).

1. Для всех веществ, участвующих в реакции, выпишите из приложения 1 значения стандартных термодинамических величин и .

2. Вычислите изменение энтальпии реакции и определите, является ли данная реакция экзо- или эндотермической. Запишите термохимическое уравнение реакции.

3. По виду уравнения реакции, не прибегая к расчетам, определите знак изменения энтропии реакции. Вычислив изменение энтропии реакции в стандартных условиях, объясните знак .

4. Вычислите энергию Гиббса прямой реакции в стандартных условиях и установите возможность самопроизвольного протекания реакции.

5. Определите температуру, при которой реакция находится в равновесии (*Т*р).

6. Рассчитайте при *Т*1 = *Т*р – 100 и при *Т*2 = *Т*р + 100.

7. Постройте график зависимости от Т и обозначьте на графике область температур самопроизвольного протекания реакции.

8. Вычислите значения константы равновесия *K*равн при температурах *Т*1 и *Т*2. Cделайте вывод о влиянии температуры на величину *K*равн и на смещение химического равновесия.

1. Записываем стандартные энтальпии образования и стандартные энтропии для реагентов и продуктов реакции, используя справочные данные

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | SO2 | H2 | H2S | H2O |
| , | -296,9 | 0 | -20,9 | -241,82 |
|  | 248,1 | 130,52 | 205,69 | 188,7222 |

2. Вычисляем изменение энтальпии при протекании прямой реакции в стандартных условиях, используя следствие из закона Гесса: изменение энтальпии реакции равно сумме энтальпий образования продуктов реакции за вычетом суммы энтальпий образования исходных веществ с учётом стехиометрических коэффициентов.

Термохимическое уравнение реакции будет иметь вид:

SO2(г) + 3H2(г) = H2S(г) + 2H2O(г);

Так как , то реакция является экзотермической.

3. Количество моль газа, вступивших в реакцию (4 моль), больше, чем количество моль газа, полученных в результате реакции (3 моль), т.е.

Вычисляем изменение энтропии реакции в стандартных условиях, используя следствие из закона Гесса:

Изменение энтропии можно рассчитать, как разницу между суммарной энтропией продуктов реакции и исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов.

Процесс идет в направлении уменьшения неупорядоченности системы, из чего следует, что

4. Вычисляем энергию Гиббса прямой реакции в стандартных условиях , используя уравнение Гиббса-Гельмгольца:

Так как , то самопроизвольно реакция протекает в прямом направлении.

5. Определяем температуру, при которой реакция будет находится в равновесии.

Реакция будет находиться в равновесии, когда .

Из уравнения получаем

6. Рассчитываем при .

7. Строим график зависимости от и определяем область температур самопроизвольного протекания реакции.

**()**

**5,7**

**3573,1 3673,1 3773,1**

**Т, К**

**-5,7**

Область температур самопроизвольного протекания реакции выделена на графике штрихом.

8. Вычисляем значения константы равновесия для температур.

**Вывод:** при повышении температуры T константа равновесия экзотермической реакции становится меньше единицы, следовательно, самопроизвольному процессу протекания реакции в прямом направление будет способствовать понижение температуры.