

Занятие №3

Тема: «Элементы химической термодинамики»

Вопросы:

- 1. Термодинамика. Типы термодинамических систем*
- 2. Термодинамический процесс. Классификация термодинамических процессов. Стационарное состояние системы.*
- 3. Основные понятия термодинамики: внутренняя энергия, работа, тепло.*
- 4. Первое начало термодинамики. Энтальпия.*
- 5. Закон Гесса. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.*
- 6. Второе начало термодинамики. Энтропия. Энергия Гиббса.*
- 7. Прогнозирование направления самопроизвольно протекающих процессов.*
- 8. Химическое равновесие. Обратимые и необратимые реакции*
- 9. Константа химического равновесия. Прогнозирование смещения химического равновесия*

Литература:

- 1) Ленский А.С.
«Введение в биеорганическую и биофизическую химию»
М. Высшая школа 1989г. 250 С. **Глава 1 стр. 6-50**
- 2) Попков В.А., Берлянд А.С.
«Общая и биеорганическая химия» М. Академия 368 С.
Глава 1 стр. 32-123
- 3) Бабков А.В., Нестерова О.В.
«Химия в медицине» М. «Юрайт» 2018г **стр. 13-72**

Внеаудиторная работа.

Вопросы для самоконтроля:

1. Организм человека по характеру обмена веществом и энергией с окружающей средой относится к _____ системам, т.к. _____ .

2. Для живого организма характерно стационарное или равновесное состояние? Объясните.

3. Расчет калорийности продуктов питания основан на _____ .

4. Биологический смысл энергетического сопряжения?

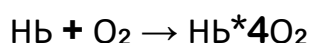
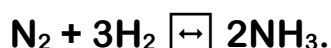
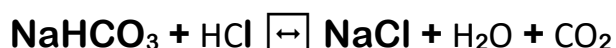
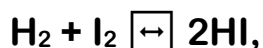
5. Согласно второго закона термодинамики, любая система стремится к _____ энтропии.

6. Критерии самопроизвольного протекания реакции: _____

7. Как повлияет на смещение химического равновесия в крови:

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3 = \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ искусственное дыхание (искусственная вентиляция легких) и введение гидрокарбоната натрия?

8. Перечислите факторы, вызывающие смещения равновесия в системах вправо:



Решение расчетных задач

Рассчитайте стандартную энтальпию и энтропию химической реакции: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 = 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$. Определите в прямом или обратном направлении будет протекать реакция при $T = 298^\circ$. Рассчитайте температуру, при которой равномерны оба направления реакции.

Решение:

$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{H}_2 = 2\text{Fe}(\text{к}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$, где к – конечное, г – реактивы.

$$\Delta H_{\text{р-ции}} = \sum H^{\circ}_{\text{кон.}} - \sum H^{\circ}_{\text{исх.}} \text{ кДж/моль}$$

Находим данные стандартных энтальпий:

$$\Delta H_{\text{р-ции}} = 2 \cdot \Delta H^{\circ}_{\text{Fe}} + 3 \cdot \Delta H^{\circ}_{\text{H}_2\text{O}} - \Delta H^{\circ}_{\text{Fe}_2\text{O}_3} - 3 \cdot \Delta H^{\circ}_{\text{H}_2} = 2 \cdot 0 + 3 \cdot (-241,82) - (-822,16) - 3 \cdot 0 = 96,7 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta S_{\text{р-ции}} = \sum S^{\circ}_{\text{кон.}} - \sum S^{\circ}_{\text{исх.}} \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta S_{\text{р-ции}} = 2 \cdot \Delta S^{\circ}_{\text{Fe}} + 3 \cdot \Delta S^{\circ}_{\text{H}_2\text{O}} - \Delta S^{\circ}_{\text{Fe}_2\text{O}_3} - 3 \cdot \Delta S^{\circ}_{\text{H}_2} = 2 \cdot 27,15 + 3 \cdot 188,7 - 89,96 - 3 \cdot 131 = 137 \text{ Дж/моль (к)}$$

$$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$$

$$\Delta G = 96,7 - 298 \cdot 137,44/1000 = 55,75 \text{ кДж/моль}$$

При $T = 298^{\circ} \leq \Delta G > 0$ реакция идет в обратном направлении.

Расчет T при которой реакция будет протекать в оба направления

$$\Delta G = 0 \rightarrow \Delta G = \Delta H - T \Delta S, \text{ тогда}$$

$$T = -(\Delta G - \Delta H) / \Delta S = (0 - 96,7) / 0,137 = 705,83 \text{ К. Реакция идет как прямо, так и обратно.}$$