

# 物理化学 1

## Physical Chemistry 1

2 単位 (必修)

松木均・教授/生物工学科 生物機能工学講座

【授業目的】 エネルギー論の基礎である熱力学第一、第二および第三法則の概念を理解し、物質の状態変化や化学反応に伴う熱力学状態関数の変化量が計算できる能力を養う。

【授業概要】 自然界で起こっている様々な物理的あるいは化学的現象は物質間のエネルギー移動に基づいている。ここでは、普遍的なエネルギー論を巨視的な観点から取り扱う化学熱力学の基礎を学習する。本講義の前半部分では、理想および実在気体の取り扱いを述べた後、熱力学第一および第二法則について解説する。後半部分では、熱力学状態関数を論じ、閉鎖系に対する基本方程式を導出する。さらに取り扱いを開放系まで発展させ、一成分系の相平衡を説明する。

【キーワード】 理想気体, 熱力学第 1 法則, 熱力学第 2 法則, エントロピー, 自由エネルギー

【先行科目】 [先行科目]

【関連科目】 『物理化学 2』(0.5), 『生物物理化学』(0.5)

【履修要件】 簡単な微積分学を必要とする。対数および指数計算の可能な電卓を使用する。

【履修上の注意】 講義中に理解度確認のため中間試験を行うので、予習と復習をしっかり行うこと。

【到達目標】

1. 熱力学第一および第二法則の概念を理解し、状態変化量を計算できる。
2. 自由エネルギー関数の概念と一成分系の相平衡を理解する。

【授業計画】

1. 気体の性質 (1) 状態方程式 (完全気体, 混合気体)
2. 気体の性質 (2) 実在気体 (van der Waals の状態方程式, 対応状態の原理)
3. 第一法則:概念 (1) 基本的概念 (仕事・熱・エネルギー, 第一法則)
4. 第一法則:概念 (2) 仕事と熱 (エンタルピー, 断熱変化)
5. 第一法則:概念 (3) 熱化学 (標準生成エンタルピー, 反応エンタルピーの温度依存性)
6. 第一法則:方法論 (1) 状態関数と完全微分 (状態関数)
7. 第二法則:概念 (1) 自発変化の方向 1(エンタルピー, Carnot サイクル)
8. 第二法則:概念 (2) 自発変化の方向 2(Clausius の不等式, いろいろな過程のエンタルピー変化)
9. 中間試験

10. 第二法則:概念 (3) 自発変化の方向 3(熱力学第三法則, 第三法則エントロピー)
11. 第二法則:概念 (4) 系に注目する (Helmholtz および Gibbs エネルギー, 閉鎖系の基本式)
12. 第二法則:方法論 (1) 第一, 二法則の結合 (Maxwell の関係式, 純物質の化学ポテンシャル)
13. 純物質の物理的な変態 (1) 相図 (相の安定性, 相境界)
14. 純物質の物理的な変態 (2) 相の安定性と相転移 1(平衡の熱力学的な判定基準, 安定性の条件)
15. 純物質の物理的な変態 (3) 相の安定性と相転移 2(相境界の位置, Clapeyron-Clausius の式)
16. 期末試験

【成績評価基準】 講義内容の理解力に対する評価は、講義への出席状況 40%, 中間試験 30%および期末試験の成績 30%を総合して行う。到達目標への到達度 60%以上並びに出席率 80%以上を合格とする。

【教科書】 P. W. アトキンス著 (千原秀昭・稲葉 章訳) 「物理化学 (上)1-6 章」東京化学同人

【参考書】

- ◇ W. J. ムーア著 (藤代亮一訳) 「物理化学 (上)」
- ◇ R. A. アルバーティ著 (妹尾 学黒田晴雄訳) 「物理化学 (上)」東京化学同人
- ◇ D. エベレット著 (玉虫伶太佐藤 弦訳) 「入門化学熱力学 第 2 版」東京化学同人

【授業コンテンツ】 <http://cms.db.tokushima-u.ac.jp/cgi-bin/toURL?EID=216366>

【対象学生】 開講コース学生のみ履修可能

【連絡先】

⇒ 松木 (化生棟 607, 088-656-7513, matsuki@bio.tokushima-u.ac.jp) MAIL (オフィスアワー: 金曜日 16:20-17:50)

【備考】

- ◇ 授業を受ける際には、2 時間の授業時間毎に 2 時間の予習と 2 時間の復習をしたうえで授業を受けることが、授業の理解と単位取得のために必要である。
- ◇ 到達目標 1 は授業計画 1-12 に、到達目標 2 は授業計画 13-15 に関係する。

**Target)** エネルギー論の基礎である熱力学第一、第二および第三法則の概念を理解し、物質の状態変化や化学反応に伴う熱力学状態関数の変化量が計算できる能力を養う。

**Outline)** 自然界で起こっている様々な物理的あるいは化学的現象は物質間のエネルギー移動に基づいている。ここでは、普遍的なエネルギー論を巨視的な観点から取り扱う化学熱力学の基礎を学習する。本講義の前半部分では、理想および実在気体の取り扱いを述べた後、熱力学第一および第二法則について解説する。後半部分では、熱力学状態関数を論じ、閉鎖系に対する基本方程式を導出する。さらに取り扱いを開放系まで発展させ、一成分系の相平衡を説明する。

**Keyword)** *ideal gas, first law of thermodynamics, second law of thermodynamics, entropy, free energy*

**Fundamental Lecture)** [先行科目]

**Relational Lecture)** “Physical Chemistry 2”(0.5), “Biophysical Chemistry”(0.5)

**Requirement)** 簡単な微積分学を必要とする。対数および指数計算の可能な電卓を使用する。

**Notice)** 講義中に理解度確認のため中間試験を行うので、予習と復習をしっかりと行うこと。

**Goal)**

1. 熱力学第一および第二法則の概念を理解し、状態変化量を計算できる。
2. 自由エネルギー関数の概念と一成分系の相平衡を理解する。

**Schedule)**

1. 気体の性質 (1) 状態方程式 (完全気体, 混合気体)
2. 気体の性質 (2) 実在気体 (van der Waals の状態方程式, 対応状態の原理)
3. 第一法則:概念 (1) 基本的概念 (仕事・熱・エネルギー, 第一法則)
4. 第一法則:概念 (2) 仕事と熱 (エンタルピー, 断熱変化)
5. 第一法則:概念 (3) 熱化学 (標準生成エンタルピー, 反応エンタルピーの温度依存性)
6. 第一法則:方法論 (1) 状態関数と完全微分 (状態関数)
7. 第二法則:概念 (1) 自発変化の方向 1(エンタルピー, Carnot サイクル)
8. 第二法則:概念 (2) 自発変化の方向 2(Clausius の不等式, いろいろな過程のエンタルピー変化)
9. 中間試験

10. 第二法則:概念 (3) 自発変化の方向 3(熱力学第三法則, 第三法則エントロピー)
11. 第二法則:概念 (4) 系に注目する (Helmholtz および Gibbs エネルギー, 閉鎖系の基本式)
12. 第二法則:方法論 (1) 第一, 二法則の結合 (Maxwell の関係式, 純物質の化学ポテンシャル)
13. 純物質の物理的な変態 (1) 相図 (相の安定性, 相境界)
14. 純物質の物理的な変態 (2) 相の安定性と相転移 1(平衡の熱力学的な判定基準, 安定性の条件)
15. 純物質の物理的な変態 (3) 相の安定性と相転移 2(相境界の位置, Clapeyron-Clausius の式)
16. 期末試験

**Evaluation Criteria)** 講義内容の理解力に対する評価は、講義への出席状況 40%、中間試験 30%および期末試験の成績 30%を総合して行う。到達目標への到達度 60%以上並びに出席率 80%以上を合格とする。

**Textbook)** P. W. アトキンス著 (千原秀昭・稲葉 章訳)「物理化学(上)1-6章」東京化学同人

**Reference)**

- ◇ W. J. ムーア著 (藤代亮一訳)「物理化学(上)」
- ◇ R. A. アルバーティ著 (妹尾 学黒田晴雄訳)「物理化学(上)」東京化学同人
- ◇ D. エベレット著 (玉虫伶太佐藤 弦訳)「入門化学熱力学 第2版」東京化学同人

**Contents)** <http://cms.db.tokushima-u.ac.jp/cgi-bin/toURL?EID=216366>

**Student)** Able to be taken by only specified class(es)

**Contact)**

⇒ Matsuki (G607, +81-88-656-7513, matsuki@bio.tokushima-u.ac.jp) MAIL (Office Hour: Friday 16:20-17:50)

**Note)**

- ◇ 授業を受ける際には、2時間の授業時間毎に2時間の予習と2時間の復習をしたうえで授業を受けることが、授業の理解と単位取得のために必要である。
- ◇ 到達目標 1 は授業計画 1-12 に、到達目標 2 は授業計画 13-15 に関係する。