

化学 I

先端生命科学研究院 中島 祐

■ シラバス

授業の目標 Course Objectives

化学は、多種多様な物質の性質・機能や生命現象の仕組みを系統的に理解するための学問である。化学 I では、あらゆる物質の構成単位である原子・分子についての基礎的な理解を深め、その集合体としての物質がどのようにして物性を示すようになるか考える。原子の電子構造とそれに由来する元素の特性、化学結合の本質を学び、物質の状態と物性を支配する要因を理解する。また、物質の有するエネルギーと化学反応の駆動力を説明することができる。

到達目標 Course Goals

1. 原子の構造を理解し、物質の成り立ちと光の関わりを量子力学の立場から説明できる。
2. 分子の構造や性質を決める要因を説明できる。
3. 原子や分子の集合体の構造や性質を調べる方法とその原理を説明できる。
4. 物質の三態と相平衡の関係について、物質の有するエネルギーに基づいて説明できる。
5. 物質の化学反応の駆動力の本質を理解し、反応の方向性を予測することができる。

授業計画 Course Schedule

1. 原子の構造（原子核の構成、電子の波動性、量子数、原子の電子配置、周期律）
2. 化学結合と分子構造（イオン結合、分子軌道、電子配置、磁性、光の吸収）
3. 分子間相互作用（配位結合、水素結合、ファン・デル・ワールズ結合）
4. 凝集体の性質（金属、半導体、バンド構造）
5. 気体の性質（気体分子運動論、状態方程式、拡散）
6. 化学反応のエネルギー（エンタルピー、エントロピー、化学ポテンシャル、相変化）
7. 電解質溶液の化学反応（化学平衡、酸化還元反応、電池、反応速度論）

成績評価の基準と方法 Grading System

受講状況、レポート、および試験の成績により、下記の点から総合的に評価する。1)用語を含む基礎的知識を正確に理解しているかどうか、2)化学的な事象とその原理の関係を的確に説明できるかどうか、3)講義での質問応答や課題の提出などを通して、自ら積極的に学ぶ意識を深めたかどうか。評価は相対的評価をとっており、「A+」及び「A」=5~20%、「A-」及び「B+」=20~40%、「B」及び「B-」=30~50%、「C+」及び「C」=10~20%を目安とする。

■ 授業の取組・工夫等について

① 授業の目的・内容

化学 I では、様々な化学的現象を理解するための基礎となる「化学結合論」と「熱力学」を学びます。化学結合論では、まず原子構造を正しく知るところから始まり、これを基礎として原子同士の化学結合、分子の立体構造、固体の性質などを理解していきます。熱力学では、わずか4つ（うち重要なのは2つ）の基本法則から、反応熱、化学反応の向き、化学平衡などの原理を解き明かしていきます。ところで化学 I では、化学結合論と熱力学という奥深い学問分野をわずか15回の講義で終わらせることとなっており、その全てを扱うことは到底無理な話です。そこで私は、限られた講義時間の中で、化学結合論・熱力学の「心」を理解してもらうことを目指しています。具体的には、細かい話や数式を使った展開などはあまり扱わない一方で、重要なコンセプトについては丁寧に教えています。学生たちにとって、本授業で理解したコンセプトが、学部でこれらの分野を専門的に学ぶ際の道しるべとなることを期待しています。

② 授業実施上の取組・工夫

自身が大学1年生だったころを思い出し、新入生にとって意義のある授業になるよう心がけています。特に工夫しているのは以下の点です。

1) 目標は「理屈の理解」

知識を天下り的に伝えるのではなく、「なぜ、そのような考え方が出てきたのか？」という理屈を分かりやすく教え、学生にとって真に使える知識とすることを重視しています。例えば「原子軌道はなぜこのような形状となるのか？」という疑問に対して、「シュレーディンガー方程式の解だから」という回答に留めず、「電子の波は、原子核の近くに存在している3次元の定常波と考えられるから（軌道の形状は定常波の形状と類似）」などと説明するようにしています。

2) イラスト・動画が中心のスライド

講義はパワーポイントで行います。多くのイラストや写真を取り入れることで、内容が理解しやすいスライドになるよう心がけています。近年は画像だけではなく、YouTubeなどで公開されている化学的現象の動画もスライドに組み込んでいます。一方でパワーポイントを用いた場合、講義が視聴一辺倒になるので記憶に残りにくいという問題があります。そこで、講義資料の重要な箇所を空欄にしたり、練習問題を時々出題したりすることで、講義中の学生に手を動かす機会を適度に与え、理解度向上に努めています。

3) 質問票による質疑応答

講義のはじめに質問票を各学生に配布し、講義の感想・質問を書いています。集まった感想・質問は、次回授業の冒頭にて回答付きで紹介しています。本方法は以下のようなメリットがあり、長く続けています。

- ・学生の理解度、本音が分かる。
- ・学生にとって、ちょっとした疑問でも、気軽に質問できる。
- ・質疑応答の内容をクラス全体で共有することで、より深い理解につながる。
- ・教員のメリットとして、難しい質問に対し、調べて回答する時間が確保できる。

4) テストには自筆の紙の持ち込み可

この年は、2回の中間レポートと期末テストで評価を行いました。レポートやテストの問題は、講義の目標である「理屈の理解」の達成度を評価するために、配点の半分が記述問題です。期末テストは自筆のA4用紙1枚（コピーは禁止）を持ち込み可としています。こうしておけば、学生は講義内容を1枚の紙にまとめたものを自発的に作成しますので、彼らにとって良い復習の機会となります。

5) 授業中の休憩時間

90分の授業は長いので、途中で5分間の休憩をとります。学生は、周りの人と授業内容について議論したり、昼寝したり、質問に来たりと、休憩時間を各々有意義に使っています。

③ その他

エクセレントティーチャーは学生のアンケートに基づくものなので、これらの取り組みが真に学生のためになっているのか不安ですが、もし諸先生方の参考になるものがあれば幸いです。

■学生の自由意見（良かったと思う点）

- ・理解すべき点が示されていた。
- ・物理を高校で未受講の人にもわかるような授業展開であるところ
- ・スライドがとてもわかりやすく、丁寧に作られていた。
- ・毎回生徒にアンケートで集めた質問をプリントに載せてくれたので、分かりづらいところや、理解に時間がかかることを皆で共有できること。
- ・出席票で質問を聞いてくれたから、直接聞きに行くほどではないけど、気になることを質問できてよかった。
- ・毎回用紙に質問などを記述でき、次の講義で説明してくれた。
- ・質問に適切に答えていた
- ・スライドがまとまっていて、復習にとっても役に立った。
- ・説明が丁寧でわかりやすかったこと。
- ・毎回質問に答えたプリントを配ってくれた
- ・質問にも詳しく回答してもらえた点