

2019年度「微粒子合成化学」講義概要

担当：村松淳司・蟹江澄志（多元物質科学研究所＝片平キャンパス）

1. 講義の目的

微粒子の合成に関する物理化学的知識を身につけること。また、身の回りの表面科学・界面化学に関する現象を物理化学で考えること。さらにコロイドの分散凝集等の界面化学や、吸着・表面反応等触媒反応の知識を取得することを目的とする。

2. 講義の概要

微粒子合成研究にとって基盤知識となる、表面や界面における物理化学を講義する。また、コロイド粒子の分散・凝集について、DLVO理論を元に考察する。一方、固体表面の物理現象、吸着、表面反応についても理解を深める。

3. 達成目標

- (1) 主に水溶液からの微粒子生成機構に関する物理化学的知識を得ること
- (2) 身の回りの表面科学・界面化学に関する現象が物理化学で説明できることを理解すること
- (3) ナノ粒子触媒の作用機構を理解すること
- (4) それらの現象を物理化学で説明できることを理解すること

4. 講義日

毎週火曜日1限

5. 教室

化学・バイオ系中講義室

6. 成績

出席重視。毎回講義前に前回講義内容に関する小テスト実施。

7. 約束

- (1) 遅刻は10分まで（毎回、冒頭20～25分はテストを行うため）
- (2) 居眠り、内職、雑談は即退場
- (3) あくまでも出席重視

8. 講義の補足情報は講義ホームページで

- (1) ホームページ <http://kogi.mura.site/>

9. 問い合わせ先

- (1) 電子メール mura@tohoku.ac.jp
- (2) ファックス 022 - 217 - 5165
- (3) 村松の居場所：

片平キャンパス 多元物質科学研究所・南研究棟素材工学研究棟1号館203号室

10. 参考図書

界面化学、コロイド化学関係や触媒化学の基礎的な本（ブルーバックスでもよい）

講義計画：

4月9日	第1回	講義紹介・物理化学の本質について	村松
4月16日	第2回	生活の周りのナノ粒子・コロイド	村松
4月23日	第3回	単分散粒子特論	蟹江
5月7日	第4回	生活の周りのナノ粒子・コロイド	村松
5月14日	第5回	微粒子の分散・凝集	村松
5月21日	第6回	単分散粒子特論	蟹江
5月28日	第7回	単分散粒子特論	蟹江
6月4日	第8回	DLVO理論 - 詳説 1	村松
6月11日	第9回	DLVO理論 - 詳説 2	村松
6月18日	第10回	単分散粒子の合成理論	村松
6月25日	第11回	環境触媒	村松
7月2日	第12回	単分散粒子特論	蟹江
7月9日	(休講)		
7月16日	第13回	吸着現象と触媒	村松
7月23日	第14回	単分散粒子合成と触媒調製法	村松
7月30日	(休講)		
8月6日	第15回	微粒子合成化学とは	村松

以上

専攻

学籍番号

氏名

1. 物理化学に対するイメージを書け

Physical (形容詞)

【1】物質の、物質的な、物質界の、自然の、自然界の、有形の、实际的な、実際の、天然の

【2】身体の、肉体の、身体的な、人的な

【3】相手の体を求めたがる、好色な

【4】物理学の、物理学上の、物理的な

【5】自然の法則による、自然科学の

よって、Physical Chemistry 物理化学とは、動きのある物質に対する化学であり、人間と物質の間の会話できる言語として、数式を採り入れるわけだ。

物質の動きをとらえる化学
平衡論と速度論の世界へ

平衡論は、いわば、桃源郷ユートピアの世界の話である。この世界と今のエネルギー差が、まさしく、ギブスの自由エネルギー変化なのである。平衡論は、エネルギー的に最も安定なところは、どこか、「ある条件下」で、規定しようとする学問である。理想と現実の間の、今、どこに位置しているか、それを数値解析するのが平衡論である。

速度論は、桃源郷に如何にたどりつくか、というガンバリ度を表している。詳しくは、講義の後半で話していく。簡単にまとめると、物理化学とは物質の動きを数式化し、理解すること。

化学ポテンシャル

系全体のギブスの自由エネルギー変化に及ぼす、個々の成分のエネルギー変化の寄与分をさしている。式的に表すと、

$$G = f(T, P, V, n_1, n_2, n_3 \dots)$$

で V 一定で、全微分すると、

$$dG = (\partial G / \partial T) dT + (\partial G / \partial P) dP + \sum (\partial G / \partial n_i) dn_i$$

T, P, n_j が一定の時の、 $(\partial G / \partial n_i) = \mu$ を成分 i の化学ポテンシャルという。

ある成分のガンバリ度を示している、と考えても良いだろう。

2. 1モルの定義を述べよ

かつて1970年代までは、 ^{12}C が、 0°C , 1 atm で 12g あるとき、1 mol という、とかが定義だったが、計測法の進歩とともに、電子の質量など不確定性要因が無視できなくなり、定義を変更する。

「0.012 キログラムの炭素 12 の中に存在する原子の数と等しい数の要素粒子を含む系の物質量」

ちょっと前の定義は下

「0.012 キログラムの炭素 12 の中に存在する原子の数と等しい数の要素粒子又は要素粒子の集合体（組成が明確にされたものに限る）で構成された系の物質量」

$n(X)\text{mol} = N(X)/N_A$ [X 要素粒子、N は数]

結局、原子が、 N_A (アボガドロ数)個集まったとき、1 mol 原子などと呼ぶ」ということになっており、肝心のアボガドロ定数は、 6.02×10^{23} 個/mol である。化学と工業 4 月号から。つまり、定義に入っている、アボガドロ数も経時変化する、という変な定義なのである

3. pH とは何か、定義式を示せ

$$pH = -\log_{10} a_H$$

ガラス電極法による pH 測定での拡張不確かさ $U(k=2)$ は、0.025 ~0.030

pH 一次標準液を用い、この標準液と同一組成と見なせる場合は~0.01;

Differential – potentiometric cell を用いた場合の拡張不確かさは~0.004

活量とは

理想溶液と実際の溶液の架け橋として考えられた概念。

Activity を訳すときに、活量という名前をつけたが、本当は、活動度とか、活性度みたいな量で、単位は mol/L。

濃度と同じ単位だけど、濃度を補正したものではない。たとえば、1 mol/L の塩酸のプロトンが 100%の活動をすれば、1mol/L の活量になるが、実際の溶液ではそうではない。80%の活動をしたとき、0.8 mol/L の「活量」と呼ぶ。

4. 身の回りの物理化学的な現象について 1 つの例をあげ、「物理化学的に」説明せよ。

コーヒー、牛乳、日本茶に共通する物理化学的現象を説明する。

微粒子が安定分散している。

- ペーパークロマト的效果がある
- チンダル現象が見られる
- 塩か何かを入れると沈殿する

逆にそこにある溶液がコロイド溶液ではない、ということを実証する方が実は難しい。固一液分散液（つまり解け残りがあるとか）になっている場合、気泡が入っている場合などは、コロイド溶液と言える。

空気中に漂うちり、ほこりは、媒質を空気ととらえることで、コロイド分散系であることが理解できる。

ほとんどの生活空間はコロイド分散系の賜物といってよい。洗濯のときの洗剤、料理のときの醤油やソース・ケチャップやマヨネーズ、入浴のときの入浴剤や石けん・シャンプーなど、人の生活に密着しているのが、コロイドなのである。

では、視点を変えて、宇宙空間はどうだろうか。無限にある星たちはコロイドとはいえない

いだろうか。

5. この講義に期待する内容を自由に書いてください。裏面使用可