

# 化学概論

担当：竹谷純一 理学部化学科

理学部C棟3階 336室

電話：6850-5398

E-mail: [takeya@chem.sci.osaka-u.ac.jp](mailto:takeya@chem.sci.osaka-u.ac.jp)

原子や分子の性質、その特徴を理解するための  
電子構造の基礎、化学結合とは何かというテーマを  
量子力学的な考え方を取り入れて学習する。

教科書：化学結合の基礎 松林玄悦 著 三共出版 ¥2,500

講義資料：

<http://www.chem.sci.osaka-u.ac.jp/lab/nakazawa/takeya/lectures2008.html>

# 前半プログラム(仮)

---

1. 原子の構造
2. ミクロな粒子の振る舞い -波動性と粒子性-
3. 波動方程式とは何か
4. ポテンシャル中の電子の性質  
-エネルギー準位、波動関数、量子数-
5. 水素原子の電子構造 -原子軌道-
6. 多電子原子の電子構造

中間テスト

# 後半プログラム(仮)

---

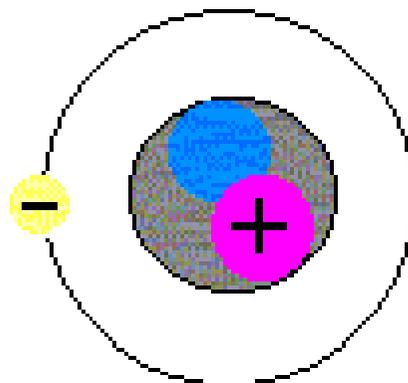
7. 元素の性質の多様性と周期性
8. 分子の形成と性質 I
9. 化学結合 - 昇位、混成軌道、結合角 -
10. 分子の形成と性質 II
11. 等核二原子分子、異核二原子分子
12. 水素結合、ファンデルワールス力

期末テスト

## 化学概論 第1回

# 原子の構造

---



# 原子(atom)

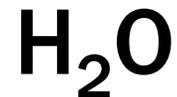
---

## ドルトンの原子説



“分子は物質を構成する最小の単位であり、すべての分子はいくつかの原子の組み合わせによって構成される“

*1805年 John Dalton*



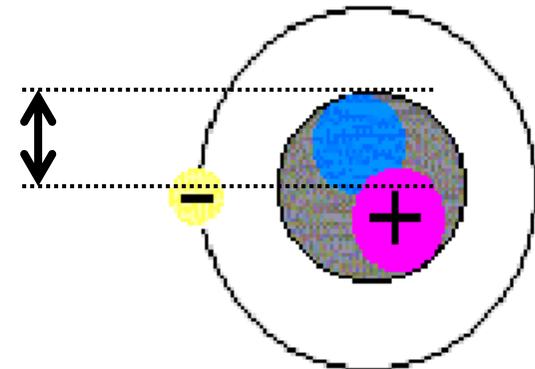
# 原子の構成

---

原子      正の電荷をもつ原子核  
            +  
            負の電荷をもつ電子

原子核    陽子 (proton) と中性子 (neutron) の  
            核子 (neucleon) から構成される

原子核の半径 :  $10^{-14} \sim 10^{-15}$  m



# 原子の構成する粒子

---

原子核の電荷：電荷素量  $e$  の整数倍 ( $Z$ )

$Z$ : 原子番号、陽子の数

$$e = 1.60219 \times 10^{-19} \text{ C}$$

原子の種類は  $Z$  によってきまり、  
中性の原子では電子の数に等しい

原子番号 = 電子の数 = 陽子の数

質量数 ( $A$ ) = 核子の数

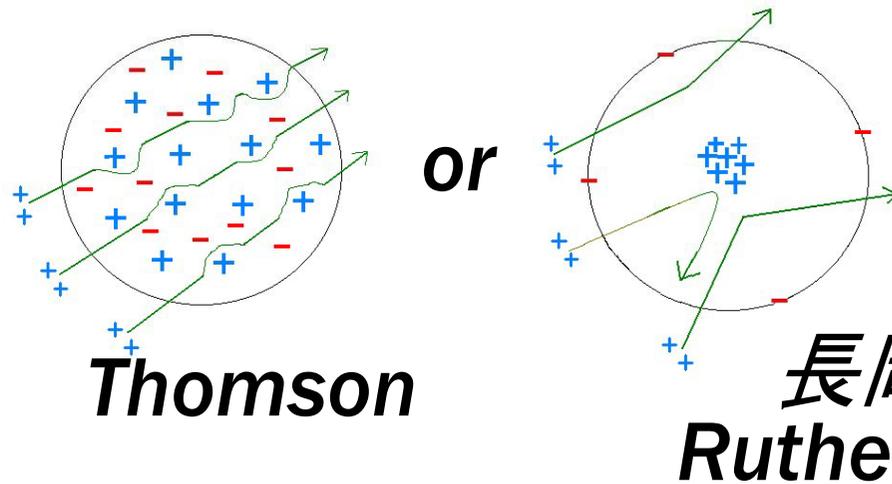
中性子数 =  $A - Z \geq Z$

# 原子の特徴

1897年 J. J. Thomson 陰極線の実験 →  $e/m_e$

1909年 R. A. Milliken 油滴の実験 →  $e$

1911年 Rutherfordの実験



原子の半径：  
 $10^{-10} \sim 10^{-11} \text{ m}$

原子核の半径：  
 $10^{-14} \sim 10^{-15} \text{ m}$

1932年 J. Chadwick 中性子の発見

# 原子の重さ

## 原子質量単位 u

質量数12の炭素原子の質量の1/12を1uとする。

$$1u = 1.6605655 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

粒子	質量(kg)	質量 (u)	電荷
陽子 (p)	$1.67265 \times 10^{-27}$	1.007276	+1
中性子 (n)	$1.67495 \times 10^{-27}$	1.008665	0
電子 (e)	$9.10953 \times 10^{-31}$	0.0005485803	-1

# 質量欠損

ヘリウム原子：陽子2個+中性子2個+電子2個

質量合計

$$2 \times 1.007276 \text{u} + 2 \times 1.008665 \text{u} \\ + 2 \times 0.0005485803 \text{u} = \underline{4.032973 \text{u}}$$

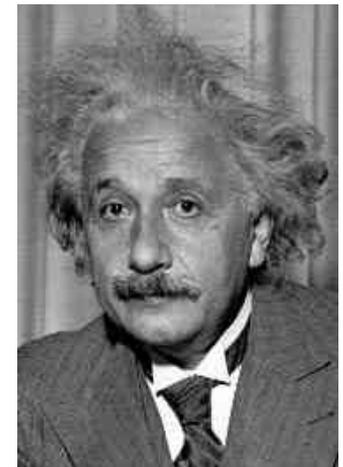
ヘリウム原子の質量 4.002603u

質量欠損

結合エネルギー

$$\Delta mc^2 = \Delta E$$

c: 光速 特殊相対性理論



# 同位体

同じ原子ではあるが、質量数が異なるもの

原子番号	原子種	原子量	存在比
1	$^1\text{H}$	1.0078	99.985
	$^2\text{H}$	2.0141	0.015
2	$^3\text{He}$	3.0026	$10^{-4}$
	$^4\text{He}$	4.0026	99.999
6	$^{12}\text{C}$	12	98.90
	$^{13}\text{C}$	13.0034	1.10

同位体の利用:

年代測定 成分追跡

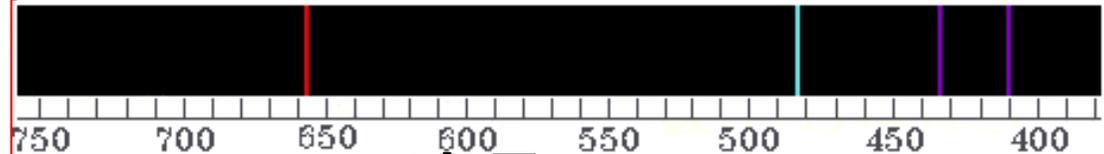
# 水素原子の発光スペクトル

実験：ガラス管の中に $10^{-3}$  Pa ( $10^{-5}$ 気圧程度)の水素ガスを封入し、管の両極にある電極に数100 Vの電圧をかけて放電を起こす。

1885年 J. J. Barmer



結果：離散的なスペクトル



波長  $\lambda$  (nm)

(白色灯では連続スペクトル)

$H_2$ 分子が解離してH原子ができ、高エネルギー状態から低エネルギー状態におちる過程で発光する。