

[ 第 1 3 回目 ] 水素原子のボーア・モデル

考える内容

- ・ 原子の構造について
- ・ 現代物理 (量子力学) を完成させる途中で, 古典物理の知識に新しい量子説や物質波の考えをつなぎ合わせて, どのようにして原子を理解したのか。

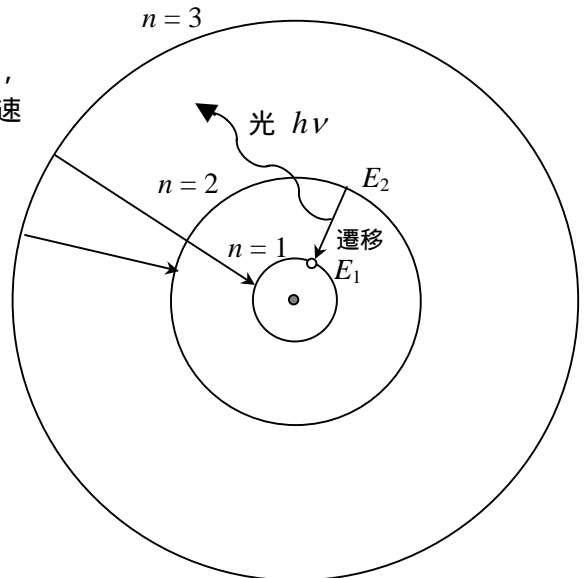
今日の授業の目標

ボーアの水素原子モデル

電子 ( $q = -e$ ) は原子核 ( $q = +e$ ) のまわりを, ニュートンの運動方程式にしたがって, 等速円運動していると考え。

$$m \frac{v^2}{r} = k \frac{e^2}{r^2}$$

$$E = K + U = -\frac{1}{2} k \frac{e^2}{r}$$



(1) 電子波が定常波となる条件 (物質波)

$$2\pi r = n\lambda = n \frac{h}{mv}, \quad n=1, 2, 3, \dots$$

$$r_n = \frac{1}{k} \frac{h^2}{me^2} n^2 = a_B n^2, \quad \text{ボーア半径 } a_B = 0.05 \text{ nm (水素原子の半径)}$$

$$\text{エネルギー準位 } E_n = -\frac{1}{2} k \frac{e^2}{a_B} \cdot \frac{1}{n^2} = -|E_1| \frac{1}{n^2} = -13.6 \frac{1}{n^2} [\text{eV}]$$

(2) 原子が出す光の振動数の条件 (光量子)

$$h\nu = E_n - E_m$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{\nu}{c} = \frac{E_n - E_m}{hc} = R \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad \text{原子スペクトル}$$

学習到達目標 (6) ボーアの水素原子モデルによって, エネルギー準位を説明できる。

\*\*\*\*\*

**レポート問題** 第 1 3 回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

数値で計算する問題は, 答えにも必ず単位をつけること!

原子の中心にある, 正電荷が集まった小さなかたまりを何というか。[教科書 165 ページの上段を見よ]

電子の軌道が安定に存在できる条件として, ボーアは電子波が何になると考えたか。[教科書 166 ページの下段を見よ]

水素原子の電子が,  $n=3$  の状態 ( $E_3 = -1.5\text{eV}$ ) から,  $n=2$  の状態 ( $E_2 = -3.4\text{eV}$ ) に遷移した。このとき放出される光の振動数  $\nu$  と波長  $\lambda$  を求めよ。[教科書の式 (6.23) を使う]

解答用紙 学籍番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること！

 $h\nu = E_n - E_m$  の式から、放出される光子のエネルギー  $h\nu$  は

$$h\nu = E_3 - E_2 = \quad \quad \quad [\text{eV}]$$

$$= \quad \quad \quad [\text{J}]$$

このとき放出される光の振動数  $\nu$  は、

$$\nu = \frac{E_3 - E_2}{h} = \quad \quad \quad [\text{Hz}]$$

 $c = \lambda\nu$  の関係を用いて、波長  $\lambda$  は、

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \quad \quad \quad [\text{m}]$$

となる。(教科書 163 ページの  $\lambda_3$  と比較せよ。)