

2章 復習問題

☆確認

- [1] 電磁波において、光速 c 、振動数 ν 、波長 λ の関係は？
- [2] 電磁波において、波数 $\bar{\nu}$ と波長 λ の関係は？
- [3] 光子 1 個のエネルギー E 、プランク定数 h 、振動数 ν の関係は？
- [4] 物質波において、運動量 p 、プランク定数 h 、波長 λ の関係は？

☆☆基本 ← 期末レベル

- [1] 可視光の波長領域を 400~700 nm として、光子 1 個当りのエネルギーを[eV]単位で求めよ。
- [2] 太陽から地表に届く光のエネルギーは、昼頃に約 1 kW m^{-2} に達する。そのうちの 45% が可視光である。可視光を波長 500 nm の光とみなして、1 s 間に地表の 1 cm^2 に届く可視光の光子の数を求めよ。ただし、ワット W とは仕事率の単位で、 $[W] = [J s^{-1}]$ 。
- [3] 金属の仕事関数を以下に示す。可視光の波長領域を 400 ~ 700 nm とすると、可視光で光電子放出の起きる金属はどれか。
Cs: 1.95 eV, Na: 2.36 eV, Cu: 4.65 eV, Pt: 5.64 eV.
- [4] 陽子と電子が 0.0529 nm (Bohr 半径) 離れているとき、位置のエネルギーを[eV]単位で求めよ。
- [5] Bohr モデルによると、水素原子内の電子のエネルギー準位は、次式で与えられる。

$$E_n = -\frac{m_e e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \frac{1}{n^2} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

- (1) 基礎定数を代入して、係数部分の値を[eV]単位で示せ。
- (2) $n=\infty$ のとき、水素原子はどのような状態にあるか？
- (3) 基底状態にある水素原子の色は？
- (4) 基底状態にある水素原子に $h\nu=5 \text{ eV}$ および 20 eV の光を照射すると、水素原子はどのようなになるか？
- [6] Bohr モデルの欠陥について述べよ。
- [7] ヘリウムイオン (He^+) における電子のエネルギー準位は、次式で与えられる。

$$E_n = -\frac{m_e e^4}{2\epsilon_0^2 h^2} \frac{1}{n^2} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

基底状態 ($n=1$) の He^+ を励起状態 ($n=2$) に遷移させるのに必要な光の波長 λ を求めよ。また、基底状態にある He^+ のイオン化エネルギーを求めよ。

- [8] ヘリウムイオン (He^+) の 1s 軌道の動径部分は、次式で与えられる。

$$R_{1s} = \sqrt{\frac{32}{a_0^3}} \exp\left(-\frac{2r}{a_0}\right)$$

動径分布関数 $D(r) = 4\pi r^2 R_{1s}^2$ より、電子の存在確率が最大になる半径を求めよ。

- [9] H, He^+ , Li^{2+} , Be^{3+} など 1 個の原子核と 1 個の電子からなる系を水素様原子という。原子番号を Z とすると、水素様原子内の電子のエネルギー準位は、次式で与えられる。

$$E_n = -\frac{m_e Z^2 e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \frac{1}{n^2} \quad (n=1, 2, 3, \dots)$$

水素様原子のイオン化エネルギーが、 Z とともに大きくなることを示せ。

課題：基本から5問
 選択し、A4の紙に解いて
 提出
 ※表紙不要、番号・氏名を明記、
 手書きでも打ち出したものでも
 よい
 提出先：教務課レポート入れ
 提出期間：5/31(月) ~ 6/4(金)