

期 末 試 験 問 題	試験日	2013 年 7 月 24 日	解答用紙	2 枚
原子物理学概論	担 当	荒川 一郎	計算用紙	0 枚

・電卓の持ち込み可です。携帯電話は不可です。

## 問 題

1. Planck の定数  $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$  は物質の粒子性と波動性を結びつける鍵となる定数である。  $h$  の値は様々な実験・観察から決めることが出来る。以下の現象の実験・観察について、それが (i) どのような現象で、(ii) いかなる測定・観察から、(iii) どのような考え方に基づいて  $h$  の値が求められるかをそれぞれ説明せよ。詳細な式を書く必要は無い。(もちろん書いても良い。)
  - (a) 溶鉱炉からの光の連続スペクトル  
Hint : Wien の変位則, Wien の式, Rayleigh-Jeans の理論式, Planck の式
  - (b) 原子の発する光の線スペクトル  
Hint : Ritz の結合法則, Rydberg 定数, Bohr の原子模型
  - (c) 光電効果  
Hint : Einstein の光量子仮説, 仕事関数
  - (d) 電子線の回折  
Hint : de Broglie 波
  - (e) Compton 効果  
Hint : 光子と電子の衝突
  
2. Bohr の仮説と de Broglie の考え方を出発点として水素原子の電子のエネルギー準位  $E_n$  を導こう。使用した記号の意味を明記し、かつ式の意味を解説すること。
  - (a) 電子が円軌道を描く条件を示せ。
  - (b) 電子の de Broglie 波長はその速度によりどのように表せるか。
  - (c) 軌道が定常状態となる条件を示せ。
  - (d) これらの式を解いて水素原子の電子のエネルギー準位  $E_n$  を表す式を導け。
  
3. 水素原子の発する光のスペクトル中に波長  $\lambda = 434 \text{ nm}$  の光が観測される。これを準位  $j$  から準位  $i$  への電子の遷移に伴う発光と考えて、 $j, i$  を求めよ。Rydberg 定数を  $R = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$  とする。