

- (1) 次の電磁波の量子エネルギーを計算せよ。
 (a) $\nu = 4.0 \times 10^{19} \text{ s}^{-1}$ (γ 線)
 (b) $\lambda = 300 \text{ nm}$ (紫外線)
 (ヒント. 量子エネルギー $= h\nu = hc/\lambda$)
- (2) 次の事柄の相互関係について述べよ。
 (a) 波動関数 (b) 電子雲 (c) 電子の確率分布
- (3) ある元素の中性原子は主量子数 $n = 1$ の電子を2個、 $n = 2$ の電子を8個、 $n = 3$ の電子を10個、 $n = 4$ の電子を2個有する。次の量を求めよ。
 (a) 原子番号 (b) s電子の総数 (c) p電子の総数
- (4) 次のイオンの基底状態における電子の原子軌道配置を示せ。
 Br^- , Se^{2-} , Ca^{2+} , P^{3-} , Sn^{4+} , S^{2-} , Ti^{4+}
- (5) 基底状態で次の原子はそれぞれ何個の対電子をもっているか。
 Mn , Sc , Fe , Zn
- (6) 1. 可視部にある水素原子スペクトルのうち、最も波長が長いものは 656 nm である。この光の振動数 ν 、光子1個のエネルギー E 、および光子1 mol のエネルギー EN_A を求めよ。ただし、光の速度 $c_0 = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ 、プランク定数 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$ 、アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ とせよ。 ($E = 3.03 \times 10^{-19} \text{ J}$, $EN_A = 1.83 \times 10^5 \text{ J}$)

注意：この括弧の解には、単位に誤りがある。

- (7) 2. 300 K で He ガスは平均速度 1400 m s^{-1} で飛行している。 He 粒子のド・ブロイ波長を求めよ。 ($7.12 \times 10^{-11} \text{ m}$)
- (8) 3. 次の原子の電子式を書け。
 Al , P , S , Ca , As , Sn
- (9) 5. 次のイオン半径の変化を説明せよ。
 (1) Se^{2-} Br^- Rb^+ Sr^{2+}
 200 196 152 116 /pm
 (2) F^- Cl^- Br^- I^-
 136 181 196 220 /pm
- (10) 6. Li , Be , B , C , N , O , F , Ne , Na の第1イオン化エネルギー I_1 と第2イオン化エネルギー I_2 を調べ、原子番号を横軸に、エネルギー (単位 kJ mol^{-1}) を縦軸にした折れ線グラフを描き、 I_1 と I_2 の原子番号依存性を比較せよ。

さらに、電子親和力 (EA) もプロットしてみよ。 I_1 , I_2 , EA を同一のグラフに重ね書きするとわかりやすいだろう。単位系を合わせる必要がある。ピーク位置の規則性を考えよ。第二イオン化エネルギーは、「化学便覧基礎編」のようなデータ集にある。以下からもダウンロードできる。
http://www5f.biglobe.ne.jp/~rokky/kaisetu/0/syuuikiyou_pdf03.pdf

- (11) 7. カルシウム原子から電子を取り除く場合、イオン化エネルギーが急に増大するまでの間に何個の電子を取り除くことができるか。 (2個)
- (12) 原子番号 Z の元素の水素類似 $1s$ 軌道を占める電子が見いだされる確率をもっとも高い原子半径を求めよ (動径分布関数が極値を持つときの半径を求めよ)。
 ヒント：動径分布関数から r に関する導関数をつくり、極大値の条件を出せばよい。

$$\Psi_{1s} = \left(\frac{Z^3}{\pi a_0^3} \right)^{1/2} e^{-Zr/a_0}$$