

- (1) 次の電磁波の量子エネルギーを計算せよ。  
 (a)  $\nu = 4.0 \times 10^{10} \text{ s}^{-1}$  ( $\gamma$ 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。  
 $\text{Br}^-$ ,  $\text{Se}^{2-}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{P}^{3-}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{Ti}^{4+}$
- (5) 基底状態で次の原子はそれぞれ何個の小対電子をもっているか。  
 $\text{Mn}$ ,  $\text{Sc}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Zn}$
- (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  $656 \text{ nm}$  である。この光の振動数  $\nu$ 、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。 ( $E = 3.03 \times 10^{-19} \text{ J}$ ,  $EN_A = 1.83 \times 10^5 \text{ J}$ )
- (7) 2.  $300 \text{ K}$  で  $\text{He}$  ガスは平均速度  $1400 \text{ m s}^{-1}$  で飛行している。 $\text{He}$  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。  
 $\text{Al}$ ,  $\text{P}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{As}$ ,  $\text{Sn}$
- (9) 5. 次のイオン半径の変化を説明せよ。  
 (1)  $\text{Se}^{2-}$   $\text{Br}^-$   $\text{Rb}^+$   $\text{Sr}^{2+}$   
           200   196   152   116 /pm  
 (2)  $\text{F}^-$   $\text{Cl}^-$   $\text{Br}^-$   $\text{I}^-$   
           136   181   196   220 /pm
- (10) 6.  $\text{Li}$ ,  $\text{Be}$ ,  $\text{B}$ ,  $\text{C}$ ,  $\text{N}$ ,  $\text{O}$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{Ne}$ ,  $\text{Na}$  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  $\text{kJ mol}^{-1}$ ) 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。  
 なお、これらの値は図書館にある「化学便覧基礎編」( $\text{eV atm}^{-1}$  単位で与えられている)などの文献、または <http://www.webelements.com> のような web site で調べることができる。上記 site の場合、周期表の元素記号をクリックするとその元素のページが現れる。そこで左側の Ionization energies を再びクリックすると、イオン化エネルギーがグラフと表 (単位  $\text{kJ mol}^{-1}$ ) で表示される。
- (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る)。  
 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。

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