

- (1) 次の電磁波の量子エネルギーを計算せよ。
 (a) $\nu = 4.0 \times 10^{10} \text{ s}^{-1}$ (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) 水素原子の電子が $n = 1$ から $n = 2$ および 3 に遷移するとき吸収するエネルギーの大きさを eV, 波長 (nm) および波数 (cm^{-1}) の単位で求めよ。
 (リュードベリ定数や、他の物理定数は教科書などを参照して下さい)
- (3) 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。
- (4) 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
- (5) 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
- (6) 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+}
- (7) 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
- (8) 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 |

 および Mg
- (9) 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/syuuhihyou_pdf03.pdf
- (10) 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)
- (11) (a) 熱エネルギーは絶対温度に比例する。比例定数は k_B ボルツマン定数である。室温 300 K の熱エネルギーは、何 cm^{-1} に相当するか。
 (b) 光のエネルギーは振動数に比例する。比例定数は h プランク定数である。 500 nm (可視領域帯) の光は何 cm^{-1} に相当するか。もしこれを熱で与えたら、何 K が必要か。
 (熱反応で与えられない高エネルギーを、光反応なら容易に与えられることがわかる)