

Print⑰の解答例

【1】（下線部が採点のときの基準となるキーワード；同じ意味ならばこのとおりでなくてよい）

- (a) 電子雲：量子力学の世界では電子の存在する位置を確定することはできない（正確には位置と運動量を同時に決めることはできない）とする不確定性原理がはたらく。したがってそれは確率としてしか表す他なく、それは波動方程式に解である波動関数 ψ の2乗として与えられる。それを点の集まりとして視覚化したものが電子雲である。
- (b) パウリの排他原理：電子の状態は主量子数 n 、方位量子数 l 、磁気量子数 m およびスピン量子数 s の4つの量子数によって特定され、 n 、 l 、 m 、 s がすべて同じ電子は存在しないという原理。1つの軌道に入ることができる電子は2つで、そのときスピンの逆平行になるのはこの原理に基づく。〔ニセ学生発見ルール〕
- (c) ランタノイド：ランタンとその仲間である元素で、ほぼ希土類と一致する。ふつうの周期表では欄外の上段にある15の元素で、最外殻は基本的には4 f^x の電子配置となっている。近年、高輝度蛍光体、超伝導体、強力マグネットなどの材料として利用されている。

【2】（式（考え方）が正しければ、半分くらいの点）

- (a) $1/\lambda_{41} = 1/\lambda_{43} + 1/\lambda_{32} + 1/\lambda_{21}$ より $\lambda_{41} = 65.4\text{nm}$ （有効数字3桁）
- (b) n_1 は遷移前の n_2 は遷移後の軌道の主量子数
- (c) $E = h\nu = 6.626 \times 10^{-34}\text{Js} \times 3.29 \times 10^{15}\text{s}^{-1}(1/9 - 1/16)$ より $1.06 \times 10^{-19}\text{J}$
- (d) Lyman 系列はもっとも短波長（エネルギー大）であるから、 $n_2 = 1$ への遷移。収束波長はそのうちでもっとも短波長だから $n_1 = \infty$ からの遷移。∴ $\lambda = c/\nu = 91.1\text{nm}$
- (e) 水素原子のイオン化エネルギーは $n = 1$ から $n = \infty$ への励起と考えることができる。
∴ $E = h\nu = 6.626 \times 10^{-34}\text{Js} \times 3.29 \times 10^{15}\text{s}^{-1}(1/1 - 1/\infty^2)$ より $2.18 \times 10^{-18}\text{J}$

【3】（a） ${}_{29}\text{Cu}$ の電子配置： $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2$ [Ar] $^{18} 3d^9 4s^2$ 芯構造とは [Ar] 18 のような内殻部分をさす

- (b) Ti Ni Ge Se（2つ以上誤答があると正解と相殺）ポイント：s, p, d 軌道の数とフントの規則
- (c) Na^+ の電子配置は $1s^2 2s^2 2p^6$ だから不対電子はないので磁性はない。NO₂ の電子数は $7 \times 1 + 8 \times 2 = 23$ で奇数だから、必ず不対電子があるので磁性はある。
- (d) H₂ の共有結合電子は必ずスピンは逆平行であるので磁性はない。メタンの炭素の内殻電子 ($1s^2$) は対であり、また最外殻の電子はすべて共有結合に関与して、水素の電子と逆平行のスピンで対となるので磁性はない。（というようなことが書いてあればよい）

【4】（a）Na と Mg 原子の電子配置はそれぞれ [Ne] $^{10} 3s^1$ および [Ne] $^{10} 3s^2$ 。イオン化する電子は同じ 3s 軌道にあるが、原子番号の大きい（つまり核電荷の大きい）Mg 方がエネルギーは低い。∴ 第1IE は Mg（実測値 7.65eV）の方が Na（実測値 5.14eV）より大きい。

(b) Cl と Br 原子の電子配置はそれぞれ [Ne] $^{10} 3s^2 3p^5$ および [Ar] $^{18} 3d^{10} 4s^2 4p^5$ 。EA は $E = 0$ （つまり距離 ∞ ）と軌道エネルギーの差であるから、核からの距離が近い Cl（実測値 3.61eV）の方が Br（実測値 3.36eV）より大きい。

(c) $\text{Na(g)} + 5.14\text{eV} = \text{Na}^+(\text{g}) + e^- \cdots (1)$ $\text{Cl(g)} + e^- = \text{Cl}^-(\text{g}) + 3.61\text{eV} \cdots (2)$

(1)+(2)より $\text{Na(g)} + \text{Cl(g)} = \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) - 1.53\text{eV}$ ：吸熱

(d) $\text{eV} = (1.602 \times 10^{-19}\text{C})\text{V} = 1.602 \times 10^{-19}\text{J}$ ∴ $1.53\text{eV} = 1.53 \times 1.602 \times 10^{-19}\text{J}$ 1 mol ではこれにアボガドロ定数 N_A をかける。148 kJmol⁻¹（有効数字3桁）

【5】（a）（図で書きにくいのでここでは文章で） $1s^2 2s^2 2p^4$ (2p は Hund の規則を満たしていること) (b) 縮退した4つの軌道（これが sp^3 混成）に6個の電子が Hund の規則を満たして配置されていること (c) 正四面体構造の中心が O 原子、2方向に H 原子、残りの2方向に非共有電子対。くさび形表示なら ⊙ (d) 次の文章の [ア] sp^3 [イ] σ [ウ] π [エ] sp^2