

## 演習

## 元素の周期表

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	**															

*	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
**	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr

## 過去問の例：

① 次の語句について知っていることを3行程度で述べよ。

(a) 電子雲 (b) パウリの排他原理 (c) ランタノイド

② 原子スペクトルについての次の問いに答えよ。ただし真空中の光速  $c=2.998 \times 10^8$   $\text{ms}^{-1}$ 、プランク定数  $h=6.626 \times 10^{-34}$   $\text{Js}$  である。

(a) ある原子の4つのエネルギー準位を低い順に  $E_1, E_2, E_3, E_4$  とする。  $E_4$  から  $E_3$ 、 $E_3$  から  $E_2$ 、 $E_2$  から  $E_1$  へ遷移するときの光の波長がそれぞれ 123nm、234nm、345nm であるとする。  $E_4$  から  $E_1$  への遷移の光の波長を求めよ。

(b) 水素の原子スペクトルの解析から、その輝線について  $\nu = 3.29 \times 10^{15} \text{s}^{-1} \left( \frac{1}{n_2^2} - \frac{1}{n_1^2} \right)$  という式が成立する。  $n_1, n_2$  とは何か。

(c)  $n=4$  から  $n=3$  への発光の波長 (単位はnm) およびその光のエネルギー (単位はJ) を求めよ。

(d) 水素の原子スペクトルは、その現れる電磁波の領域ごとに名前がついていて、そのうちで、もっとも短波長である遠紫外領域のスペクトルはLyman系列と呼ばれる。

Lyman系列の輝線もBalmer系列同様に波長が短くなるにつれて間隔が狭くなり、



1つの値に収束する (右の模式図参照)。

その収束波長を (単位はnmで) 求めよ。

(e) (b) の式を用いて、水素原子のイオン化エネルギーを求めよ。

- 3 末尾の元素の周期表（一部）を参考にして以下の問いに答えよ。なお軌道のエネルギーの順序は  $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s < 4d < 5p$  である。
- (a)  ${}_{29}\text{Cu}$ の電子配置を、芯構造を使わない書き方と芯構造を使う書き方で、それぞれ書け。
- (b) 第4周期の元素（KからKrまで）で不対電子が2個ある元素はどれか、元素記号で答えよ。説明は不要だが、あまり誤答が多いと減点する。
- (c)  $\text{Na}^+$ （イオン）および $\text{NO}_2$ （分子）には磁性があるか、説明せよ。
- (d) 水素原子や炭素原子は磁性をもつのに、 $\text{H}_2$ 分子やメタン（ $\text{CH}_4$ ）が磁性を持たないのはなぜか。
- 4 次の問いに答えよ。ただし電子の電荷は $1.602 \times 10^{-19}\text{C}$ 、アボガドロ定数は $N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  である。
- (a) ナトリウム(Na)原子とマグネシウム(Mg)原子の第1イオン化エネルギーでは、どちらが大きいかわかるか、説明せよ。
- (b) 塩素(Cl)原子と臭素(Br)原子の電子親和力では、どちらが大きいかわかるか、説明せよ。
- (c) ナトリウム原子（気体）の第1イオン化エネルギーは $5.14\text{eV}$ 、塩素原子（気体）の電子親和力は $3.61\text{eV}$ である。 $\text{Na(g)} + \text{Cl(g)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$  の反応では何eVの、発熱か吸熱か。
- (d) (c) の値を $\text{kJmol}^{-1}$ で表せ。
- 5 水( $\text{H}_2\text{O}$ )分子の構造を次の順で考え、答えよ。
- (a) 酸素原子の基底状態での電子配置をエネルギー図（↑↓ のような図）で書け。
- (b) (a) で1つのs軌道と3つのp軌道が混成したときの電子配置を書け。
- (c)  $\text{H}_2\text{O}$ 分子の立体構造を、結合および非共有電子対の方向がわかるように図で書け。（図だけでよい）
- (d) 次の文章の [ア] [イ] [ウ] [エ] に当てはまる語句は何か。  
 $\text{H}_2\text{O}$ や $\text{CH}_4$ の酸素や炭素原子の混成は [ア] 混成である。共有結合のうちで、C-H、O-H結合のような単結合は [イ] 結合であるの対し、エチレン（ $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ ）の二重結合の一つは [イ] 結合、もう一つは [ウ] 結合で、炭素原子は [エ] 混成である。

以上の解答例はプリント⑱（7/29配布予定）および  
<http://www.e-one.uec.ac.jp/~shyamada/1A/1Asankou.html>  
に掲載する。