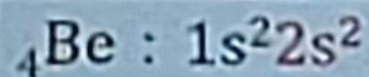
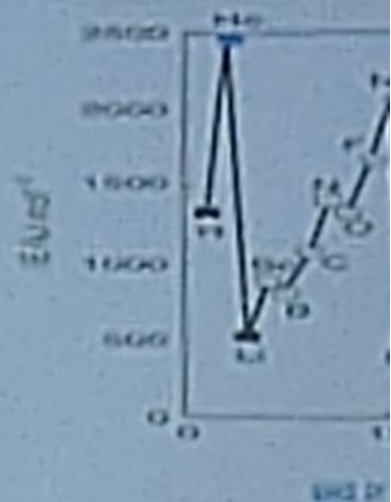


Ⅱ 元素の性質と周期性

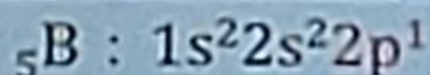
1. イオン化エネルギー

演習問題1

BeとBのイオン化エネルギーの大きさが一般的な傾向から外れる理由を、有効核電荷と貫入を使って説明してみよう。



$$2s\text{電子} : 4 - 0.85 \times 2(1s) - 0.35 \times 1(2s) = 1.95$$



$$2p\text{電子} : 5 - 0.85 \times 2(1s) - 0.35 \times 2(2s) = 2.60$$

有効核電荷の観点からは、 $IE(\text{Be}) < IE(\text{B})$ になるはず、しかし実際は逆になりこれは、

貫入効果： $2s > 2p$ ； $2s$ 電子への核の束縛大、 $2p$ 電子に対する $2s$ の遮へい効果の大きさが影響している

表2.1 典型元素の第一イオン化エネルギー(kJ/mol)

1族	2族	13族	14族	15族	16族	17族	18族
H(1312)							He(2372)
Li(520)	Be(900)	B(801)	C(1086)	N(1402)	O(1314)	F(1681)	Ne(2081)
Na(496)	Mg(738)	Al(578)	Si(786)	P(1012)	S(1000)	Cl(1251)	Ar(1520)

Ⅱ 元素の性質と周期性

1. イオン化エネルギー

演習問題2

第3周期元素のイオン化エネルギーの大きさを説明してみよう。

1, 2族 : Na (1族) < Mg (2族, 閉殻3s)

→ Z^* の増加

13族 : Al (13族) < Mg (2族)

Z^* の増加、価電子3p : 3sより貫入効果小 or 3sの遮へい効果大

15族 : Al (13族) < Si (14族) < P (15族)

→ 価電子3p³ : 半閉殻 (交換エネルギー効果)

16族 : S (16族) < P (15族)

→ 価電子3p⁴ : 2電子収容 → 電子間反発
核から軌道が離れ、効果が低減される

18族 : IE最大

Z^* の増加 & 閉殻構造 (同一グループで電子数最大 → 遮へい効果最小)

表2.1 典型元素の第一イオン化エネルギー(kJ/mol)

1族	2族	13族	14族	15族	16族	17族	18族
H(1312)							He(2372)
Li(520)	Be(900)	B(801)	C(1086)	N(1402)	O(1314)	F(1681)	Ne(2081)
Na(496)	Mg(738)	Al(578)	Si(786)	P(1012)	S(1000)	Cl(1251)	Ar(1520)

II 元素の性質と周期性

1. イオン化エネルギー

(5) 遷移元素のイオン化エネルギー

遷移元素

Z^+ の増加、内殻 ns , np 軌道の収縮による遮へい
価電子の $(n+1)s$, nd 軌道のエネルギー：高

イオン化エネルギー：小

不活性電子対効果

13族 < 12族: $ns^2(n-1)d^{10} \rightarrow s, d$ 軌道は閉殻

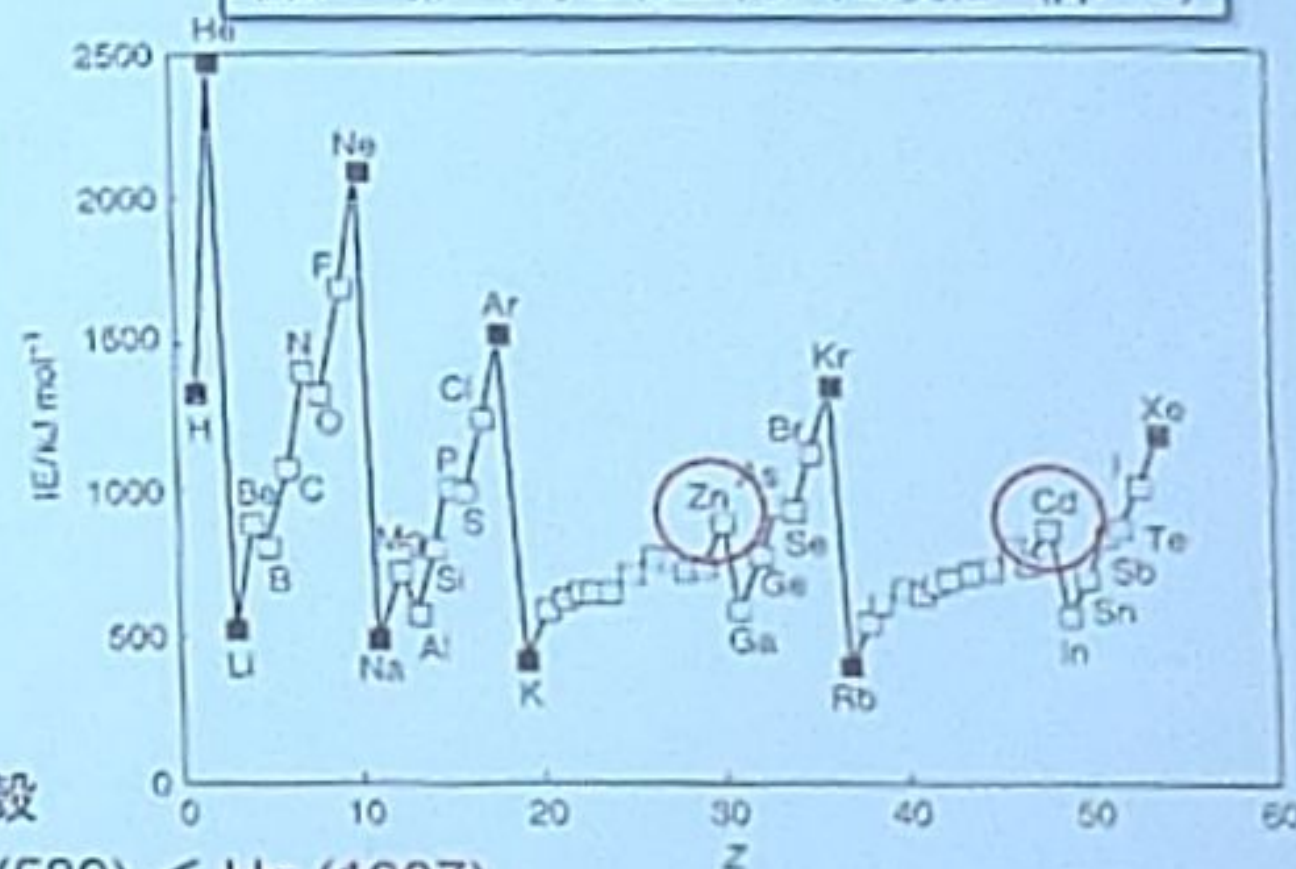
Ga (579) < Zn (906), In (558) < Cd (876), Tl (589) < Hg (1007)

d , f 軌道の遮へい効果は低い

s 軌道は貫入効果大 & 閉殻 \rightarrow 価電子の安定性大

第一イオン化エネルギー：大

図2.1 第一イオン化エネルギーの変化 (pp. 23)



特にHg ($6s^2 4f^{14} 5d^{10}$) で顕著、遷移元素で最大の第一IE

Ⅱ 元素の性質と周期性

1. イオン化エネルギー

演習問題3

Tl, Pb, Biがどのような原子価を取りやすいか説明してみよう。

不活性電子対効果

13族 < 12族: $ns^2(n-1)d^{10} \rightarrow s, d$ 軌道は閉殻

Ga (579) < Zn (906), In (558) < Cd (876), Tl (589) < Hg (1007)

d, f 軌道の遮へい効果は低い
s軌道は貫入効果大 & 閉殻

価電子の安定性大

第一イオン化エネルギー: 小

Hg ($6s^2 4f^{14} 5d^{10}$)

Tl, Pb, Bi: $6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^{1-3}$
p電子のみ放出 → 価数 1-3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H	2 He																
3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne										
11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar										
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf
73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn				
87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf
105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uu	113 Uub	114 Uut	115 Uuq	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo				