

## 演習問題原子軌道に関する問題

1. 第三周期までの元素で、次の各事項に最も適するものを選び、元素記号で答えよ。

- (a) 基底状態でM殻に電子を3個もつ原子。
- (b) 2価の陰イオンになりやすく、そのイオンがNeと同じ電子配置をもつ原子。
- (c) 基底状態でM殻に不対電子を2個もつ原子。
- (d) 2価の陽イオンになりやすく、そのイオンがNeと同じ電子配置をもつ原子。
- (e) 1価の陽イオンになりやすく、黄色の炎色反応を示す原子。
- (f) 基底状態で最外殻に2個の電子をもち、単体が常温、常圧で気体として存在する原子。

2. 第四周期の原子番号36までの元素のうち、 ${}_{21}\text{Sc}$ から ${}_{29}\text{Cu}$ までの元素を遷移元素と呼び、他の元素（典型元素）と区別する。遷移元素と典型元素では、電子の詰まり方はどのように違うか。また、化学的性質にはどのような違いがあるか。

3. 次の電子配置を有する原子の元素記号を記せ。

- (a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- (b)  $1s^2 2s^2 2p^6$
- (c)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$
- (d)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$
- (e)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^3$

4. 次の原子の基底状態での電子配置を記せ。

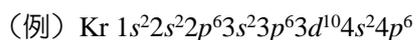
- (1)  ${}_{8}\text{O}$    (2)  ${}_{17}\text{Cl}$    (3)  ${}_{19}\text{K}$

5.  ${}_{26}\text{Fe}$ の基底状態での原子の電子配置を、Arの電子配置を[Ar]として、例にならって記せ。



6. 以下の問いに答えよ。

問1.  ${}_{24}\text{Cr}$ および ${}_{29}\text{Cu}$ の、基底状態での原子の電子配置を、例にならって、各々記せ。



問2. 原子の構造に関するa~dの記述のうち、正しいものの組合せは1~6のうちどれか。番号で答えよ。

- a. 18族元素の最外殻電子はHeを除き、化学的に安定な $s^2 p^6$ の電子配置をもっている。
- b. 1つの原子軌道にはスピン量子数を異にして2個の電子が入ることができる。

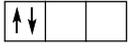
c. 方位量子数  $l = 1$  の原子軌道は球状であり,  $s$  軌道と呼ばれる.

d.  $d$  軌道は磁場のないところでは, 三重に縮重している.

1. (a, b) 2. (a, c) 3. (a, d) 4. (b, c) 5. (b, d) 6. (c, d)

7. 次のa~cの文章の正誤を判断し, 誤っている場合には訂正せよ.

a. 主量子数  $n=1$  から  $n=4$  までに存在する軌道のエネルギー準位は  $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 3d < 4s < 4p < 4d < 4f$  である.

b. フントの法則から,  $2p$  軌道に電子が2個入る場合,  という入り方が最も安定である.

c. パウリの排他理論によれば, 一つの原子内では, 2個以上の電子がエネルギー・スピンなどの同じ状態をとることはない.

8. 原子の構造に関するa~dの記述のうち, 正しいものの組み合わせは1~6のうちどれか, 記号で答えよ.

a. 殻において, 主量子数が  $n$  の殻には, 電子が  $n^2$  個まで入ることができる.

b. 1つの原子軌道にスピン量子数を異にして2個の電子が入ることができる.

c. 方位量子数  $l = 0$  の軌道は1個であるが,  $l = 1$  の軌道は2個の軌道からなる.

d.  $d$  軌道は, 磁場のないところでは, 5重に縮重している.

1. (a, b) 2. (a, c) 3. (a, d) 4. (b, c) 5. (b, d) 6. (c, d)

9. 以下の量子数に対応する副殻の名前(記号)と, それぞれに含まれる軌道の数を書きよ. 各記号: 主量子数( $n$ ), 方位量子数( $l$ )

(i)  $n = 2, l = 0$  (ii)  $n = 2, l = 1$  (iii)  $n = 3, l = 2$  (iv)  $n = 4, l = 3$

答え

1. (a) Al (b) O (c) Si, S (d) Mg (e) Na (f) He

2. 原子番号が増大すると、典型元素では最外殻電子数が増大するが、遷移元素では内殻の電子数が増大する。元素の化学的性質は電子配置で決まるが、最外殻の電子数が化学的性質に最も大きく影響する。従って、原子番号の増大に際して、典型元素の化学的性質は周期的に変化するが、遷移元素では大きな変化はない。

3. (a) Na (b) Ne (c) V (d) Fe (e) As

4. (1)  $1s^2 2s^2 2p^4$  (2)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  (3)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

5.  ${}_{26}\text{Fe} [\text{Ar}] 3d^6 4s^2$

6. 問1. Cr:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  Cu:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$

問2. 1 (c.  $\ell = 1 \rightarrow \ell = 0$ , d. 三重  $\rightarrow$  五重)

7. a.  $\times \rightarrow 1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 3d < 4s < 4p < 4d < 4f$ ,

b.  $\times \rightarrow$ 

↑	↑	
---	---	--

 c. ○

8. 5 (a.  $n^2$  個  $\rightarrow 2n^2$  個, c. 2 個  $\rightarrow$  3 個)

9. (i) 2s, 1 個 (ii) 2p, 3 個 (iii) 3d, 5 個 (iv) 4f, 7 個