

無 機 化 学 中 間 試 験

試験時間：60分

60点満点（期末試験とあわせて200点満点で、120点以上で合格）

注 意 事 項

1. 問題用紙（A3サイズ・両面）1枚と解答用紙（A4サイズ・両面）2枚（その1，その2）があります。問題用紙，解答用紙ともに両面に印刷がされていますので，試験開始後，必ず両面を確認し，不備があれば申し出てください。解答用紙二枚とも，表面には，学籍番号・氏名を，裏面には学籍番号を必ず記入してください。
2. 正誤問題における採点基準は，（正答数－誤答数）×基準点です（マイナスになりうる）。
3. 退席する場合は，解答用紙のみ提出して静かに退席してください。
4. 解答例はホームページ上に掲載します。

*試験結果について

1. 次回の講義前に試験の採点が終了した場合は，ユニバーサルパスポートの掲示板にてお知らせします。試験の点数をメールで確認したい者は，学籍番号，氏名を明記の上，iwamotok@u-shizuoka-ken.ac.jpまで問い合わせてください。問い合わせのメールに対して2日以内に返信がない場合，再度，問い合わせしてください。（ただし，携帯のメールで，禁止メールアドレスたとえば，..（ドットを2つ以上続ける）や，@の前にドット，などのようなメールアドレスには返信できませんので，ご了承ください。

族 周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H 1																	He 2
2	Li 3	Be 4											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
3	Na 11	Mg 12											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
4	K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
5	Rb 37	Sr 38	Y 39	Zr 40	Nb 41	Mo 42	Tc 43	Ru 44	Rh 45	Pd 46	Ag 47	Cd 48	In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
6	Cs 55	Ba 56	* 57-71	Hf 72	Ta 73	W 74	Re 75	Os 76	Ir 77	Pt 78	Au 79	Hg 80	Tl 81	Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86
7	Fr 87	Ra 88	** 89-103	Rf 104	Db 105	Sg 106	Bh 107	Hs 108	Mt 109	Ds 110	Rg 111	Cn 112						

1 原子の電子配置について，以下の問いに答えよ。

問1. Naの基底状態での電子配置において，電子が収容されている最もエネルギー準位の高い軌道の主量子数(n)，方位（副）量子数(l)および磁気量子数(m_l)を記せ。

問2. 次の(i)原子 および (ii)イオンの基底状態での電子配置を例にならって記せ。例：Li $1s^2 2s^1$

(i) Cr (ii) Al^{3+}

問3. 原子の構造に関する記述 a~d の正誤を判断し，正しいものには○を，誤りを含むものには×をつけ，かつ誤りの理由を記せ。

- a. パウリの排他原理とは，「一つの原子の中で，四つの量子数（主量子数，方位量子数，磁気量子数，スピン量子数）がすべて同じ電子は二つ以上存在しない」という原理である。
- 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. d 軌道は，磁場のないところでは，5重に縮重している。
- d. 18族元素の最外殻電子は，化学的に安定な $s^2 p^6$ という電子配置を有する。

2 1族・2族元素について，以下の問いに答えよ。

問1. Birch還元における還元剤は何か。

問2. $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ を加熱するとどうなるか，化学反応式を記し，説明を加えよ。

問3. Li（リチウム）が他のアルカリ金属と異なる反応性・物性を示す例を一例挙げよ。

3 錯体に関する以下の問いに答えよ。

問1. 次に挙げる配位子1)~4)の最大配位数でのドナー原子を答えよ。

- 1) dppe 2) bpy 3) en 4) trien

問2. 次の化学式で表される錯体1)~3)の命名として正しいものを、選択肢①~⑩から選べ。ただし、選択肢にない場合には、「なし」と記せ。

- 1) $K_2[PtCl_4]$ 2) $[Fe(en)_3]Cl_2$ 3) $[CoCl_2(NH_3)_4]Cl$

選択肢

- | | |
|---|---|
| ① potassium tetrachloroplatinum (I) | ② potassium tetrachloroplatinate (I) |
| ③ pentaminedichlorocobalt (III) chloride | ④ tris(ethylenediamine)iron (III) chloride |
| ⑤ tris(ethylenediamine)ferrate (III) chloride | ⑥ dichloropentaamminecobalt (III) chloride |
| ⑦ potassium tetrachloroplatinate (III) | ⑧ tris(ethylenediamine)ferrate (III) chloride |
| ⑨ potassium tetrachloroplatinum (III) | ⑩ pentaminedichlorocobalt (III) chloride |

4 制酸剤・酸剤に関する以下の問いに答えよ。

問1. Triaquatrihydroxoaluminum (III)は制酸剤として用いられる。胃酸を H_3O^+ として、中和反応式を記せ。

問2. 次の文の正誤を判定し、正しい文章の組み合わせを下の選択肢(1~11)より選べ。

- a. 塩酸リモナーデを調製する際に使用する希塩酸の濃度は、9.5~10.5 w/w%である。
 b. MgOは水に溶けにくいので、 $NaHCO_3$ に比べて作用の発現は遅い。
 c. MgO, $CaCO_3$ はいずれも制酸剤として用いられるが、どちらも塩類下剤として働く。
 d. Triaquatrihydroxoaluminum (III)には、光学異性体が存在する。

選択肢

1. (a, b) 2. (a, c) 3. (a, d) 4. (b, c) 5. (b, d) 6. (c, d) 7. (a, b, d)
 8. (aのみ) 9. (bのみ) 10. (cのみ) 11. (dのみ)

5 ホウ素に関する以下の問いに答えよ。

BF_3 分子中のホウ素原子の混成軌道は(A)混成である。 BX_3 (Xはハロゲン)で表される化合物はルイス酸であり、アンモニアと反応する。このとき生成した化合物中のホウ素原子の混成軌道は(B)混成である。

①実験的に観測された BF_3 , BCl_3 , BBr_3 のルイス酸としての相対的な強さの順番は、ハロゲン元素の電気陰性度から予想される相対的な強さの順番と全く逆になるのは非常に興味深い事実である。

ホウ素の水素化物 BH_3 は二量体であるジボラン B_2H_6 という形で存在する。② B_2H_6 は水素化ホウ素ナトリウムと BF_3 との反応によって得られる。沸点 $-92.6\text{ }^\circ\text{C}$ の気体で、③空気中で自然発火し、④水とも反応しやすい。⑤ジボランの構造は、図1に示すように、6個の水素原子のうち2個のH原子は2個のB原子との間で橋架け構造をとっている。

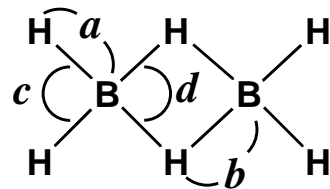


図1

問1. 空欄(A), (B)を埋めよ。

問2. 下線部①において、これら3つの化合物のルイス酸としての相対的な強さの順を答えよ。また、この事実はどのように理解することができるか説明せよ。

問3. 下線部②, ③, ④を化学反応式で記せ。

問4. 下線部⑤に関して、以下の問いに答えよ。

- 1) 図1に示したジボランの構造式において2つのB-H結合の結合長 a , b の大小関係を示す次式の空欄に>, =, <のいずれかを埋めよ。
 a b
- 2) 図1に示したジボランの構造式において2つのH-B-H結合の結合角 c , d の大小関係を示す次式の空欄に>, =, <のいずれかを埋めよ。
 c d

問5. 水素化ホウ素ナトリウムと水素化リチウムアルミニウムでは、どちらの還元力が強いと考えられるか。理由とともに化学式で答えよ。必要ならば、以下の値を用いることができる。

electronegativity : H (2.20), Li (0.98), B (2.04), C (2.55), F (3.98), Al (1.61)