

長崎大学大学院工学研究科博士課程(5年一貫制)  
グリーンシステム創成科学専攻

令和5年度一般入試

基礎化学

解答にあたっての注意事項

1. 解答はすべて解答欄に記入すること。問題用紙は3枚ある。
2. 問題用紙の上段の受験番号欄には受験番号のみを記入すること。
3. 試験終了時には、用紙を全て回収する。

- 問題 1.  $A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$  の気相反応について、300 K における標準反応エンタルピー  $-\Delta H_r^\circ$  が  $-30.0 \text{ kJ mol}^{-1}$ 、熱力学的平衡定数  $K$  が 2.00 であった。この反応に関して、完全気体を仮定して、以下の問に答えよ。必要があれば、次の数値を用いよ。気体定数  $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0.0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- 1) 300 K における標準反応 Gibbs 自由エネルギー  $-\Delta G_r^\circ$  と標準反応エントロピー  $-\Delta S_r^\circ$  をそれぞれ求めよ。
  - 2) 温度一定条件で全圧 1.0 bar の平衡状態から 2.0 bar の平衡状態にした。このとき、平衡は反応系、生成系のどちらにシフトするか答えよ。また、モル分率で表した平衡定数  $K_x$  は全圧 1.0 bar のときと比べて何倍になるか。
  - 3) 1.00 bar の圧力一定条件で系の温度を 300 K から 500 K に変化させたとき、平衡は反応系と生成系のどちらにシフトするか答えよ。また、300 K から 500 K の温度範囲において、標準反応エンタルピー  $-\Delta H_r^\circ$  が一定であると仮定して、500 K における熱力学的平衡定数  $K$  を求めよ。

<解答欄>

## 問題 2.

(1) 次の原子やイオンの基底状態電子配置を例にならって示せ。

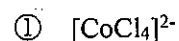
例 : C,  $[\text{He}](2s)^2(2p)^2$

(a) B (b) Cr (c)  $\text{Eu}^{3+}$  (d)  $\text{Co}^{3+}$

	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	La		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn			
7	Fr	Ra	Ac		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og			
			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					

(2)  $\text{CO}_3^{2-}$  の共鳴構造をすべて描け。

(3) 以下の錯イオンまたは錯体の名称 (日本語および英語両方とも) と、立体構造を書け。ただし、化学式中の en はエチレンジアミンの略であり、構造を書く際には、 $\text{N} \text{---} \text{N}$  と表記してよい。



(4) ある八面体  $\text{Co}(\text{II})$  錯体の磁気モーメントは  $4.0 \mu_B$  である。どのような d 電子配置であるか、 $t_{2g}^x e_g^y$  または  $e^x t_2^y$  の形で答えよ。

問題 3. 次の反応式 (1) ~ (8) の空欄に入る出発物質や生成物の構造式, あるいは IUPAC 名を書け。構造式は立体化学がわかるように書くこと。ただしエナンチオマーは区別しなくて良い。IUPAC 名は英語でも日本語でもかまわない。

