

慶應義塾大学試験問題用紙 (日吉)

平成27年 1月27日(火) 1 時限施行		学部 学科 年 組		試験時間	50分	分
担当者名	伊藤, 平島, 磯部, 栄長, 中田, 4田, 山田, 垣内	学籍番号		採点欄	※	
科目名	化学 B	氏名				

【問題1】 次の各設問に答えなさい。

- (1) NaCl 型、CsCl 型および CaF<sub>2</sub> 型のそれぞれの結晶構造について、陽イオンの周囲に最近接に存在する陰イオンの個数、単位格子中に存在する陽イオンと陰イオンの個数を答えなさい。
- (2) CaF<sub>2</sub> の格子定数 (単位格子の一辺の長さ) が 0.546 nm である。CaF<sub>2</sub> の密度を g cm<sup>-3</sup> の単位で求めなさい。ただし、Ca と F の原子量はそれぞれ 40.1 と 19.0 であり、アボガドロ定数は 6.02 × 10<sup>23</sup> である。なお、答案用紙には解答に至るまでの計算式も記しなさい。
- (3) Mn の原子番号は 25 である。基底状態にある Mn<sup>2+</sup> の 3d 軌道の電子数を答えなさい。また、Mn<sup>2+</sup> が八面体配位子場中存在する場合、弱配位子場の基底状態の電子配置を示しなさい。

【問題2】 次の各設問に答えなさい。なお、答案用紙には解答に至るまでの途中経過も記しなさい。

- (1) 熱力学の第1法則 (エネルギー保存則) を説明しなさい。
- (2) 25°C においてメタンが完全に酸化され、水と二酸化炭素が生成する燃焼の反応式を示しなさい。また、この反応に伴う標準エンタルピー変化、標準エントロピー変化および Gibbs の標準自由エネルギー変化をそれぞれ  $\Delta H^\circ$ 、 $\Delta S^\circ$  および  $\Delta G^\circ$  とおき、その関係式を示しなさい。さらに、右表のデータを用いて  $\Delta H^\circ$ 、 $\Delta S^\circ$  および  $\Delta G^\circ$  の値を求めなさい。

化学式	$\Delta H_f^\circ$ (kJ mol <sup>-1</sup> )	$S^\circ$ (J K <sup>-1</sup> mol <sup>-1</sup> )
CH <sub>4</sub> (g)	-74.8	186.3
O <sub>2</sub> (g)	0.0	205.1
H <sub>2</sub> O(l)	-285.8	69.9
CO <sub>2</sub> (g)	-393.5	213.7

ただし、表には 25°C における標準生成エンタルピー  $\Delta H_f^\circ$  および標準エントロピー  $S^\circ$  が示されている。また、(g) および (l) はそれぞれ気体および液体を意味する。

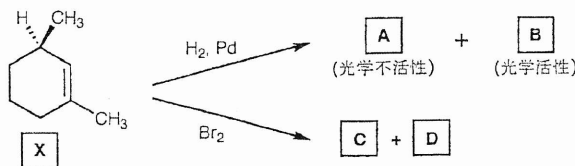
- (3) H<sub>2</sub>O(g) ⇌ H<sub>2</sub>(g) + (1/2)O<sub>2</sub>(g) の解離反応において、平衡時の H<sub>2</sub>O、H<sub>2</sub>、O<sub>2</sub> の気体の分圧をそれぞれ p(H<sub>2</sub>O)、p(H<sub>2</sub>)、p(O<sub>2</sub>) とおき、平衡定数 K<sub>p</sub> を示しなさい。また、平衡時の全圧 P、H<sub>2</sub>O の解離度 α を用いて p(H<sub>2</sub>) を示しなさい。

$$p = (1-\alpha)x + \alpha x + \frac{1}{2}\alpha x$$

$$p = (1+\frac{1}{2}\alpha)x$$

【問題3】 次の各設問に答えなさい。

- (1) 光学活性な基質 X に対する次の反応の主生成物 (有機化合物) A から D の構造式を、立体化学構造 (3次元構造) がはっきりと分かるように書きなさい。
- (2) A のような光学不活性な化合物を何というか。
- (3) C と D の異性体の関係を何というか。



【問題4】 次の反応の主生成物 (有機化合物) E から J の構造式を書きなさい。必要ならば立体化学構造 (3次元構造) も示しなさい。なお、I は 2つの生成物のうち、J に変換できる方を書きなさい。

