

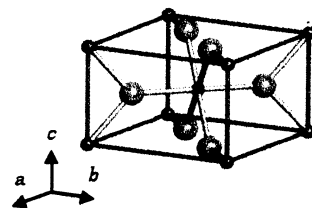
慶應義塾大学試験問題用紙 (日吉)

平成 25 年 1 月 25 日 (金) 5 時限施行		学部	学科	年	組	試験時間	50 分	分
担当者名	近藤、栄長、磯部、奥田 中田、山田、垣内、犀川	学籍番号				採点欄	※	
科目名	化学B (-角)	氏 名						

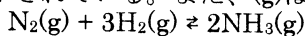
【問題 1】 次の各問に答えなさい。

- エタン、エタノール、クロロエタンについて沸点の高い順に並べなさい。
- 次の物質のなかで温度を上げると電気伝導度が下がるものはどれか答えなさい。
ダイヤモンド、鉄、塩化ナトリウム、シリコン
- 右図は二酸化チタン (ルチル型) 結晶の単位格子の模式図である。単位格子中に存在する Ti^{4+} イオンと O^{2-} イオンの数を答えなさい。
- ルチル型二酸化チタンの格子定数を $a = b = 0.459 \text{ nm}$, $c = 0.295 \text{ nm}$ とするとき、密度を g cm^{-3} 単位で求めなさい。ただし、Ti および O の原子量をそれぞれ 47.9 および 16.0 とし、アボガドロ定数を $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ とする。
- ルチル型二酸化チタンのバンドギャップが 3.00 eV として、何 nm 以下の波長の光が吸収されるか答えなさい。ただし、プランク定数 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J s}$ 、光の速度 $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ 、 $1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$ とする。
- ルチル型二酸化チタンの Ti^{4+} イオンの周りは O^{2-} イオンが 6 個配位している。八面体 6 配位のときの Ti^{4+} イオンの 3d 軌道はどのように分裂するか、エネルギー準位図を図示しなさい。
- 二酸化ルテニウムはルチル型二酸化チタンと同じ型の結晶構造を持つ。この Ru^{4+} イオンは低スピン状態をとるものとする。このとき、配位子場分裂エネルギー Δ_o とスピント生成エネルギー P を用いて、 Ru^{4+} イオンの安定化エネルギーを答えなさい。ただし、Ru は原子番号が 44 であり、4d 軌道を持つが、3d 軌道と同じ考え方が適用できるものとする。

TiO_2



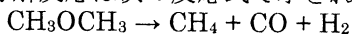
【問題 2】 窒素と水素を反応させアンモニアを生成する反応は次の反応式で示される。表には 1 atm、 (25°C) における標準生成エンタルピーおよび標準エントロピーが示されている。また、(g) は気体を意味する。次の各問に答えなさい。



- 25°C におけるこの反応に伴う標準エンタルピー変化 ΔH° 、標準エントロピー変化 ΔS° 、および Gibbs の標準自由エネルギー変化 ΔG° を求めなさい。解答には単位を示すこと。
- この反応は発熱反応か吸熱反応か。理由と共に答えなさい。
- この反応は自発的に進行するか。理由と共に答えなさい。
- この系を 200 atm、 25°C にすると、 NH_3 の生成は促進されるか、抑制されるか。理由と共に答えなさい。

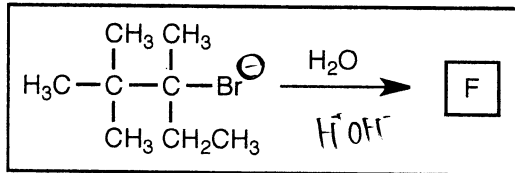
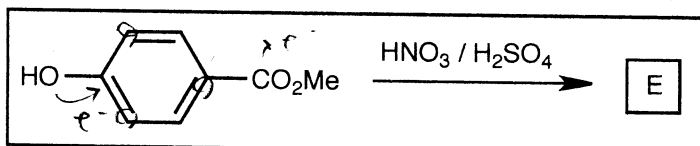
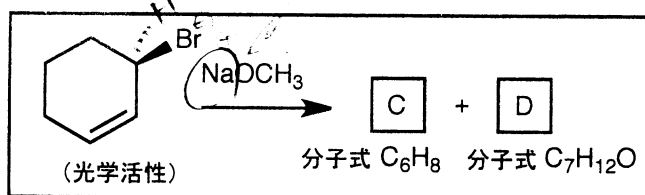
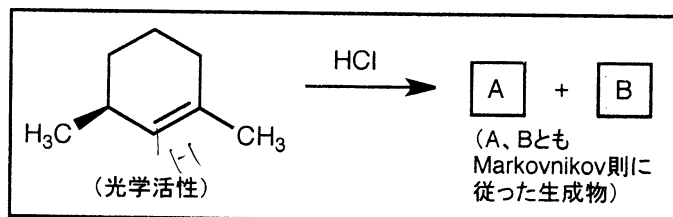
化学式(状態)	$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	$S^\circ / \text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
$\text{N}_2(\text{g})$	0.0	191.5
$\text{H}_2(\text{g})$	0.0	130.6
$\text{NH}_3(\text{g})$	-45.9	192.7

【問題 3】 ジメチルエーテルの熱分解反応は次の反応式で示され、一次反応とみなすことができる。次の各問に答えなさい。



- 500°C におけるこの反応の反応速度定数は $k_1 = 4.20 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ である。反応開始後 2500 秒経過した時にジメチルエーテルは初期濃度の何%が残存しているか計算しなさい。
- 600°C におけるこの反応の反応速度定数は $k_2 = 3.31 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ である。活性化エネルギー E_a (kJ mol^{-1}) を計算しなさい。ただし、気体定数 $R = 8.315 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。

【問題 4】 次の反応の主生成物 (有機化合物) A から F 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) がはっきりと分かるように書きなさい。



【問題 5】 下に示した反応によって生成する有機化合物 G と H の構造式を、ジグザグ表示と Fischer 投影式で書きなさい。ただし、炭素 1 を左端 (ジグザグ表示) および上 (Fischer 投影式) に配置すること。

