

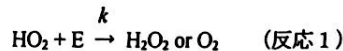
慶應義塾大学試験問題用紙 (日吉)

		試験時間	50 分	分
平成 31 年 1 月 25 日 (金) 6 時限施行		学部	学科	年 組
担当者名	古川、栄長、磯部、奥田 高尾、藤本、末永、犀川	学籍番号		
科目名	化学B(一斉)	氏 名		
		採点欄	※	

【問題 1】 次の各問に答えなさい。なお答案用紙には解答に至るまでの説明や計算式を詳しく記しなさい。ただし、アボガドロ数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}$ 、プランク定数 $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J s、光速 $c = 3.00 \times 10^8$ m s $^{-1}$ 、1 eV = 1.60×10^{-19} J とする。

- (1) イオン結晶の熱伝導性と機械強度について、それぞれの特徴とその理由を述べなさい。
- (2) アルミニウムの結晶は立方最密充填構造をとる。アルミニウムの単位格子中に含まれるアルミニウムの原子数を答えなさい。また、アルミニウムの原子量を 27.0、単位格子の辺の長さ $a = 0.405$ nm とするとき、アルミニウム結晶の密度 [g cm $^{-3}$] を求めなさい。
- (3) ケイ素はアルミニウムよりも原子番号が大きい元素であるが、ケイ素結晶の方がアルミニウム結晶よりも密度が小さい理由を述べなさい。
- (4) ケイ素結晶がバンドギャップ (1.11 eV) 以上のエネルギーの光を吸収すると仮定すると、何 nm 以下の波長の光が吸収されるか答えなさい。
- (5) 四面体型錯体である $[\text{FeCl}_4]^-$ イオンに関して、基底状態の 3d 軌道の高スピン状態の電子配置をエネルギー準位図を使って図示し、3d 軌道が分裂する理由を述べなさい。ただし、Fe の原子番号は 26 である。

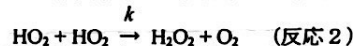
【問題 2】 生体内で発生する活性酸素 HO_2 は生体分子に障害を与えるため、その発生量はわずかであるものの、 HO_2 を消去する酵素 E が存在する (反応 1)。



反応 1 における $[\text{HO}_2]$ の時間変化は、反応速度定数を k とすると次のように表すことができる。

$$\frac{d[\text{HO}_2]}{dt} = -k[\text{E}][\text{HO}_2]$$

$[\text{E}]$ は $[\text{HO}_2]$ に比べて非常に高く、一定とみなせることから、反応 1 は HO_2 に関して一次の反応と考えることができる。しかし、 HO_2 は酵素 E がなくても自発的に以下の反応 2 に従って消失するため、酵素 E は本当に必要なのだろうか？



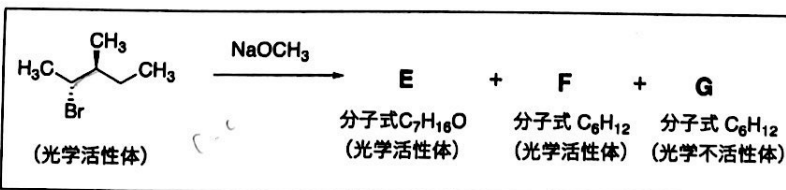
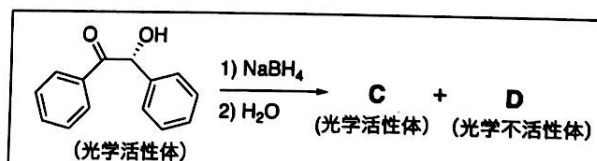
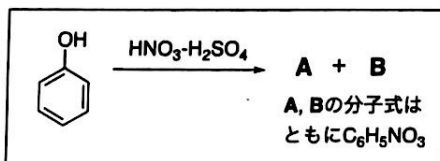
そこで、酵素 E の役割を考えるために、次の各問に答えなさい。ただし、時間 $t = 0$ における $[\text{HO}_2]$ は $[\text{HO}_2]_0$ とする。また、答案用紙には解答に至るまでの説明や計算式を書きなさい。

- (1) 反応 1 における $[\text{HO}_2]$ の半減期 $t_{1/2}$ を示す式を書きなさい。
- (2) 反応 2 における $[\text{HO}_2]$ の時間変化 ($d[\text{HO}_2]/dt$) を表す式を書きなさい。ただし、反応 2 は HO_2 に関して二次の反応とし、反応速度定数は反応 1 と同じ k とする。
- (3) (2) で得られた式をもとにして、時間 t における $1/[\text{HO}_2]$ を表す式を導出しなさい。
- (4) 反応 2 における $[\text{HO}_2]$ の半減期 $t_{1/2}$ を示す式を書きなさい。
- (5) 反応 1 の $t_{1/2}$ と反応 2 の $t_{1/2}$ では、どちらが小さいか？ その理由とともに、酵素 E が存在する方が良い理由を述べなさい。

【問題 3】 以下の反応について各設問に答えなさい。

(3-1) 各反応の生成物 A から G の構造式をそれぞれ書きなさい (A と B は順不同)。必要ならば立体化学構造 (3 次元構造) がはっきり分かるように書きなさい。

(3-2) A, B が主生成物として得られる理由を、出発物質フェノールの適切な共鳴構造式 (極限構造式) を書いて簡潔に説明しなさい。



【問題 4】 以下の反応の生成物 X, Y の構造式をジグザグ表示と Fischer 投影式でそれぞれ書きなさい。ただし、ジグザグ表示では炭素 1 を左端に、Fischer 投影式では炭素 1 を上に配置すること。X と Y は順不同であるが、それぞれのジグザグ表示と Fischer 投影式をはっきり対応させて書くこと。

