

2018（平成30）年度

大阪大学医学部医学科

学士編入学試験問題

【化 学】

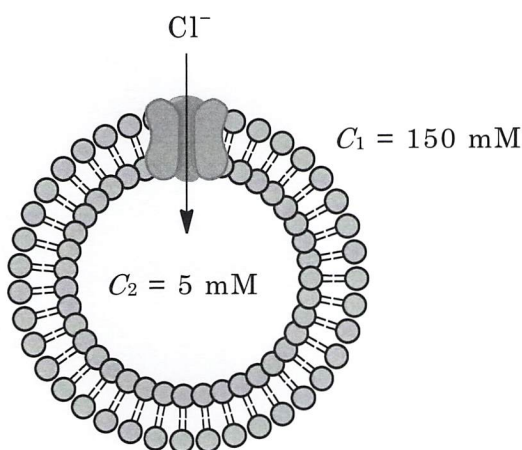
問 題 冊 子

（注 意）

- 1 問題冊子及び解答用紙は、試験開始の合図があるまで開いてはいけない。
- 2 受験番号は、解答冊子の表紙及び各解答用紙の受験番号欄に左詰めで、正確に記入すること。
- 3 問題冊子は、表紙を除き5枚ある。ただし、1枚目、5枚目は白紙である。
- 4 問題冊子又は解答用紙の落丁、印刷の不鮮明等がある場合は、解答前に申し出ること。
- 5 解答は、解答用紙の指定されたところに記入すること。枠からはみ出してはいけない。問題冊子に解答を書いても採点されません。
- 6 問題冊子の余白は、適宜下書きに使用してよい。
- 7 問題冊子は、持ち帰ること。

I. 以下の文章を読んで問1～問4に答えなさい。

イオンチャネルとは細胞膜に存在する膜貫通タンパク質であり、イオンを透過させることで細胞膜電位の維持や変化などに関与している。多くの真核生物が持つ塩化物イオン (Cl^-) を透過させる膜貫通タンパク質はクロライドチャネルと呼ばれる。クロライドチャネルを通じて塩化物イオンが膜を透過する際のエネルギー変化について問1～問4に答えなさい。



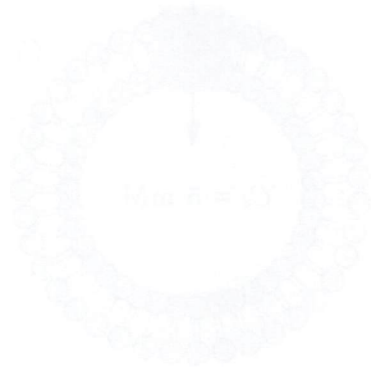
問1. 細胞膜内外における膜電位差が存在しない場合、細胞膜外の塩化物イオン濃度を C_1 、細胞膜内の塩化物イオン濃度を C_2 とすると、細胞外から細胞内に塩化物イオンが移動する際のギブズエネルギーの変化は $\Delta G_1 = G_{C_2} - G_{C_1}$ となる。 ΔG_1 を気体定数 R 、温度 T 、 C_1 、 C_2 を用いて示しなさい。

問2. 問1の結果を用いて温度 $T = 300 \text{ K}$ の際の ΔG_1 を求め、単位とともに示しなさい。細胞膜外の塩化物イオン濃度 $C_1 = 150 \text{ mM}$ 、細胞膜内の塩化物イオン濃度 $C_2 = 5 \text{ mM}$ とする (M は mol/L を表す)。必要に応じて $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $\ln 2 = 0.693$, $\ln 3 = 1.10$, $\ln 5 = 1.61$ を用いなさい。

問3. 細胞膜内外に膜電位差 $\Delta V = 0.06 \text{ V}$ (細胞膜外が細胞膜内に対して正) が存在する場合、負の電荷を持つ塩化物イオンが細胞外から細胞内に移動する際には、 $\Delta G_2 = ZF\Delta V$ で表される項を追加する必要がある。ここで Z はイオンの荷電数、 F はファラデー定数である。 ΔG_2 を求め、単位とともに示しなさい。 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ J V}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ を用いなさい。

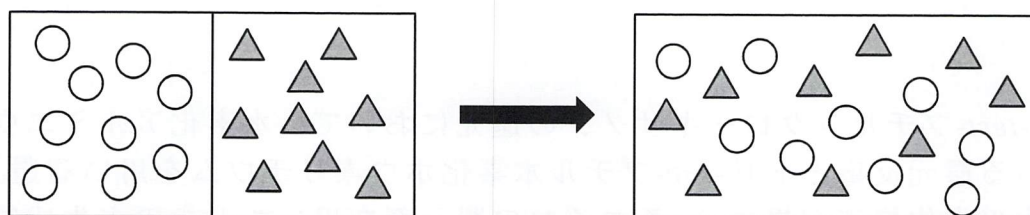
(I の続き)

問4. 問1～問3の結果から, 細胞膜内外に膜電位差が存在する場合の細胞外から細胞内に塩化物イオンが移動する全体のギブズエネルギー変化 ΔG_3 を求め, 単位とともに示しなさい。またこの場合の塩化物イオンの細胞外から細胞内への移動はエネルギー的に起こりうるかについても示しなさい。



Ⅱ. 以下の文章を読んで問1～問4に答えなさい。

2種類の理想気体AとBが、それぞれ容器に同じ圧力と温度で入っている場合を考える。ここで容器の中の壁を取り除くと、理想気体AとBは混合しエントロピーは増大する。理想気体が混合する際のエントロピー変化について問1～問4に答えなさい。



問1. 理想気体AとBが同じ温度かつ等しい圧力 P で、それぞれ n_A モル、 n_B モル入っている場合、容器の中の壁を取り除いてAとBが混合しても全体の圧力 P は変化しない。混合後のAとBの分圧 P_A と P_B を P , n_A , n_B を用いて示しなさい。

問2. 等温で理想気体が圧力 P_1 から P_2 へ変化した場合のエントロピー変化は

$$\Delta S = -nR \int_{P_1}^{P_2} \frac{dP}{P}$$

で表すことができる。ここで n はモル数、 R は気体定数である。この積分を解きなさい。

問3. 問2で求めた式に $P_1 = P$, $P_2 = P_A$ を代入し、理想気体AとBが混合した際の理想気体Aにおけるエントロピー変化 ΔS_A を n_A , n_B , R を用いて示しなさい。

問4. 問1から問3をふまえて、それぞれの容器に理想気体AとBではなく、同じモル数の理想気体Aが同じ圧力と温度で入っている場合、容器の中の壁を取り除いた際のエントロピー変化がゼロであることを説明しなさい。

Ⅲ. 問1～問3に答えなさい。

問1. 1,2-ジブロモエタンに関する問Aと問Bに答えなさい。

A. 1,2-ジブロモエタンの二つの安定な配座を Newman 投影式にて表しなさい。

また臭素原子間の空間関係を各配座異性体に応じて命名しなさい。

B. 回転異性体の間の関係を示すのに、回転角（ $-180^\circ \sim 180^\circ$ ）を横軸にとりポテンシャルエネルギーを縦軸にした関係図を図示しなさい。

問2. 4-*tert*-ブチルシクロヘキサノンの還元において、水素化アルミニウムリチウムを用いる還元反応とトリ-*sec*-ブチル水素化ホウ素リチウムを用いる還元反応では生成物の立体構造が異なる。それぞれの還元剤を用いたときの主生成物の構造式を破線—くさび形表記で書き表しなさい。またそのような立体異性体を生じる理由を記述しなさい。

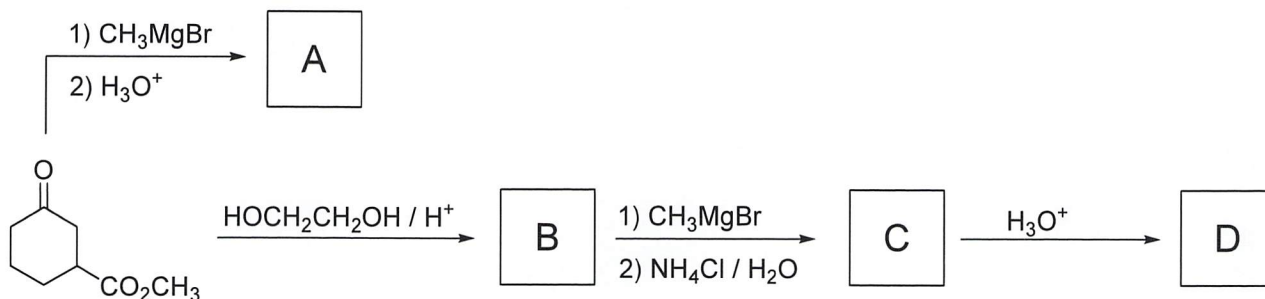


4-*tert*-ブチルシクロヘキサノン

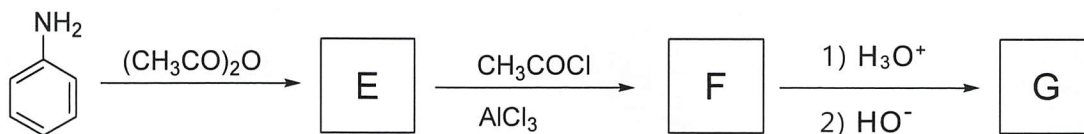
問3. *Z*-2-ブテンを用いた 2,3-ブタンジオールの合成において、*meso*-2,3-ブタンジオールに変換する方法と(2*R*,3*R*)-ブタンジオールまたは(2*S*,3*S*)-ブタンジオールに変換する方法を適切な試薬を用いて反応式を記載し、主生成物の構造式を破線—くさび形表記で書き表しなさい。

IV. 問1～問3に答えなさい。

問1. 空欄A～Dに当てはまる主生成物を構造式で示しなさい。



問2. 空欄E～Gに当てはまる主生成物を構造式で示しなさい。



問3. ベンゼンを出発物質として、次の化合物を合成する手順を示しなさい。
合成に当たっては、適宜、必要な試薬を用い、記載することとする。

