

2020年度

大阪大学医学部医学科

学士編入学試験問題

【化 学】

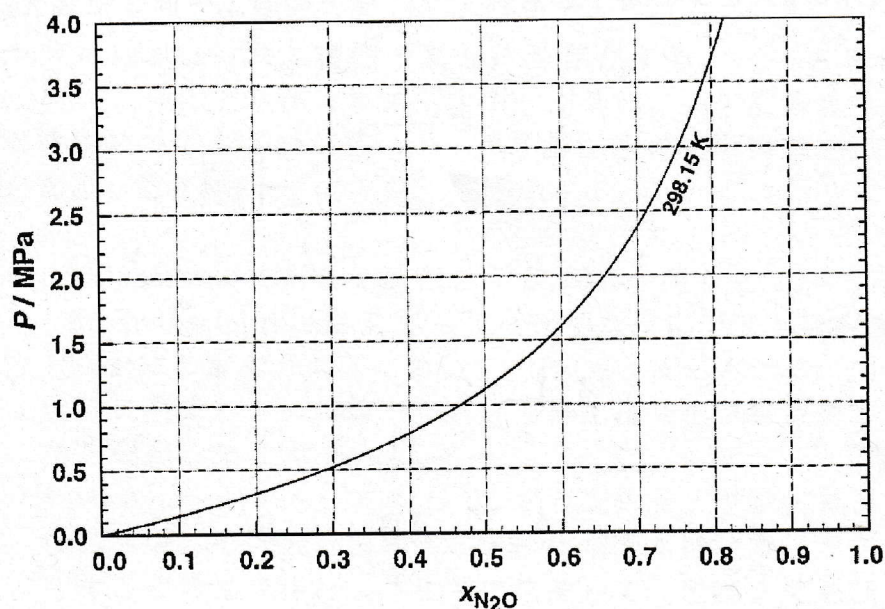
問題冊子

(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、4枚目及び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. 吸入麻酔薬が効果を示す最低濃度が、麻酔薬分子のオリーブ油への溶解やすさに反比例するという Meyer-Overton 則 (1899 年) は古くから知られている。一例として、温度 298.15 K における亜酸化窒素 ( $\text{N}_2\text{O}$ ) のオリーブ油への飽和濃度を、 $\text{N}_2\text{O}$  の圧力  $P$  の関数としてモル分率  $x_{\text{N}_2\text{O}}$  で以下に図示した。



このデータを用いて問 1 ～問 3 に答えなさい。計算問題については、有効数字を 2 桁とする。

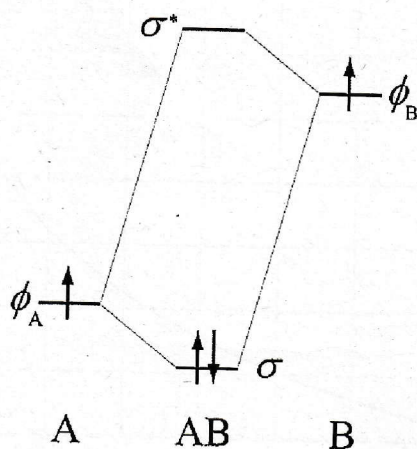
問 1. このグラフを二成分系の圧力-組成相図と見なすことができる。解答欄のグラフにおいて、液相に相当する領域に斜線で網掛けをほどこしなさい。

問 2. この温度ではオリーブ油の蒸気圧は十分に低いので、気相は純粋の  $\text{N}_2\text{O}$  よりなると仮定して、オリーブ油 1.0 mol と  $\text{N}_2\text{O}$  1.0 mol をシリンダーに封じピストンで 0.50 MPa まで加圧したときに気相に残る  $\text{N}_2\text{O}$  の質量を、梴子の規則を用いて求めなさい。過程および計算結果を解答すること。ここで、 $\text{N}_2\text{O}$  およびオリーブ油のモル質量はそれぞれ  $44.0 \text{ g mol}^{-1}$  および  $882.9 \text{ g mol}^{-1}$  である。

問 3. 低圧域のデータを用い、ヘンリーの法則の定数を求めなさい。過程および計算結果を解答すること。



Ⅱ. 元素 A と元素 B の原子がそれぞれ価電子ひとつずつを出しあって、共有結合で結ばれた異核二原子分子 AB を作り、その原子軌道・分子軌道のエネルギー準位が下の模式図で与えられるものとする。ここで、 $\phi_A$ ,  $\phi_B$  はそれぞれ原子 A, 原子 B の原子軌道関数,  $\sigma$ ,  $\sigma^*$  はそれぞれ分子 AB の結合性および反結合性の分子軌道関数を表すものとする。図中の上向き矢印はその準位を占有する  $\alpha$  スピンの電子を, 下向き矢印は  $\beta$  スピンの電子を意味する。以下の問 1 ~ 問 3 に答えなさい。



問 1. A, B どちらの元素の方が高い電気陰性度をもつか答えなさい。電気陰性度のマリケンの定義を述べ、そのように判断できる理由を論じなさい。

問 2. 結合性分子軌道  $\sigma$  は LCAO-MO 近似の下で,

$$\sigma = c_1\phi_A + c_2\phi_B \quad (\text{ただし, } c_1^2 + c_2^2 = 1)$$

と表現される。係数  $c_1$ ,  $c_2$  の絶対値はいずれが大きいのか答えなさい。また、分子のもつ電気双極子モーメントの向きは、これらの係数とどのような関係にあるか述べなさい。

問 3. 反結合性分子軌道  $\sigma^*$  は  $\sigma$  と直交する状態である。

$$\sigma^* = c_3\phi_A + c_4\phi_B \quad (\text{ただし, } c_3^2 + c_4^2 = 1)$$

とおくとき、係数  $c_3$ ,  $c_4$  を、それぞれ  $c_1$  を用いて表しなさい。導出過程もあわせて解答すること。ここで、 $\phi_A$ ,  $\phi_B$  の重なり積分を 0 と近似してよいものとする。



Ⅲ. 問1～問3に答えなさい。

問1. 下記の(a)～(c)の化合物について、炭素原子の混成軌道について答えなさい。また各炭素原子周辺のおおよその結合角について答えなさい。

(a)  $\text{HC}\equiv\text{CH}$  (b)  $\text{CHI}_3$  (c)  $\text{H}_2\text{C}=\text{O}$

問2. Bicyclo[4,4,0]decane は二種類の異性体が存在する。一方の異性体は約 8 kJ/mol だけ、他の異性体よりエネルギーが低い。環の配座を考察し、どちらの異性体のエネルギーが低いか、いす形配座の化学構造を記載し、その理由を記述しなさい。

問3. 1-Methylcyclopentene に対する反応を行う。問A～問Cについて答えなさい。

問A. 1-Methylcyclopentene に対して、適切な反応温度・反応溶媒のもと、100 atm の水素ガス下において、 $\text{PtO}_2$  と反応させる。生成物を立体化学に注意して、破線－くさび形表記法で化学構造を書き、その理由を記述しなさい。

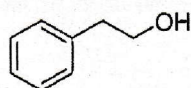
問B. 1-Methylcyclopentene に対して、ボランのテトラヒドロフラン溶液を反応させ、その後、塩基性の過酸化水素水溶液で処理する。反応させたときの生成物を立体化学に注意して、破線－くさび形表記法で化学構造を書き、その理由を記述しなさい。

問C. 1-Methylcyclopentene に対して、臭素を反応させたときの生成物を立体化学に注意して、破線－くさび形表記法で化学構造を書き、その理由を記述しなさい。

IV. 問1～問4に答えなさい。なお反応には適切な溶媒と無機試薬を使用するものとする。

問1. Benzophenone と 1-Bromopropane から 1,1-Diphenyl-1-butene を 4 工程以内に合成する反応順を示せ。

問2. Benzene を出発物質として、次の化合物を 4 工程以内に合成する反応順を示せ。



問3.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$  から  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=CH-CH}_3$  を 3 工程以内に合成する反応順を示せ。

問4.  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=CH-CH}_3$  から  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$  を 3 工程以内に合成する反応順を示せ。