

大阪工業大学大学院

＜工学研究科博士前期課程＞

2025 年度一般入試問題

化学・環境・生命工学専攻

応用化学コース

＜第 1 回入試＞

問 題

受験番号: _____ 氏名: _____

2025 年度 大阪工業大学大学院工学研究科 化学・環境・生命工学専攻

応用化学コース 第1回 一般入学試験 ～化学英語～

問題1：つぎの英文を日本語に訳せ。[12]

- 1) The vast majority of commodity plastics do not degrade and therefore they permanently pollute the environment.
- 2) This phenomenon is considered to be very common.
- 3) This article describes the synthesis of several derivatives of anthracene and their evaluation as electron-transfer photosensitizers for onium salt induced cationic photopolymerizations.
- 4) Oxidation is a chemical change in which electrons are lost by an atom or group of atoms, and reduction is a chemical change in which electrons are gained by an atom or group of atoms.

1)
2)
3)
4)

問題2：つぎの日本語を英文に訳せ。[12]

- 1) その試料は室温で安定であった。
- 2) 近い将来お会いできることを楽しみにしています。
- 3) その反応混合物は水で希釈した後、ジエチルエーテルで抽出した。

1)
2)
3)

問題3：つぎの英単語の意味を日本語で記せ。[10]

- 1) ethyl acetate 2) hydrogen peroxide 3) reductive elimination 4) volumetric flask 5) condensation
6) equilibrium 7) nucleophilicity 8) electron withdrawing group 9) radical initiator 10) transition metal

1)	2)	3)	4)
5)	6)	7)	8)
9)	10)		

問題 4：つぎの英文を読み，以下の問いに答えよ。[12]

[Redacted text block]

- 1) 下線部(a)を日本語で訳せ。
- 2) 水中の PFAS を削減するためにどのような技術に着目しているか、日本語で答えよ。
- 3) 下線部(b)の”the next challenge”に該当する部分を英語で記せ。
- 4) 下線部(c)について，何が”unclear”と述べているか、日本語で説明せよ。

1)
2)
3)
4)

問題 5：あなたの自己紹介を以下の項目について英語で行うとき，望ましい英文を記せ。[4]

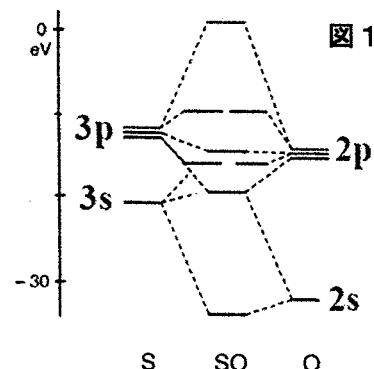
- 1) 私は大阪工業大学工学部応用化学学科に所属する学部 4 年生です。
- 2) 私の卒業研究のテーマは_____ (あなたの研究テーマを英語で挿入して下さい) _____です。

1)
2)

以上

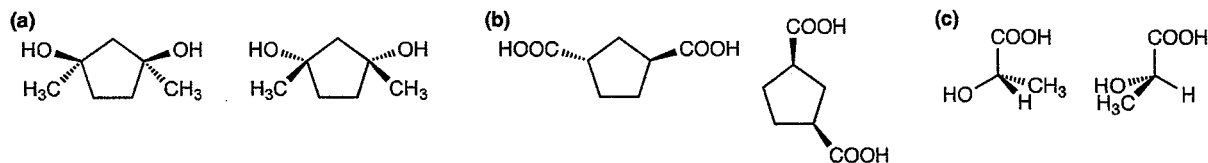
2025 年度 大阪工業大学大学院 工学研究科 化学・環境・生命工学専攻
博士前期課程 応用化学コース 第1回入学試験
無機化学問題

- 次の用語についてそれぞれ簡潔に説明せよ。(例示してもよい) (8 点)
 - 共役塩基
 - パウリの排他原理
- 希ガス Xe のフッ化物には、 XeF_2 、 XeF_4 、 XeF_6 がある。以下の問いに答えよ。(18 点)
 - 中央の Xe 原子は、超原子価となっている。3 つの化合物の Xe 原子には、それぞれ周囲に何個の価電子が存在するか答えよ。
 - VESPR 理論から、 XeF_2 と XeF_4 の構造を、非共有電子対も含めて立体的に描け。
 - (b) で描いた XeF_2 の立体構造が、類似している化合物を次の中から 1 つだけ 記せ。
 $\{ \text{BeF}_2, \text{BF}_3, \text{CF}_4, [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}, \text{PCl}_5, \text{SF}_6 \}$
- 配位子の中には配位元素が変化するものがある。チオシアン酸イオン $\{\text{SCN}^-, \text{NCS}^-\}$ もその 1 つである。分光化学系列では、 NCS^- の方が強い配位子である。結晶場理論の概念を用い、 $_{27}\text{Co}$ を中心金属とする錯体について以下の問いに答えよ。(18 点)
 - $[\text{Co}(\text{NCS})(\text{NH}_3)_5]^{2+}$ と $[\text{Co}(\text{SCN})(\text{NH}_3)_5]^{2+}$ の溶液を測定したところ、配位元素の違いは吸収スペクトルに現れた。極大吸収が 498nm と 512nm のどちらの溶液が、 NCS^- の錯体であるか?
 - (a) の錯体はどちらも LS 錯体であった。 Co^{3+} の LS 錯体の d 電子配置を描け。
 - チオシアン酸イオンはアキシアル位に配位するとして、 $[\text{Co}(\text{NCS})(\text{NH}_3)_5]^{2+}$ の錯体の形を描け。
- SO 分子について、(a)~(h) に問いに答えよ。なお、図 1 は SO の分子軌道の一部のみを示したものである。(30 点)
 - 電子を記入して、図 1 の分子軌道を完成せよ。
 - SO の結合次数を記せ。
 - SO に存在する非共有電子対の総数を記せ。
 - SO が形成する化学結合の種類と数を記せ。解答例 σ 結合 2
 - SO の S 原子が形成する混成軌道の種類を記せ。解答例 sp^3
 - $\{ \text{N}_2 \cdot \text{O}_2 \cdot \text{S}_2 \cdot \text{F}_2 \}$ の中で、SO と同じ磁性をもつ化合物はどれか。すべて答えよ。
 - SO の O 原子の混成後の電子配置を、例に倣って模式図で描け。(例 $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ $2sp$ $\begin{array}{|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ $2p$)
 - VESPR 理論から、SO の分子構造を、非共有電子対も含めて立体的に描け。



有機化学問題

- [1] 化合物 (a) ~ (c) の各組の立体異性体はどのような関係にあるか。つぎの A ~ C から適切な関係を選べ。また、下記からメソ化合物をすべて選び、その構造式を解答用紙に記せ。【A: エナンチオマー、B: ジアステレオマー、C: 同一】 (16 点)



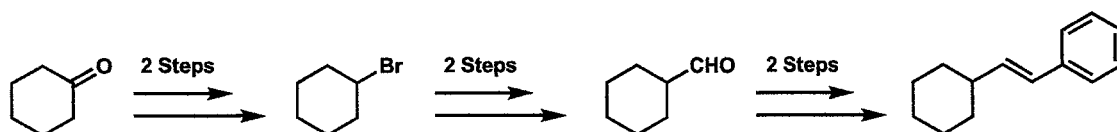
- [2] つぎの反応について、反応機構を電子対の流れを示す「曲がった矢印」を用いて記し、生成物を記せ。 (16 点)



- [3] 次に示す各分子の NMR スペクトルに関する以下の問いに答えよ。 (20 点)

- (a) 次の分子式をもち、その ^1H NMR スペクトルが 1 本のピークしか示さない化合物の構造をそれぞれ記せ。 i) C_5H_{12} ii) C_5H_{10} iii) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$
- (b) *cis*-1,3-dimethylcyclohexane の ^{13}C NMR スペクトルには何本の吸収があるか、構造式を示して説明せよ。

- [4] Cyclohexanone を出発物質として、次の反応式各 2 Steps (合計 6 Steps) をそれぞれ説明せよ。 (20 点)



- [5] *p*-メチルアニリンを次の反応剤と反応させた時の生成物を示せ。 (12 点)

- (a) HCl (b) CH_3COCl (c) 過剰量の CH_3I (d) 1 当量の Br_2

- [6] NaOH 存在下で 2,5-ヘプタンジオンを反応させると、分子内アルドール反応により 2 種類のエノン環状化合物を生成する。そのうち主生成物は、 ^1H NMR スペクトルにおいて二つの一重線吸収を 1.65 ppm と 1.90 ppm にもち、3~10 ppm の領域に吸収をもたない。その主生成物がどのようにして生成するか、反応機構を電子対の流れを示す「曲がった矢印」を用いて説明せよ。また、副生成物の分子構造についても記せ。 (16 点)

以上

博士前期課程 第1回入学試験

物理化学問題

1. 次の用語についてそれぞれ説明せよ。(10*3=30 点)

(a) エンタルピー, (b) エントロピー, (c) ギブズの自由エネルギー

2. 次の問いに答えよ。(5*4=20 点)

(a) ギブズの相律の式を示せ。ただし、成分の数 (c)、相の数 (p) および自由度 (f) とする。

(b) 次の系(i)、(ii)、(iii)における、成分の数 (c)、相の数 (p) および自由度 (f) を記せ。

(i) NH_3 、 N_2 、 H_2 が平衡状態にあるガス。

(ii) 101.3 kPa の圧力で平衡状態にある液体の水と水蒸気。

(iii) 三重点にある水。

3. 実在気体の挙動を記述するファンデルワールス方程式について理想気体の状態方程式と比較して説明せよ。(20 点)

4. 一次反応に関する以下の問題に答えよ。(15 点)

二酸化窒素と四酸化二窒素の間には、ある温度のもとで化学平衡が成立する。今、1.0 mol の二酸化窒素を 20 L の容器に密封した。これを一定温度に保ったところ、平衡に達し、この時の二酸化窒素の物質量は 0.080 mol であった。

(a) 平衡時の二酸化窒素と四酸化二窒素の物質量(mol)をそれぞれ a , b とし、容器の体積(L)を V とすると、平衡定数 K は、 a , b , V を用いてどのように表されるか。

(b) 平衡に達したときの四酸化二窒素の物質量(mol)を、有効数字 2 桁で求めよ。

(c) 平衡定数(L/mol)を、有効数字 2 桁で求めよ。

5. アレニウスの式を記せ。ただし、活性化エネルギー E_a 、気体定数 R 、温度 T 、頻度因子 A とする。(5 点)

6. 101.32 kPa で 1 mol の H_2O を、313.15 K から 393.15 K まで加熱したときの ΔH を求めよ。

計算には次の値を用いよ。(10 点)

$C_p(\text{H}_2\text{O}, l) = 75.0 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$, $\Delta H(\text{蒸発}) = 47.0 \text{ kJmol}^{-1}$ (373.15 K),

$C_p(\text{H}_2\text{O}, g) = 35.0 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

以上