

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2回入試＞

問 題

問題 1：つぎの英文を日本語に訳せ。[12]

- 1) Biological systems mainly utilize chemical energy to fuel autonomous molecular motors, enabling the system to be driven out of equilibrium.
- 2) Solvents were used as received without further purification.
- 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) The equilibrium internuclear distance of a covalent bond, the bond length, is a resultant of the attractive and repulsive forces depending, respectively, upon the degree of overlap of AOs and internuclear electrostatic interactions.

1)
2)
3)
4)

問題 2：つぎの日本語を英文に訳せ。[12]

- 1) このグラフは温度と転化率の関係を示しています。
- 2) 近い将来お会いできることを楽しみにしています。
- 3) この議論は Hammett 則に基づくものである。

1)
2)
3)

問題 3：つぎの英単語の意味を日本語で記せ。[10]

- 1) electron density 2) hydrogen peroxide 3) oxidative elimination 4) substrate 5) solvent effect
6) equilibrium 7) hydrogen bonding 8) rate-determining step 9) radical initiator 10) molecular orbital

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]

- 1) 下線部(a)を日本語で訳せ。
- 2) APIs とは何の略か、日本語で答えよ。
- 3) 下線部(b)の” become more complex”となるのはなぜか。日本語で説明せよ。
- 4) Small molecule APIs について何が必要と述べているか。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]

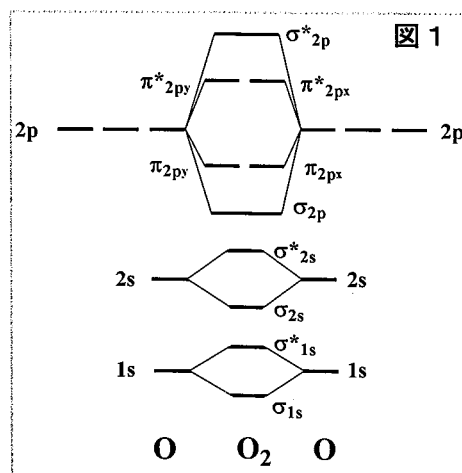
- 1) 私は大阪工業大学工学部応用化学科に所属する学部 4 年生です。
- 2) 私の卒業研究のテーマは_____ (あなたの研究テーマを英語で挿入して下さい) _____です。

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2回入学試験
無機化学問題

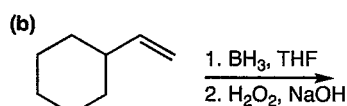
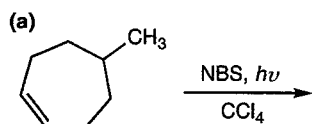
- 次の用語についてそれぞれ簡潔に説明せよ。(例示してもよい) (8 点)
 - π 結合
 - ランタノイド収縮
- 硫黄のフッ化物に、 SF_4 (S に非共有電子対が 1 つ)、 SF_6 がある。次の問いに答えよ。 (15 点)
 - 中央の S 原子は、超原子価となっている。2 つの化合物の S 原子には、それぞれ周囲に何個の価電子が存在するか答えよ。
 - VSEPR 理論から、 SF_4 と SF_6 の構造を、非共有電子対も含めて 立体的に 描け。
 - (b) で描いた SF_4 の立体構造が、類似している化合物を次の中から 1 つだけ 記せ。
 $\{ \text{XeF}_2, \text{NH}_3, \text{CF}_4, \text{PF}_5, [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}, [\text{Co}(\text{NCS})(\text{NH}_3)_5]^{2+} \}$
- 反強磁性体を示す酸化マンガン中で、 ^{25}Mn イオンは酸素イオンと八面体錯体をとる。 (20 点)
 - Mn イオンの磁気モーメント ($\sqrt{n(n+2)} \mu\text{B}$) の実測値は、 $4.8 \mu\text{B}$ であった。この Mn イオンの不対電子の数 n を求めよ。
 - この Mn イオンの価数を記せ。
 - Mn イオンの d 電子配置は、HS 配置と LS 配置のどちらを取っているか答えよ。
 - Mn^{2+} の LS 配置の配位子場安定化エネルギー (LFSE) を Δ_0 単位で算出せよ。
- O_2 には一重項酸素 $^1\text{O}_2$ と三重項酸素 $^3\text{O}_2$ がある。通常酸素分子は $^3\text{O}_2$ である。また、 $^1\text{O}_2$ の分子軌道では、すべての電子が対になっている。次の (a) ~ (i) に問いに答えよ。 (36 点)
 - 図 1 に電子を記入して、 $^3\text{O}_2$ の分子軌道を完成せよ。
 - $^1\text{O}_2$ の結合次数を記せ。
 - $^1\text{O}_2$ に存在する非共有電子対の総数を記せ。
 - $^3\text{O}_2$ が形成する化学結合の種類と数を記せ。解答例 σ 結合 2
 - $^3\text{O}_2$ の O 原子が形成する混成軌道の種類を記せ。解答例 sp^3
 - $\{ ^1\text{O}_2 \cdot ^3\text{O}_2 \cdot ^3\text{O}_2^+ \}$ の中で最も結合が強いのはどれか。
 - $\{ ^1\text{O}_2 \cdot ^3\text{O}_2 \cdot ^3\text{O}_2^+ \}$ の中で常磁性のものを全て挙げよ。
 - オゾン O_3 のすべての酸素が sp^2 混成を形成しているとする、VSEPR 理論から、 O_3 の分子構造を、非共有電子対も含めて 立体的に 描け。
 - O_3 分子の中央の O 原子は、超原子価となっている。周囲に何個の電子が存在するか。
 - O_3 分子中の混成しなかった p 軌道 3 つで π 結合 1 個を形成しているため、この π 結合は通常の 2 中心 2 電子結合ではない。この結合は何中心何電子結合となるか。



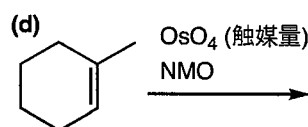
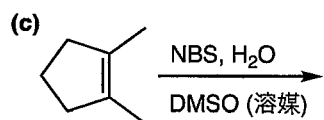
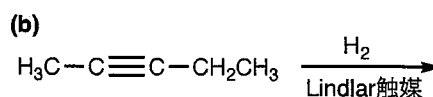
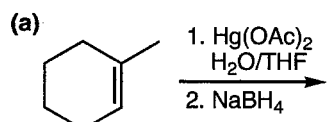
有機化学問題

- [1] *cis*- および *trans*- 1,3-dimethylcyclohexane を最も安定なす型配座で記せ。また、それぞれには立体異性体がいくつあるか答えよ。(15 点)

- [2] 反応 (a), (b) について、予想される主生成物の構造式をすべて記せ。(10 点)

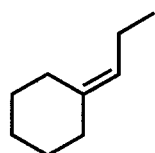


- [3] 反応 (a)~(d) について、予想される主生成物の構造式を書け。なお、立体化学を考慮する必要がある場合は略さずに記すこと。(20 点)



- [4] シクロヘキサノンとピロリジンによるエナミン合成に続いて、 α, β -不飽和受容体である $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCO}_2\text{Et}$ との反応を Stork エナミン反応という。それらの反応式を記し、反応機構および反応生成物を示せ。(15 点)

- [5] 下記のアルケンに次の試薬を反応させた場合の主生成物の構造を記せ。なお、反応機構を記す必要はない。(25 点)



- (a) MCPBA (*m*-クロロ過安息香酸), つぎに H_3O^+
 (b) $\text{BH}_3 \cdot \text{THF}$, つぎに H_2O_2 , NaOH
 (c) HBr (d) Br_2 (e) H_2/Pd

- [6] 室温、量論量の NaOH 存在下、water-ethanol 混合溶液中で benzaldehyde と acetone を反応させると dibenzylideneacetone ($\text{C}_{17}\text{H}_{14}\text{O}$) が主生成物として得られる。その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。(15 点)

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 第2回入学試験

物理化学問題

1. 次の語句を説明せよ。(10*3=30 点)

(a) 超臨界流体, (b) 示量性, (c) ギブズの相律

2. 次の問いに答えよ。(30 点)

1 次反応で、反応開始後 100 分における反応物の濃度(C)を測定した結果、反応前の濃度(初濃度, C_0)の 1/10 になっていた。

1) 反応速度定数 k (sec^{-1}) を C , C_0 , t (反応時間)を用いて表せ。(10)

2) 反応速度定数 k (sec^{-1}) を求めよ。(5)

3) 同じ反応で、反応物が 99.9%まで反応するのに必要な時間($t_{99.9}$)は、50.0%まで反応するのに必要な時間($t_{50.0}$)の何倍になるか算出せよ。(5)

4) 1 次反応の半減期を表す式を導け。(式の導出方法を示すこと) (10)

3. 次の問いに答えよ。(20 点)

1) アレニウスの式を示せ。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)

2) 活性化エネルギー E_a について説明せよ。(10)

3) アレニウスの式から、反応速度定数と温度、活性化エネルギーの関係について述べよ。(5)

4. 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)

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

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

5. 固体、液体および気体という三つの状態の乱雑さの様子を模式図で示せ。(10 点)

以上