

大阪工業大学大学院

<工学研究科博士前期課程>

2026年度第2回一般入試問題

化学・環境・生命工学専攻

応用化学コース

応用化学コース 第 2 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 definition of Brønsted–Lowry acids and bases is based on the transfer of a proton (H^+). An acid is defined as a proton donor, while a base defined as a proton acceptor.
- 2) The arrangement of the simpler particles in a crystalline array is called a lattice. Every lattice is a three-dimensional stacking of identical building blocks called unit cells.
- 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) A polar reaction occurs due to the interaction between a nucleophile and an electrophile. The strength of the interaction and the affinity of the reaction is, in general, governed by the nucleophilic and electrophilic strengths of the reagents.

1)
2)
3)
4)

問題 2：つぎの日本語を英文に訳せ。[12]

- 1) これらの概念は基本的に同じである。
- 2) 近い将来お会いできることを楽しみにしています。
- 3) 二層を分離した後、水層を 100 mL のジエチルエーテルで 3 回抽出した。

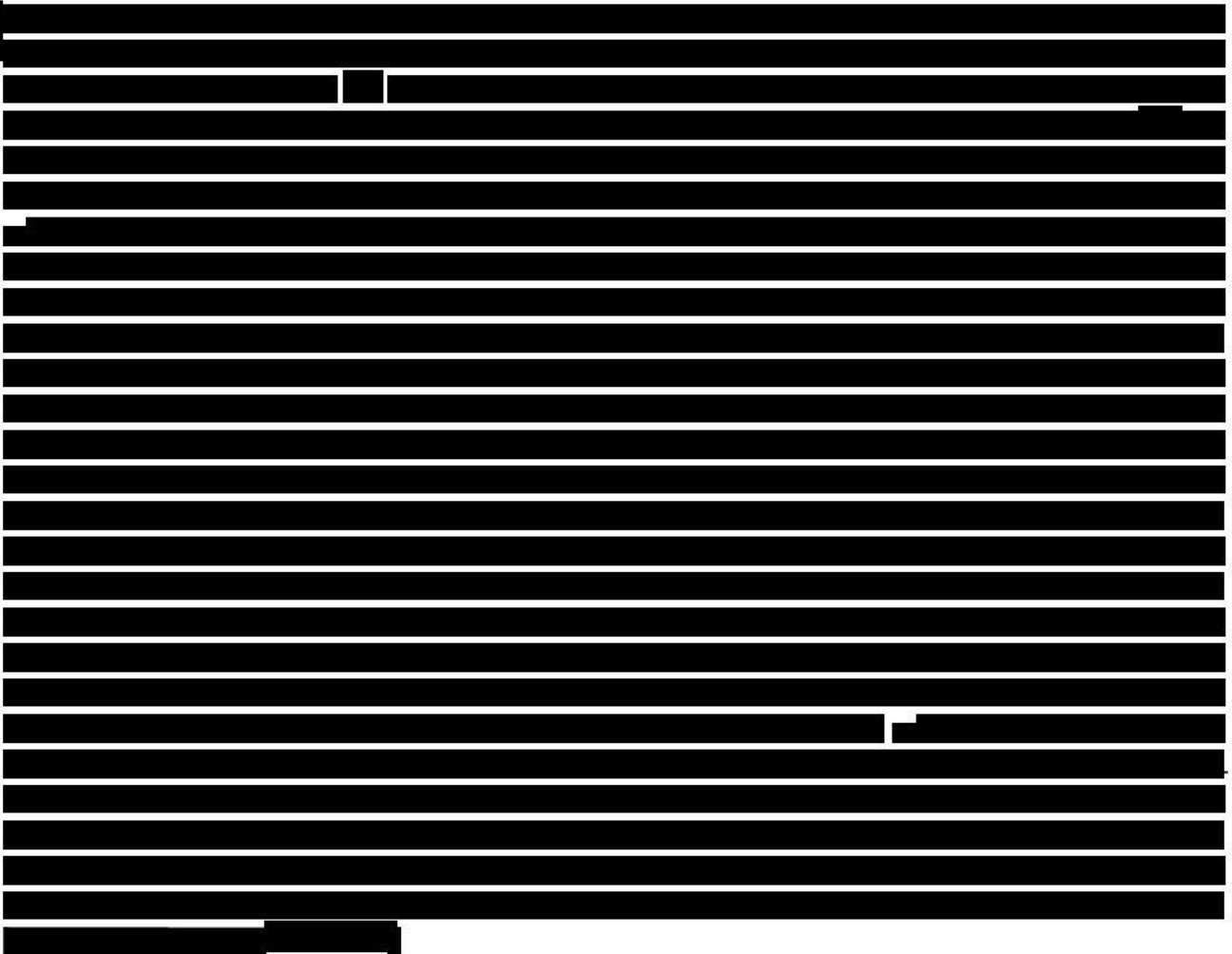
1)
2)
3)

問題 3：つぎの英単語の意味を日本語で記せ。[10]

- 1) negative charge 2) nuclear magnetic resonance 3) precipitation 4) volumetric flask 5) solvent
 6) rearrangement 7) nucleophile 8) electron density 9) emulsifier 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]



- 1) 下線部 (a) を日本語に訳せ。
- 2) [redacted] はどのような材料を提案しているか説明せよ。
- 3) 下線部 (b) を日本語に訳せ。
- 4) [redacted] は懸念すべき点を何と述べているか。

1)
2)
3)
4)

問題 5：あなたの研究テーマについて、英語で簡潔に説明せよ。[4]

--

2026 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

1. 次の問いに答えよ。(10 点)

- (a) 図 1 は、M 殻の動径分布関数である。3p 軌道と 3d 軌道では、電子を核の近くに見いだす確率の高いのはどちらの軌道か。
 (b) 3s 電子と 3p 電子では、貫入が大きいのはどちらの電子か。
 (c) K と Ca の 3s 電子の有効核電荷 Z_{eff} はそれぞれ 8.68 と 9.60 である。Ca が大きくなるのは、何故か。

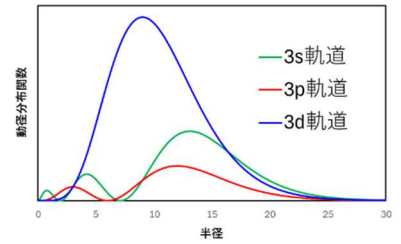


図 1 水素型軌道の動径分布関数

2. ①BF₃, ②SO₃²⁻ (S-O 3 つとせよ), ③PCl₄⁺ の分子やイオンについて答えよ。(20 点)

- (a) VSEPR モデルを用いて、①~③の構造を、非共有電子対も含めて立体的に描け。
 (b) ①BF₃ (B)(F), ②SO₃²⁻ (S²⁻), ③PCl₄⁺ (P⁺) の()内の原子・イオンが形成する混成軌道の種類をそれぞれ記せ。解答例 sp^3
 (c) ①BF₃ (B), ②SO₃²⁻ (S²⁻), ③PCl₄⁺ (P⁺) の()内の原子・イオンの混成後の電子配置を価電子のみ例に倣って模式図で記せ。(例 C $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$)

3. 金属 M と配位子 A, B からなる八面体錯体について答えよ。(20 点)

- (a) 化学式[MA₄B₂]の八面体錯体では、2 つ異性体が存在する。2 つとも描け。
 (b) 化学式[MA₃B₃]の八面体錯体では、2 つ異性体が存在する。2 つとも描け。
 (c) (a), (b)で描いた異性体に、配位子の位置関係から、例に倣って、名前を付けよ。(例 *fac*)
 (d) 化学式[MA₂B₂C₂]の八面体錯体では、何個の幾何異性体が存在するか。

4. ①O₂, ②超酸化物イオン O₂⁻, ③過酸化物イオン O₂²⁻について、分子軌道法など用いて、

- (a) ~ (h)に問いに答えよ。(30 点)
 (a) ①~③の未対電子の数を記せ。
 (b) ①~③の結合次数を記せ。
 (c) ①~③に存在する非共有電子対の総数を記せ。
 (d) O₂⁻が形成する化学結合の種類と数を記せ。解答例 σ 結合 2
 (e) O₂ の O 原子が形成する混成軌道の種類を記せ。解答例 sp^3
 (f) {O₂ · O₂⁻ · O₂²⁻}の中で、最も結合が長いと予想されるのはどれか。
 (g) VSEPR モデルを用いて、O₂ の分子構造を、非共有電子対も含めて立体的に描け。
 (h) VSEPR モデルを用いて、O₂²⁻の分子構造を、非共有電子対も含めて立体的に描け。

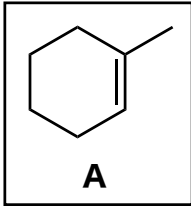
5. ¹⁶S は、¹⁵P より第一イオン化エネルギーが小さい。何故か。例に倣って、それぞれの電子配置を価電子のみ描き (例 N $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$), 理由をあげよ。(7 点)

6. F⁻と I⁻について、問いに答えよ。(8 点)

- (a) どちらが分極しやすいか。
 (b) HSAB 則に従うと、どちらが柔らかい塩基か。

7. 金の密度を計算せよ。金は、モル質量 196.97 g/mol の原子からなる立方最密充填構造を取り、立方晶の単位格子の一辺は 4.09×10^{-10} m である。(N_A=6.022×10²³) (5 点)

有機化学問題

- [1] 2,3-dibromobutane について、以下の間に答えよ。
- 1-1 立体異性体はいくつ存在するか。
 - 1-2 メソ体の構造、および不斉炭素の R/S 配置、をそれぞれ記せ。
 - 1-3 最も安定な配座を Newman 投影式で記せ。 (15 点)
- [2] (a)トルエン, (b)ニトロベンゼン, (c)クロロベンゼン をそれぞれニトロ化したとき、
- 2-1 (a)トルエン との反応における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。
 - 2-2 (a)–(c) において予想される主生成物の構造式を記せ。
 - 2-3 反応性において、高い順に並べて記せ。 (15 点)
- [3] Br₂ は 1,2-dimethylcyclohexene に anti 付加して *trans* 体生成物を与える。こ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)
- [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 H₂C=CHCO₂Et 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] 以下の化合物 A を(a)~(e)の条件で反応させたときの予想される生成物を記せ。なお、立体化学が問題になるときは省略せずに記すこと。 (25 点)
- 

A

(a) H₂, Pd
 (b) Br₂
 (c) 1) BH₃; 2) H₂O₂, NaOH
 (d) 1) Hg(OAc)₂, H₂O; 2) NaBH₄
 (e) 1) OsO₄, NMO
- [6] 2-メチル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 H₂C=CHCO₂Et 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)

以上

2026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。(15)

- (a) 超臨界流体, (b) 三重点, (c) ギブズの相律

2. 次の問いに答えよ。(25)

エジプトのミイラの木片の ^{14}C に起因する放射能は $7.3 \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ である。一方、生の木材の ^{14}C に起因する放射能は $12.6 \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1}$ である。 ^{14}C の半減期は 5730 年であり、放射性核種の壊変は 1 次反応式に従うとする。

- 1 次反応における半減期 ($t_{1/2}$) を、反応速度定数 k を含む式として示せ。(10)
- 反応速度定数 k (year^{-1}) を求めよ。(5)
- このミイラは何年前に作製されたか求めよ。(10)

3. 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)

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

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

4. 次の問いに答えよ。(30)

- アンモニアを 10. mol 作りたい。最低限必要な水素と窒素との物質量を示せ。(10)
- 水素を 9.0 mol と窒素 2.0 mol を用いてアンモニア合成を行った。収率 100% であるとして、生成するアンモニアの物質量を計算せよ。(5)
- 2) のとき、反応終了後にアンモニア以外に存在する物質名と物質量を示せ。(5)
- 収率 (転化率) が 50% の時、反応終了後に存在する水素、窒素、アンモニアの物質量をそれぞれ示せ。(10)

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、模式図を示して文章で説明せよ。(20)

以上