

大阪工業大学大学院

<工学研究科博士前期課程>

2025年度第1回一般入試

解答例

化学・環境・生命工学専攻

応用化学コース

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)	汎用プラスチックの大半は分解されず、恒久的に環境を汚染する。
2)	この現象はかなり一般的であると考えられる。
3)	本論文では、アントラセンのいくつかの誘導体の合成と、オニウム塩誘起カチオン光重合のための電子移動光増感剤としての評価について述べる。
4)	酸化とは、原子または原子団が電子を失う化学変化であり、還元とは、原子または原子団が電子を獲得する化学変化である。

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)	The sample was stable at room temperature.
2)	I look forward to meeting you in the near future.
3)	The reaction mixture was diluted with water and extracted with diethyl ether.

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) 酢酸エチル	2) 過酸化水素	3) 還元脱離	4) メスフラスコ
5) 縮合	6) 平衡	7) 求核性	8) 電子求引性基
9) ラジカル開始剤	10) 遷移金属		

問題 4：つぎの英文を読み，以下の問いに答えよ。[12]

[Redacted text]

- 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)	米国の公共水道事業者は、飲料水に含まれる 6 種類のパーフルオロアルキルとポリフルオロアルキル化合物 (PFAS) について、5 年後に期限を迎える 1 兆分の 1 という低い規制値を満たさなければならない問題に直面している。
2)	イオン交換樹脂、粒状活性炭、植物をベースにした吸着剤
3)	what to do with the PFAS-laden spent media
4)	水道事業者が飲料水から PFAS を除去する技術にどのようにお金を払うのか、また媒体の交換や廃棄のコストをどうするのか

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)	I am a senior student in Department of Applied Chemistry, Faculty of Engineering, Osaka Institute of Technology.
2)	My undergraduate thesis focuses on the organic synthesis of rotaxanes.

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

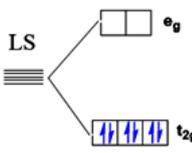
1.

- (a) 酸がプロトンを放出した残りの部分
 (b) 1つの軌道に入ることができる電子は2つまで

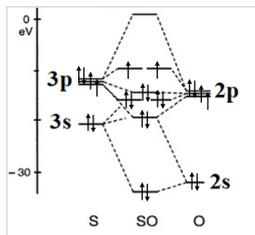
2.

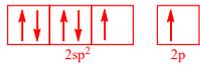
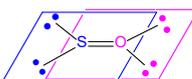
- (a) XeF₂ 10個, XeF₄ 12個, XeF₆ 14個 (b)  (c) PCl₅

3.

- (a) 498nm (b)  (c) 

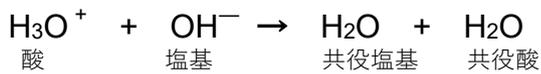
4.

- (a)  (b) 2 (c) 4 (d) σ結合 1, π結合 1 (e) sp²

- (f) O₂ · S₂ (g)  (h) 

5. 価数の大きな Fe³⁺の方が密度は高く hard

6.



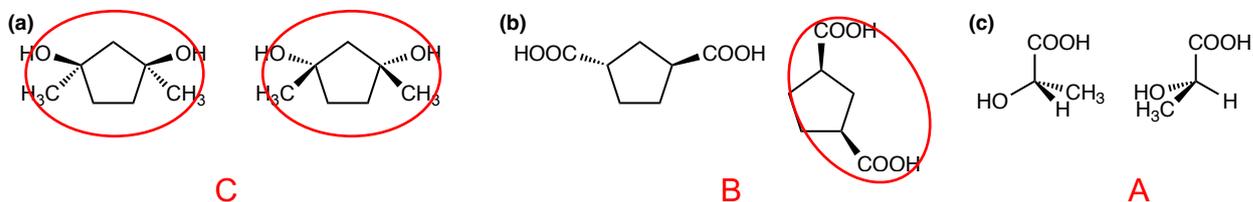
7.

- (a) pH 3.00 (b) pH 5.00 (c) pH 8.85

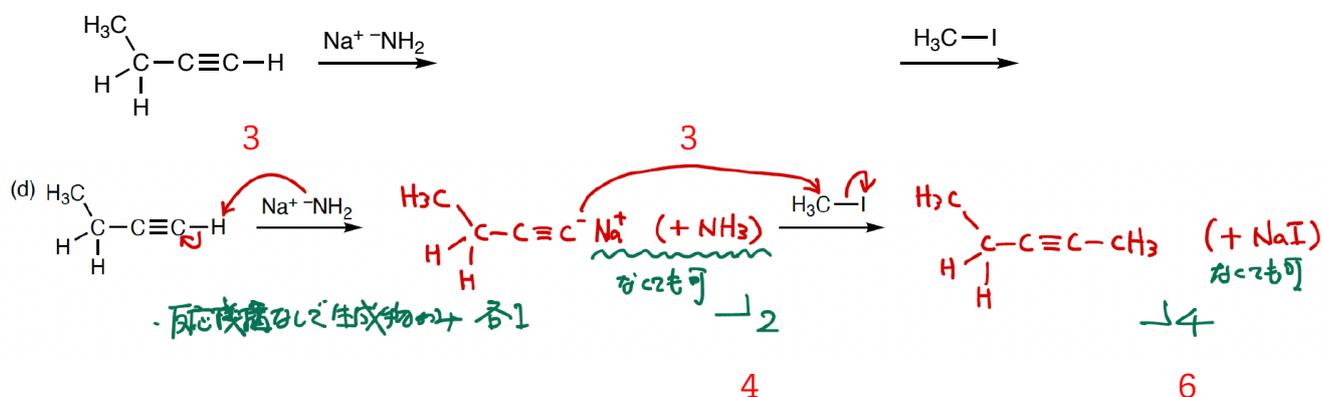
有機化学問題

- [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)

各 4 点 + ○ 完答 4 点

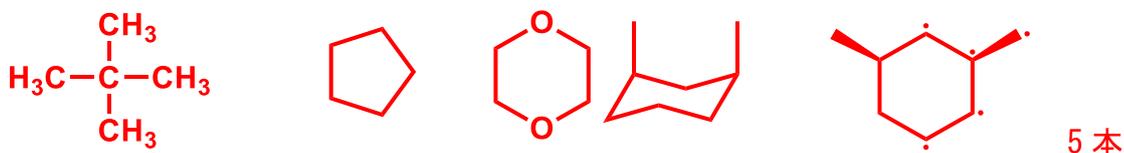


- [2] つぎの反応について、反応機構を電子対の流れを示す「曲がった矢印」を用いて記し、生成物を記せ。 (16 点)

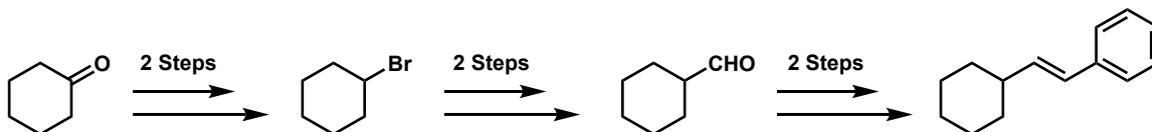


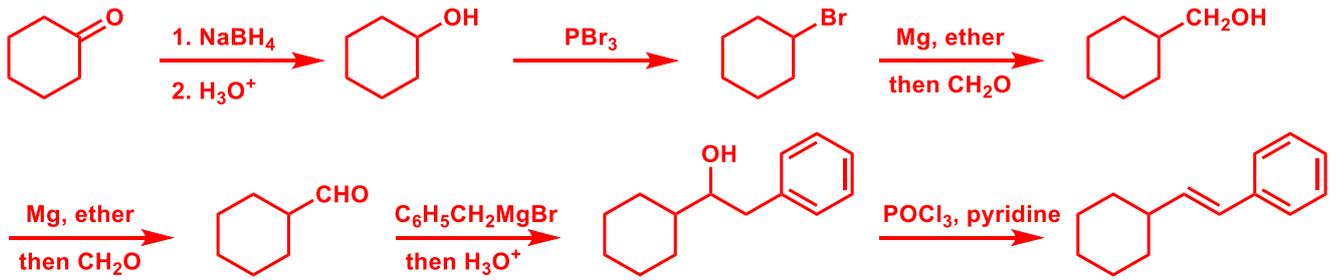
- [3] 次に示す各分子の NMR スペクトルに関する以下の問いに答えよ。 (20 点)

- (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) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ 各 4 点
- (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。 3+5 点



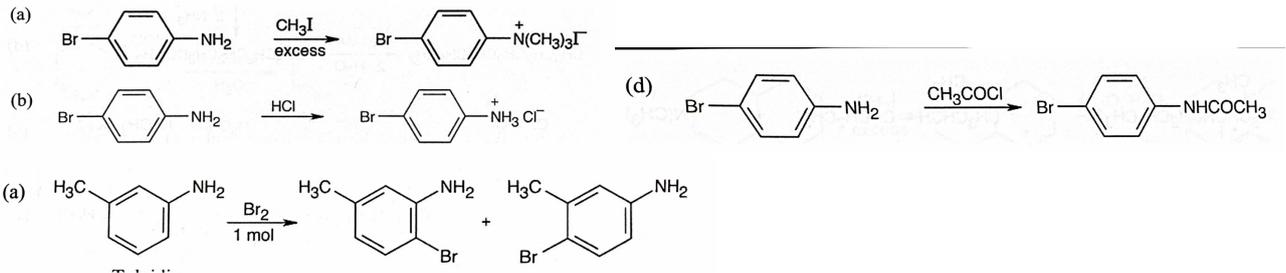
- [4] Cyclohexanone を出発物質として、次の反応式各 2 Steps (合計 6 Steps) をそれぞれ説明せよ。 (20 点) 中間化合物 2+3+3 点 + 試薬各 2 点



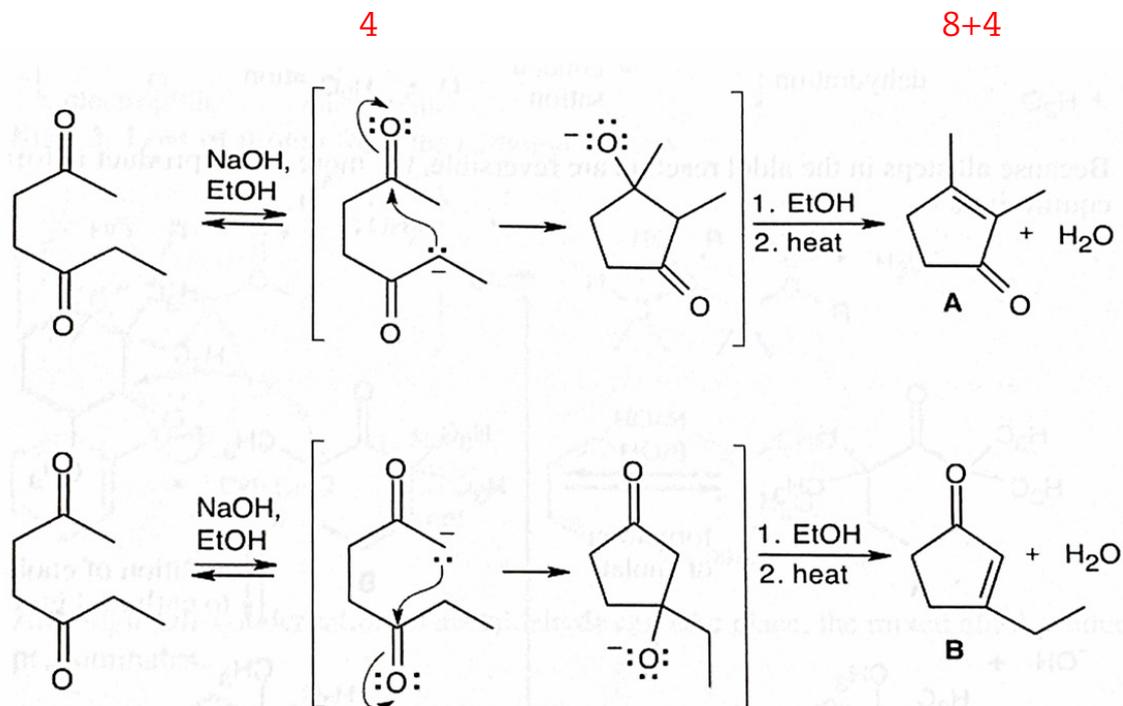


[5] *p*-メチルアニリンを次の反応剤と反応させた時の生成物を示せ。 (12点) 各3点

(a) HCl (b) CH₃COCl (c) 過剰量の CH₃I (d) 1当量の Br₂



[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)



Product A, which has two singlet methyl groups and no vinylic protons in its ¹H NMR, is the major product of the intramolecular cyclization of 2,5-heptanedione.

以上

博士前期課程 第1回入学試験 物理化学 解答例

1. 次の用語についてそれぞれ説明せよ。

(a) $\Delta H = \Delta U + \Delta PV$

物質の内部エネルギーと仕事のエネルギーを考慮した状態関数。反応におけるエンタルピー変化が負の時は発熱反応、正の時は吸熱反応を示す。自発的な変化は $\Delta H < 0$ の方向に進む。

(b) $\Delta S = \Delta q_{\text{rev}}/T$

物質や反応の乱雑さ、無秩序さを表す状態関数。自発的な変化は $\Delta S > 0$ の方向に進む。宇宙のエントロピーは常に増大する。

(c) $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

ギブズの自由エネルギー(G)は、 $G = H - TS$ で定義される。ここで、 H はエンタルピーを S はエントロピーを示す。温度と圧力が一定の条件下で、 ΔG により系の任意な自発変化の方向を定めることができる。自発的な変化は $\Delta G < 0$ の方向に進み、平衡状態では $dG=0$ となる。このとき、熱的なエネルギーと反応の方向性を示すエントロピーとがバランスをとった状態になる。

2. (a) $f = c-p+2$

(b) (i) NH_3 、 N_2 、 H_2 が平衡状態にあるガス。 $f = c-p+2 = 2-1+2 = 3$

(ii) 101.3 kPaの圧力で平衡状態にある液体の水と水蒸気。 $f = c-p+2 = 1-2+1 = 0$

(iii) 三重点にある水。 $f = c-p+2 = 1-3+2 = 0$

3.

【1. 理想気体の状態方程式】

理想気体は以下の状態方程式で表される。

$$PV = nRT$$

この式は、分子を点粒子とみなし、分子間相互作用を無視できるという仮定のもとで成り立つ。低圧・高温条件では多くの気体が理想気体として振る舞う。

【2. 実在気体における問題点】

実在気体では、分子は有限の大きさを持ち、分子間には引力や斥力が存在する。そのため、高圧・低温条件では理想気体の式からずれが生じる。

【3. ファンデルワールス方程式】

実在気体の挙動を表すために、以下の補正を導入した。

$$\left(P + a \frac{n^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

a は分子間引力、 b は分子の排除体積を表す定数である。

【4. 補正項の物理的意味】

体積補正 ($V - nb$) は、分子が占める有限体積により自由体積が減少することを表す。圧力補正 ($P + a n^2 / V^2$) は、分子間引力により実測圧力が低下することを補正する。

【5. 理想気体との関係】

低密度・高温の極限では補正項が無視でき、ファンデルワールス方程式は理想気体の状態方程式に一致する。

【6. 意義と限界】

ファンデルワールス方程式は、実在気体の非理想性や臨界現象を定性的に説明できるが、定量的精度には限界がある。

4.

- (a) 平衡時の二酸化窒素と四酸化二窒素の物質質量(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。

$$K = bV/a^2$$

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

$$\underline{\quad 0.46 \quad \text{mol}}$$

- (c) 平衡定数を、有効数字 2 桁で求めよ。

$$\underline{\quad 1.4 \times 10^3 \quad \text{L/mol}}$$

5. $k = A \exp\left(-\frac{Ea}{RT}\right)$

6. 101.32 kPa で 1 mol の H₂O 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。(15 点)

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

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

$$\Delta H = \int_{313.15}^{373.15} 75.0 dT + 47000 + \int_{373.15}^{393.15} 35.0 dT = 52.2 \text{ (kJ)}$$

以上