

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期（一般選抜）専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022年1月27日実施 / January 27, 2022)

試験科目 Subject	応用化学（専門科目 I） Applied Chemistry I	プログラム Program	応用化学 (Applied Chemistry) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	-------------------------------------	------------------	--	---------------------------	---

試験時間：9時00分～12時00分 (Examination Time: From 9:00 to 12:00)

受験上の注意事項

(1) 問題用紙兼解答用紙の裏面に「裏に続く」などと裏面に記載したことが分かるようにしておくこと。

- (2) この表紙を含むすべての問題用紙兼解答用紙に、受験番号を記入してください。
- (3) これは問題用紙と解答用紙が合冊されたものです。解答は指定された箇所に記入してください。
- (4) 解答が書ききれないときは、同じ用紙の裏面を利用しても構いません。ただし、その場合は「裏に続く」などと裏面に記載したことが分かるようにしておくこと。
- (5) 全問に解答してください。

- (6) 貸与された計算機(電卓)を使用しても差し支えない。
- (7) 質問あるいは不明な点がある場合は手を挙げてください。

Notices

- (1) There are 8 problem and answer sheets including this front sheet.
- (2) Fill in your examinee's number in the specified positions in this front sheet and all the problem and answer sheets.
- (3) This examination booklet consists of problem sheets and answer sheets. Answer the problems in the specified positions.
- (4) If the space is exhausted, use the reverse side of the sheet and write down "to be continued" on the last line of the sheet.
- (5) Answer all the problems.
- (6) You may use the provided calculator if you need.
- (7) Raise your hand if you have any questions.

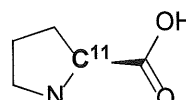
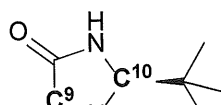
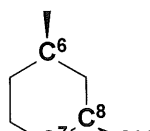
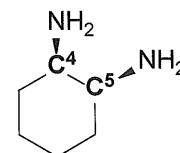
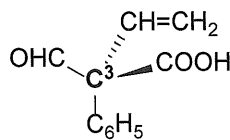
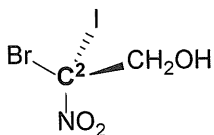
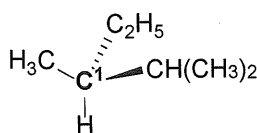
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022年1月27日実施 / January 27, 2022)

試験科目 Subject	応用化学 (専門科目 I) Applied Chemistry I	プログラム Program	応用化学 (Applied Chemistry) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--------------------------------------	------------------	--	---------------------------	---

問題 1 (Problem 1) 問題用紙は 3 枚あります (three sheets for Problem 1)

1. 次の化合物において、 $C^1 \sim C^{11}$ で示した炭素の絶対配置を R または S で示せ。(Describe the absolute configuration of carbon centers depicted as $C^1 \sim C^{11}$ in the following compounds by R or S .)

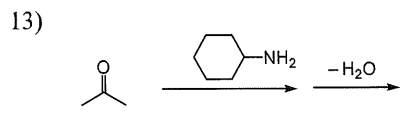
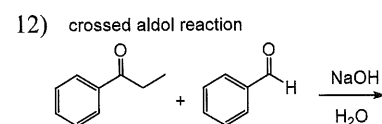
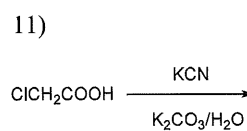
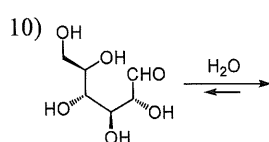
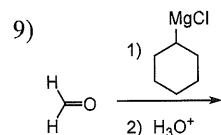
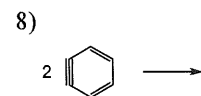
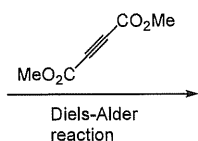
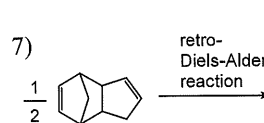
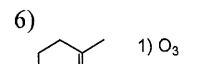
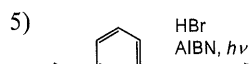
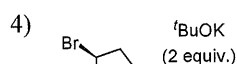
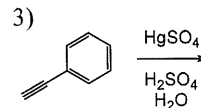
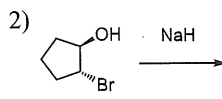
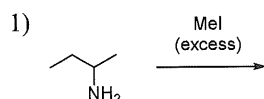


2022年4月入学 (April 2022 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

試験科目 Subject	応用化学 (専門科目 I) Applied Chemistry I	プログラム Program	応用化学 (Applied Chemistry) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--------------------------------------	------------------	--	---------------------------	---

問題1 (Problem 1) 続き (Continued)

3. 次の反応における有機の主生成物を化学式で示せ。必要に応じて、立体化学が分かるようにすること。エナンチオマーが生成する場合は一方のみを示すこと。(Draw the structural formula of the major organic products of the following reactions. Show the stereochemistry if necessary. When the products are chiral, draw only one of the enantiomers.)



14)

15)

16)

2022年4月入学 (April 2022 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022年1月27日実施 / January 27, 2022)

試験科目 Subject	応用化学 (専門科目 I) Applied Chemistry I	プログラム Program	応用化学 (Applied Chemistry) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--------------------------------------	------------------	--	---------------------------	---

問題1 (Problem 1) 続き (Continued)

5. Figure 1 は生成ポリマーの分子量と反応度との関係を模式的に表している。以下の重合反応系 1)~3) において, 反応度に対する生成ポリマーの分子量の関係を最も的確に表現しているものを, Figure 1 の曲線 (A) - (C) からそれぞれ選べ。(Figure 1 shows a schematic representation of the relationships between the molecular weight of a generated polymer and the extent of reaction. For the following polymerization reactions 1) - 3), choose the most appropriate relationship between the molecular weight and the extent of reaction from (A) - (C) in Figure 1, respectively.)

1) アジピン酸とヘキサメチレンジアミンの重縮合 (The polycondensation of adipic acid and hexamethylenediamine)

解答 (answer) _____

2) 塩酸とベンゾイル基を有するモノアミンの反応 (Reaction of hydrochloric acid and monoamine having a benzoyl group)

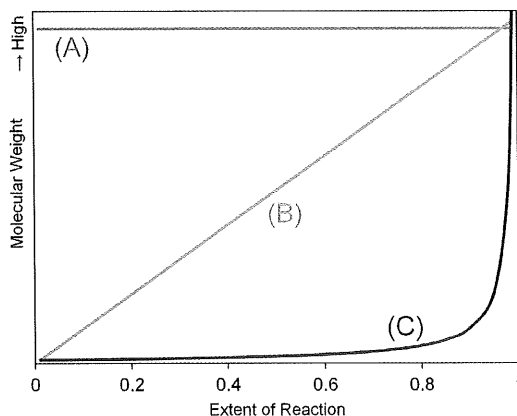


Figure 1. The relation between molecular weight and

2022年4月入学 (April 2022 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022年1月27日実施 / January 27, 2022)

試験科目 Subject	応用化学 (専門科目 I) Applied Chemistry I	プログラム Program	応用化学 (Applied Chemistry) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Applicant Number	M
-----------------	--------------------------------------	------------------	--	--------------------------	---

問題2 (Problem 2) 問題用紙は2枚あります (two sheets for Problem 2)

1. 次の語句を簡潔に説明せよ。(Explain the following technical terms clearly.)

- 1) 熱力学における可逆変化 (reversible change in thermodynamics)
- 2) ギブズエネルギー (Gibbs energy)
- 3) 三重点 (triple point)
- 4) ヘンリーの法則 (Henry's law)
- 5) イオンの独立移動の法則 (law of the independent migration of ions)

2. 4.00 mol の H_2O について、一定圧力 $1.00 \times 10^2 \text{ kPa}$ で 273 K の氷から 388 K の水蒸気に変化するときのエントロピー変化を計算せよ。ただし、 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ と $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ の定圧熱容量の値は、それぞれ $75.3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ と $33.6 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ で、温度に依存

せず一定と仮定する。また、 H_2O の 273 K における標準融解エンタルピーと 373 K における標準蒸発エンタルピーは、それぞれ 6.01 kJ mol^{-1} と 40.7 kJ mol^{-1} である。(Calculate the change in entropy of the system when 4.00 mol of ice at 273 K is converted into water vapor at 388 K at a constant pressure of $1.00 \times 10^2 \text{ kPa}$. The constant-pressure heat capacities of $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ and $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ are $75.3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ and $33.6 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, respectively, and these values are assumed to be constant over the temperature range involved. Then, the standard enthalpies of fusion at 273 K and vaporization at 373 K are 6.01 kJ mol^{-1} and 40.7 kJ mol^{-1} , respectively.)

2022 年 4 月入学 (April 2022 Admission)
 広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
 Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022 年 1 月 27 日実施 / January 27, 2022)

試験科目 Subject	応用化学 (専門科目 I) Applied Chemistry I	プログラム Program	応用化学 (Applied Chemistry) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--------------------------------------	------------------	--	---------------------------	---

問題 2 (Problem 2) 続き (Continued)

4. 質量 m の粒子が, $V = \frac{1}{2}kx^2$ の一次元調和振動子のポテンシャル中を運動している。量子論に関する以下の問いに答えよ。(Consider a particle with mass m confined to a one-dimensional harmonic oscillator potential, $V = \frac{1}{2}kx^2$. Answer the following questions related to the quantum theory.)

1) この系のハミルトニアン(\hat{H})を書き下せ。(Write the hamiltonian operator (\hat{H}) for this system.)

$\hat{H} =$

2) この系の基底状態における波動関数は, $\varphi_0 = N_0 \exp\left(-\frac{\sqrt{mk}}{2\hbar}x^2\right)$ と書き表せる。 φ_0 がこの系の固有関数であることを示し, 固有値を求めよ。 N_0 は規格化定数である。(The ground state wavefunction for this system is written by $\varphi_0 = N_0 \exp\left(-\frac{\sqrt{mk}}{2\hbar}x^2\right)$, where N_0 is a normalization constant. Show φ_0 is the eigenfunction for this system and determine the eigenvalue.)

5. 原子価結合法と分子軌道法の違いについて簡潔に説明せよ。(Explain the difference between the valence-bond theory and the molecular orbital theory clearly.)

6. X線光電子実験を行ったところ, 波長 121 pm の光子によって, ある原子の内殻から電子が $5.69 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$ の速さで放射された。この電子の束縛エネルギーを有効数値 3 桁で答えよ。ただし, プランク定数は $6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$, 光の速度は $2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$, 電子の質量は $9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$, 電気素量は $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$ とする。(When an X-ray photoelectron spectrum was measured, a photon with a wavelength of 121 pm ejected an electron with a speed of $5.69 \times 10^7 \text{ m s}^{-1}$ from the inner shell of an atom. Calculate the binding energy of the electron with three significant digits. Use Planck constant: $6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$, speed of light: $2.998 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$, mass of an electron: $9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}$, and elementary charge: $1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, if needed.)

2022年4月入学 (April 2022 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022年1月27日実施 / January 27, 2022)

試験科目	応用化学 (専門科目 I)	プログラム	応用化学 (Applied Chemistry)	受験番号	
------	---------------	-------	-----------------------------	------	--

2022 年 4 月入学 (April 2022 Admission)

広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022 年 1 月 27 日実施 / January 27, 2022)

試験科目 Subject	応用化学 (専門科目 I) Applied Chemistry I	プログラム Program	応用化学 (Applied Chemistry)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--------------------------------------	------------------	-----------------------------	---------------------------	---

問題 3 (Problem 3) 続き (Continued)

4. 次の語句を説明せよ。(Explain the following terms.)

1) フントの規則 (Hund's rules)

2) ペロブスカイト構造 (perovskite structure)

2022年4月入学 (April 2022 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022年1月27日実施 / January 27, 2022)

試験科目 Subject	応用化学 (専門科目Ⅱ) Applied Chemistry II	プログラム Program	応用化学 (Applied Chemistry) スマートイノベーション (Smart Innovation)	受験番号 Examinee's Number	M
-----------------	--------------------------------------	------------------	--	---------------------------	---

試験時間 : 13時30分~15時00分 (Examination Time: From 13:30 to 15:00)

受験上の注意事項

- (1) 問題用紙兼解答用紙はこの表紙を含み2枚あります。
- (2) この表紙を含むすべての問題用紙兼解答用紙に, 受験番号を記入してください。
- (3) これは問題用紙と解答用紙が合冊されたものです。解答は指定された箇所に記入してください。
- (4) 解答が書ききれないときは, 同じ用紙の裏面を利用しても構いません。ただし, その場合は「裏に続く」などと裏面に記載したことが分かるようにしておくこと。
- (5) 質問あるいは不明な点がある場合は手を挙げてください。

Notices

- (1) There are 2 problem and answer sheets including this front sheet.
- (2) Fill in your examinee's number in the specified positions in this front sheet and all the problem and answer sheets.
- (3) This examination booklet consists of problem sheets and answer sheets. Answer the problems in the specified positions.
- (4) If the space is exhausted, use the reverse side of the sheet and write down "to be continued" on the last line of the sheet.
- (5) Raise your hand if you have any questions.

2022年4月入学 (April 2022 Admission)
広島大学大学院先進理工系科学研究科博士課程前期 (一般選抜) 専門科目入学試験問題
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University
Entrance Examination Booklet (General Selection)

(2022年1月27日実施 / January 27, 2022)

学 部 名	学 科 名	専 攻 科 目 名	入 学 試 験 日
-------	-------	-----------	-----------