

模擬問題 (Mock Examination)  
広島大学大学院工学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Entrance Examination Booklet (Foreign Student Selection)

(平成 年 月 日実施 /Date)

試験科目 Subject	応用化学 (専門科目 I) Applied Chemistry I	専攻 Desired Major	応用化学 Applied Chemistry	受験番号 Applicant 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が表紙を含み 6 枚あります。
- (2) 問題用紙及び解答用紙のそれぞれに、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) 全問に解答しなさい。
- (6) 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 6 question and answer sheets including a front sheet.
- (2) Fill in your applicant number in the specified positions in this cover and each question and answer sheet.
- (3) This examination booklet consists of question sheets and answer sheets. Answer the questions in the specified position.
- (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 questions.
- (6) Raise your hand if you have any questions.

模擬問題 (Mock Examination)

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University

Entrance Examination Booklet (Foreign Student Selection)

(平成 年 月 日実施 /date)

科目 Subject	試験科目名 (専門科目 I) Applied Chemistry I	専攻 Desired Major	応用化学 Applied Chemistry	受験番号 Applicant Number	M
---------------	---------------------------------------	---------------------	------------------------------	--------------------------	---

問題 1 (Question 1) 問題用紙は 2 枚あります (two sheets for Question 1)

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

- 1) トルー-ton の規則 (Trouton's rule)
- 2) 化学ポテンシャル (Chemical potential)
- 3) 相律 (Phase rule)
- 4) 縮退 (Degeneracy)
- 5) 変分原理 (Variation principle)

2. 25 °C, 1 atm において 10 m<sup>3</sup> の大気測定用の気球に 1.5 x 10<sup>7</sup> Pa のヘリウムボンベからヘリウムを詰めた。ここで、ボンベの圧力変化は無視できるものとする。ヘリウムを理想気体としてギブスエネルギー変化  $\Delta G$  を求めよ。また、気温が 0 °C の場合はどうか。ただし、気体定数  $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0.082 \text{ dm}^3 \text{ atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  とする。(Helium gas was introduced into an observation balloon (10 m<sup>3</sup>) at 25 °C under a pressure of 1 atm using a helium cylinder with 1.5 x 10<sup>7</sup> Pa, where a pressure change of the helium cylinder was negligible. Calculate  $\Delta G$  assuming that helium may be considered as a perfect gas. Also, calculate  $\Delta G$  when the temperature is 0 °C. Use the gas constant  $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1} = 0.082 \text{ dm}^3 \text{ atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ , if needed.)

模擬問題 (Mock Examination)

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University

Entrance Examination Booklet (Foreign Student Selection)

(平成 年 月 日実施 /date)

試験科目 Subject	応用化学 (専門科目 I) Applied Chemistry I	専攻 Desired Major	応用化学 Applied Chemistry	受験番号 Applicant Number	M
-----------------	--------------------------------------	---------------------	------------------------------	--------------------------	---

問題 1 (Question 1) 続き (Continued)

3. ある化学反応の反応速度は、温度を  $20^{\circ}\text{C}$  から  $50^{\circ}\text{C}$  に上げると 3.0 倍になる。この反応の活性化エネルギーを求めよ。ただし、気体定数  $R=8.31\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$  とする。(The rate of a chemical reaction is found to triple when the temperature is raised from  $20$  to  $50^{\circ}\text{C}$ . Determine the activation energy. Use the gas constant  $R=8.31\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$ , if needed.)

4. 赤外吸収に関する問題 1) - 3) について答えよ。(Answer questions 1) - 3) related to infrared absorption.)

異核 2 原子分子である一酸化窒素  $^{14}\text{N}^{16}\text{O}$  は波数  $1904\text{ cm}^{-1}$  に振動励起による赤外吸収を持つ。(A heteronuclear diatomic molecule, nitrogen monoxide ( $^{14}\text{N}^{16}\text{O}$ ), has infrared absorption with a wavenumber of  $1904\text{ cm}^{-1}$  due to the harmonic motion.)

- 1) 波数が  $1904\text{ cm}^{-1}$  の光子 1 個当りのエネルギーを計算せよ。(Estimate an energy of one photon with a wavenumber of  $1904\text{ cm}^{-1}$ .)
- 2)  $^{14}\text{N}^{16}\text{O}$  分子の実効 (換算) 質量を求めよ。(Estimate a reduced mass of  $^{14}\text{N}^{16}\text{O}$  molecule.)
- 3) この分子の結合の力の定数を求めよ。(Estimate a force constant of  $^{14}\text{N}^{16}\text{O}$  molecule.)

ただし、プランク定数:  $6.626 \times 10^{-34}\text{ J s}$ , 光の速度:  $2.998 \times 10^8\text{ m s}^{-1}$  とする。(Use Planck's constant:  $6.626 \times 10^{-34}\text{ J s}$  and speed of light:  $2.998 \times 10^8\text{ m s}^{-1}$ , if needed.)

模擬問題 (Mock Examination)

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University

Entrance Examination Booklet (Foreign Student Selection)

(平成 年 月 日実施 /date)

試験科目 Subject	応用化学 (専門科目 I) Applied Chemistry I	専攻 Desired Major	応用化学 Applied Chemistry	受験番号 Applicant Number	M
-----------------	--------------------------------------	---------------------	------------------------------	--------------------------	---

問題 2 (Question 2)

1. 7種類の結晶系の名称を列記し、例にならってその特徴を説明せよ。

(List and explain the 7 types of crystal systems after the following example.)

例: 1) 立方晶  $a=b=c, \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$

(Example: 1. Cubic  $a=b=c, \alpha=\beta=\gamma=90^\circ$ )

2)

3)

4)

5)

6)

7)

2. VSEPR 理論により次の分子の形を推定せよ。

(Predict the structures of the following molecules by VSEPR rules.)

1)  $\text{PCl}_5$

2)  $\text{SF}_4$

3.  $\text{MgO}$  は格子定数  $a=0.420 \text{ nm}$  の面心立方結晶である。原子量を  $\text{Mg}=24.3, \text{O}=16.0$  として次の間に答えよ。  
( $\text{MgO}$  is a face-centered cubic crystal with a lattice constant  $a=0.420 \text{ nm}$ . Answer the following questions using the atomic weights  $\text{Mg}=24.3$  and  $\text{O}=16.0$ .)

1)  $\text{Mg}$  イオンおよび  $\text{O}$  イオンの配位数を答えよ。

(What are the coordination numbers of  $\text{Mg}$  and  $\text{O}$  ions in the  $\text{MgO}$  structure?)

2)  $\text{MgO}$  の密度を計算せよ。(Calculate the density of  $\text{MgO}$ .)

3)  $\text{MgO}$  の Born-Haber サイクルを記し、サイクルの完成に必要なすべてのエネルギー項の名称を記入せよ。  
(Draw the Born-Haber cycle of  $\text{MgO}$  with all of the energy terms necessary to complete the cycle.)

4. 次の括弧内の化合物の組み合わせの中から、問いで求めるものを選んで記せ。(Answer the questions by selecting the correct chemical species from the combinations given in parentheses.)

1) ( $\text{BaCO}_3, \text{MgCO}_3$ ) 分解温度の低い化合物 (Which has a lower decomposition temperature?)

2) ( $\text{NaCl}, \text{MgO}$ ) 融点の高い物質 (Which has a higher melting point?)

3) ( $\text{Ti}, \text{Fe}$ ) 原子半径の大きい金属 (Which has a larger atomic radius?)

4) ( $\text{Al}, \text{P}, \text{N}$ ) 電気陰性度の最も大きい元素 (Which has the largest electronegativity?)

模擬問題 (Mock Examination)

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University

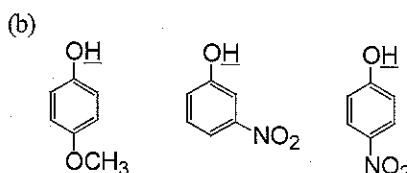
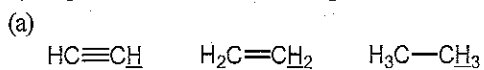
Entrance Examination Booklet (Foreign Student Selection)

(平成 年 月 日実施 /date)

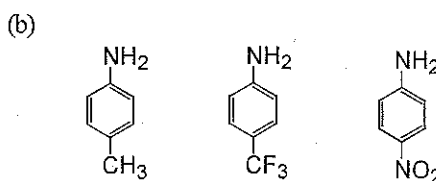
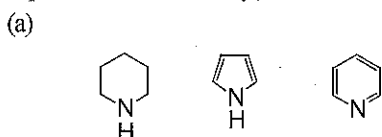
試験科目 Subject	応用化学 (専門科目 I) Applied Chemistry I	専攻 Desired Major	応用化学 Applied Chemistry	受験番号 Applicant Number	M
-----------------	--------------------------------------	---------------------	---------------------------	--------------------------	---

問題 3 (Question 3) 問題用紙は 2 枚あります (two sheets for Question 3)

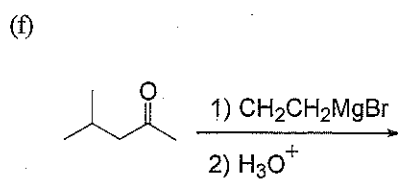
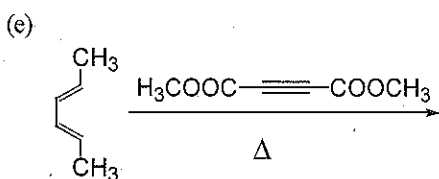
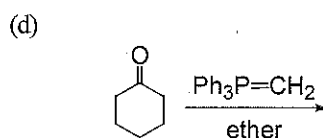
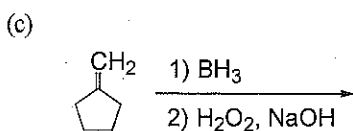
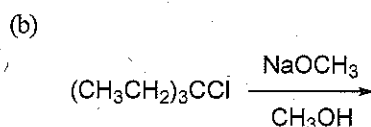
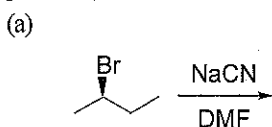
1. 次の化合物の組で下線の水素の酸性度の高い順を示し、その理由も簡潔に述べよ。(Show the order of acidity of the hydrogen atom underlined, and explain the reasons briefly.)



2. 次のアミンの組で塩基性の高い順を示し、その理由も簡潔に述べよ。(Show the order of basicity of the amines, and explain the reasons briefly.)



3. 次の反応の主な有機生成物の構造式を書きなさい。立体選択的な反応には、生成物の立体化学も示すこと。(Draw structural formulas of the major organic products of the following reactions. For stereoselective reactions, show stereochemistry of the products.)



模擬問題 (Mock Examination)

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題

Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University

Entrance Examination Booklet (Foreign Student Selection)

(平成 年 月 日実施 /date)

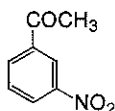
試験科目 Subject	応用化学 (専門科目 I) Applied Chemistry I	専攻 Desired Major	応用化学 Applied Chemistry	受験番号 Applicant Number	M
-----------------	--------------------------------------	---------------------	---------------------------	--------------------------	---

問題 3 (Question 3) 続き (continued)

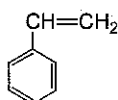
4. 1,3-ブタジエンを $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ で臭化水素と反応させると、80%の3-ブロモ-1-ブテンと20%の1-ブロモ-2-ブテンの混合物が得られる。この反応を $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ で行うと、30%の3-ブロモ-1-ブテンと70%の1-ブロモ-2-ブテンの混合物が得られる。反応機構を書き、反応中間体を経由する1,2-付加物および1,4-付加物の生成に関する反応座標とエネルギー関係を図示せよ。速度支配と熱力学支配の観点からこの反応を説明せよ。(When 1,3-butadiene is allowed with hydrogen bromide at  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , there is produced a mixture of 80% 3-bromo-1-butene and 20% 1-bromo-2-butene. At  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , there is produced a mixture of 30% 3-bromo-1-butene and 70% 1-bromo-2-butene. Draw reaction mechanism and energy diagram for reactions to 1,2-adduct and 1,4-adduct through the intermediate, and explain the reactions from the view point of kinetic and thermodynamic control.)

5. ベンゼンと適当な試薬から、次の化合物を選択的に合成する方法を提案しなさい。(Propose a selective synthetic route to the following compounds from benzene and appropriate reagents.)

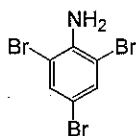
(a)



(b)



(c)



6. 次の化合物の構造式を描け。(Draw structures for the following compounds.)

(a) (1*R*, 3*R*)-1,3-dichlorocyclohexane

(b) (*Z*)-1-bromo-1-chloro-2-fluoro-2-iodoethene

(c) (*R*)-3-methylcyclopentene

(d) 4-bromo-2,6-dimethylbenzoic acid

模擬問題 (Mock Examination)

広島大学大学院工学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題  
 Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
 Entrance Examination Booklet (Foreign Student Selection)

(平成 年 月 日実施 /Date)

試験科目 Subject	応用化学 (専門科目 II) Applied Chemistry II	専攻 Desired Major	応用化学 Applied Chemistry	受験番号 Applicant 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、および下書き用紙が表紙を含み 3 枚あります。
- (2) 問題用紙及び解答用紙のそれぞれに、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) 全問に解答しなさい。
- (6) 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 3 question and answer sheets including a front sheet and a rough paper.
- (2) Fill in your applicant number in the specified positions in this cover and each question and answer sheet.
- (3) This examination booklet consists of question sheets and answer sheets. Answer the questions in the specified position.
- (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 questions.
- (6) Raise your hand if you have any questions.

平成 26 年 4 月入学 (April 2014 Admission)  
広島大学大学院工学研究科博士課程前期 (外国人留学生特別選抜) 専門科目入学試験問題  
Graduate School of Engineering (Master's Programs), Hiroshima University  
Entrance Examination Booklet (Foreign Student Selection)

(平成 年 月 日実施 /Date)

試験科目 Subject	応用化学 (専門科目 II) Applied Chemistry II	専攻 Desired Major	応用化学 Applied Chemistry	受験番号 Applicant Number	M
-----------------	--	---------------------	------------------------------	--------------------------	---

問題 ( Question ) : 大学で行った卒業研究の題目と内容について 1000 字以内で記述せよ。(Describe the theme and contents of your graduation thesis at university within 1000 words.)



下書き用紙  
(rough paper)