

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム  
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)  
Transdisciplinary Science and Engineering Program (Environmental  
and Natural Sciences)、

受験番号						
Examinee's Number						
M						

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Environmental and Natural Sciences)

Entrance Examination (August 2020)

**問題用紙**

**専門科目**

**[ 一般選抜 ]**

**Question Sheet**

**Specialized Subject**

**General Selection**

問題1

真空中のマックスウェル方程式 (微分形) は以下の4つの方程式からなる。ここで、 $\vec{E}$  は電場、 $\epsilon_0$  は誘電率、 $\vec{B}$  は磁束密度 (磁場)、 $\mu_0$  は透磁率、 $\rho$  は電荷密度、 $\vec{j}$  は電流密度である。 $\nabla$  はデル演算子である。

$$\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (a)$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0 \quad (b)$$

$\nabla \cdot \vec{B}$

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム  
 (環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)  
 Transdisciplinary Science and Engineering Program (Environmental  
 and Natural Sciences),  
 Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University  
 Entrance Examination (August 2020)

受験番号					
Examinee's Number					
M					

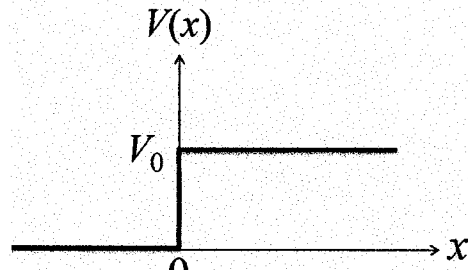
問題用紙 専門科目 一般選考

Question Sheet Specialized Subject General Selection

問題2

図のような一次元階段型ポテンシャル障壁がある。

$$V(x) = \begin{cases} 0 & (x < 0) \\ V_0 \text{ (正定数)} & (x \geq 0) \end{cases}$$



この障壁を含む領域で運動する質量 $m$ の粒子を考えよう。粒子のもつ運動エネルギーを $E$ とする。シュレーディンガー方程式は次のように書ける。

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi_L(x)}{dx^2} = E\psi_L(x) \quad (x < 0)$$

$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi_R(x)}{dx^2} + V_0\psi_R(x) = E\psi_R(x) \quad (x \geq 0)$$

ここで、 $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ であり、 $h$ はプランク定数。 $\psi_L(x)$ と $\psi_R(x)$ はそれぞれ $x < 0$ と $x \geq 0$ における波動関数である。以下の問いに答えよ。

まず、 $0 < E < V_0$  の場合を考える。このとき波動関数は次のように書ける。

$$\psi_L(x) = Ae^{i\alpha x} + Be^{-i\alpha x} \quad (x < 0)$$

$$\psi_R(x) = Ce^{\beta x} + De^{-\beta x} \quad (x \geq 0)$$

( $A, B, C, D$ は定数)

- (1) 係数 $\alpha (> 0)$ 、 $\beta (> 0)$ を求めよ。 $\psi_L(x)$ の2つの項の意味を説明せよ。 $C = 0$ である。これはなぜか。
- (2)  $x = 0$ において $V(x)$ は不連続であるが、波動関数とその1次導関数は $x = 0$ で連続でなければならない。これらの条件式から定数の比 $\frac{B}{A}$ と $\frac{D}{A}$ をそれぞれ求めよ。
- (3)  $x < 0$ における $\psi_L(x)$ の第2項に関して、 $|B|^2 = BB^*$ (\*は複素共役をあらわす)を計算し、その結

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム  
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)  
Transdisciplinary Science and Engineering Program (Environmental  
and Natural Sciences),

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University

受験番号					
Examinee's Number					
M					

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

次に  $E > V_0$  の場合を考える。このときの波動関数を次のようにおく。

$$\begin{aligned}\psi_L(x) &= Ae^{iax} + Fe^{-iax} & (x < 0) \\ \psi_R(x) &= Ge^{iyx} & (x \geq 0)\end{aligned}$$

( $F$ 、 $G$ は定数)

(5) 係数  $\gamma (> 0)$  を求めよ。 $\psi_R(x)$  はどのような状態を表しているか。

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム  
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)  
Transdisciplinary Science and Engineering Program (Environmental  
and Natural Sciences),  
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University  
Entrance Examination (August 2020)

受験番号					
Examinee's Number					
M					

**問題用紙**

**専門科目**

**[ 一般選抜 ]**

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

問題3

粒子間の相互作用が無視できる $N$ 個の粒子からなる系を考える。この系ではエネルギー $\varepsilon_i$  ( $i = 1, 2$ ) の2つの状態 ( $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ とする) のうちどちらか一方をとるものとする。この系は絶対温度 $T$ の平衡状態にあり、エネルギー $\varepsilon_i$ の状態の存在確率は

$$P_i = C e^{-\frac{\varepsilon_i}{k_B T}} \quad (i = 1, 2)$$

である。ここで、 $C$ は定数、 $k_B$ はボルツマン定数である。以下の問いに答えよ。

- (1) このような指数因子 ( $e^{-\frac{\varepsilon_i}{k_B T}}$ ) をもつ確率分布は何と呼ばれるか記せ。
- (2) 定数 $C$ を定めて、 $\varepsilon_i$  ( $i = 1, 2$ ) の状態にある粒子数 $N_i$  ( $i = 1, 2$ ) を書け。
- (3)  $\varepsilon_i$  ( $i = 1, 2$ ) の状態に粒子が見出される確率の比  $\frac{P_1}{P_2}$  を表す式を書け。これは低温と高温の極限 (それぞれ、 $T \rightarrow 0$ 、 $T \rightarrow \infty$ 、とする) においてそれぞれどんな値をとるか。
- (4) この系の平均エネルギー $E$ を表す式を求めよ。これより、低温と高温の極限での $E$ の値をそれぞれ求めよ。
- (5) この系の比熱を計算せよ。
- (6)  $P_1 > P_2$ という状態では、 $\varepsilon_1$ と $\varepsilon_2$ のどちらの状態が多いことになるか。また、このとき系の温度 $T$ が

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム  
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)

Transdisciplinary Science and Engineering Program  
(Environmental and Natural Sciences),

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University  
Entrance Examination (August 2020)

受験番号					
Examinee's Number					
M					

**問題用紙**

**専門科目**

**[ 一般選抜 ]**

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

試験日時：2020年8月27日(木) 9時00分～11時00分

受験上の注意事項

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。

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム  
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)

Transdisciplinary Science and Engineering Program  
(Environmental and Natural Sciences),

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University  
Entrance Examination (August 2020)

受験番号						
Examinee's Number						
M						

**問題用紙**

**専門科目**

**[ 一般選抜 ]**

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

問題 1

ISO/IEC 27002:2013 では、情報セキュリティの定義が以下のように示されている。

- 2.5 information security  
preservation of confidentiality, integrity and availability of information; in addition, other properties, such as authenticity, accountability, non-repudiation, and reliability can also be involved
- (1) 情報セキュリティとして維持すべき3つの特性を説明しなさい。
  - (2) 情報セキュリティに含めても良い4つの特性を説明しなさい。
  - (3) JIS Q 31000:2019 では、リスクマネジメントの指針が以下のように示されている。①を答えなさい。
    - リスクマネジメントプロセスには、方針、手順及び方策を、コミュニケーション及び協議、状況の確定、並びに ( ① ), 対応, モニタリング, レビュー, 記録作成及び報告の活動に体系的に適用することが含まれる。
    - ( ① ) とは、リスク特定, リスク分析及びリスク評価を網羅するプロセス全体を指す。
  - (4) 情報セキュリティのリスク対応の方法は、大きく分けて、「リスクの低減」、「リスクの保有」、  
「リスクの回避」、「リスクの移転」の4つに分類することができる。それぞれの対応方法を説明

しなさい。



広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム  
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)

Transdisciplinary Science and Engineering Program  
(Environmental and Natural Sciences),

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University  
Entrance Examination (August 2020)

受験番号					
Examinee's Number					
M					

**問題用紙**

**専門科目**

**[ 一般選抜 ]**

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

問題の続き

- (3) 自組織のサイトを騙った偽サイトの存在を発見したと報告があった場合のインシデントレスポンス (対応) として CSIRT が行うべき作業を説明しなさい。



広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム  
(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)

Transdisciplinary Science and Engineering Program  
(Environmental and Natural Sciences),

Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University  
Entrance Examination (August 2020)

受験番号					
Examinee's Number					
M					

**問題用紙**

**専門科目**

**[ 一般選抜 ]**

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

問題 3

(1) 暗号化技術 RSA, RC4, AES, DES を分類した際, 種類が異なる暗号化技術を示し, その理由を説明しなさい.

(2) 平成 25 年 3 月 1 日に総務省及び経済産業省が公開した電子政府における調達のための参照す

べき暗号のリスト (CRYPTREC LS-0001-2012R4) には, 電子政府推奨暗号リストが紹介されて

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム

受験番号

広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム

受験番号

Transdisciplinary Science and Engineering Program

MM







**問題用紙**

**専門科目**

**[ 一般選抜 ]**

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

Question 1 Figure 1 shows the topographic profile and the distribution of hydraulic head in groundwater from the mid-stream to the coastal line on an Asian alluvial plain \*1.

(1) Describe the global environment and properties of sediment deposited on the alluvial lowland in the age of 6,000 years ago. This area is from the coastal line to the 5 km inland and the altitude is below 5 m.

(2) Describe the Darcy's equation representing the groundwater discharge.

(3) Estimate the water flux (cm/sec.) in shallow groundwater with the depth of 10 m below the ground surface on the sections between 60 km and 50 km, and between 25 km and 15 km from the coastal line, respectively. In addition, discuss the reasons of the different flux on two sections. The permeability of the subsurface is  $1 \times 10^{-3}$  cm/sec..

(4) Discuss the reasons why the hydraulic head at the depth of 150m below the ground on the 5km from the coastal line is lowest, -25m.

(5) The Cl<sup>-</sup> concentrations in groundwater at the depth of 50 m, 150 m and 250 m below the ground on the 5 km from the coastal line are 40 m mol/L, 110 m mol/L and 15 m mol/L, respectively. Discuss the reasons of these properties with considering the distribution of the hydraulic head.

問題用紙

専門科目

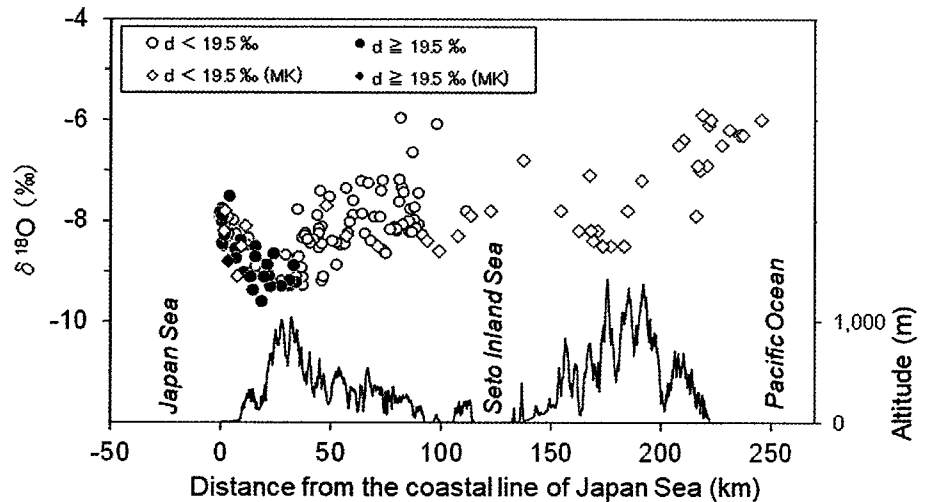
[ 一般選抜 ]

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

問2 Figure 2 は日本海から太平洋 (鳥取県から高知県) までの沢水の  $\delta^{18}\text{O}$  の分布を示す \*2。この値は、ほぼ降水の値と同義であると考えられる。以下の問いに答えよ。



広島大学大学院先進理工系科学研究科理工学融合プログラム

(環境自然科学分野) (博士課程前期) 入学試験 (令和2年8月実施)

Transdisciplinary Science and Engineering Program (Environmental and Natural Sciences),  
Graduate School of Advanced Science and Engineering (Master's Course), Hiroshima University  
Entrance Examination (August 2020)

**問題用紙**

**専門科目**

**[ 一般選抜 ]**

Question Sheet

Specialized Subject

General Selection

Question 2 Figure 2 shows the distribution of  $\delta^{18}\text{O}$  in stream water at headwaters from the coastal line of Japan Sea in Tottori Prefecture to the Pacific Ocean in Kochi Prefecture \*2.

The  $\delta^{18}\text{O}$  represents value in average precipitation there.

(1) Describe the definitions of the oxygen stable isotopic ratio and  $\delta^{18}\text{O}$ .

(2) Describe the whole progression of the  $\delta^{18}\text{O}$  in the stream water from the headwaters to the Pacific Ocean.