2025年度（令和7年度）4月入学（冬季入試）

群馬大学大学院 情報学研究科 情報科学プログラム

入試問題（基礎科目及び専門科目）

Question Booklet

Cautions 注意事項

1. Do not open this question booklet before the exam begins.
   試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。

2. You have one question booklet and one answer sheet. Inform us if you find any missing pages, misprints, or unclear printing.
   問題冊子は1冊、解答用紙は1枚です。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所があった場合には申し出てください。

3. Write your candidate number and name on the answer sheet.
   受験番号と氏名を解答用紙の所定の欄に記入してください。

4. Write your answers on the answer sheet.
   解答は指定の解答用紙に記入してください。

5. There are 20 questions in total. For each question, select an answer and write its symbol (A)-(E) in the box on your answer sheet.
   問題は全部で20問あります。各問題に対して、その問題の答えを一つ選び、その記号(A)～(E)を解答用紙の枠の中に書いてください。

6. Do not take your answer sheet.
   解答用紙は持ち帰ってはいけません。

7. Take your question booklet with you after the examination.
   問題冊子は持ち帰ってください。

Q1. For a set X, the power set of X is denoted by $\mathcal{P}(X)$. Select the number of elements in $\mathcal{P}(\mathcal{P}(\mathcal{P}(X)))$ where $X = \{0, 1, 2\}$.

集合 X のべき集合を $\mathcal{P}(X)$ と書く。$X = \{0, 1, 2\}$ として、$\mathcal{P}(\mathcal{P}(\mathcal{P}(X)))$ の要素数を選択せよ。

(A) 2^{32} (B) 2^{64} (C) 2^{128} (D) 2^{256} (E) None of these

Q2. Select a formula equivalent to $A \leftrightarrow (\neg A \wedge \neg B)$.

$A \leftrightarrow (\neg A \wedge \neg B)$ と同値な論理式を選択せよ。

(A) $A \wedge B$ (B) $A \wedge \neg B$ (C) $\neg A \wedge B$ (D) $\neg A \wedge \neg B$ (E) None of these

Q3. Select a formula that is unsatisfiable.

充足不可能な論理式を選択せよ。

(A) $(A \to B) \vee (B \to A)$

(B) $(A \to B) \leftrightarrow (B \to A)$

(C) $(A \vee B) \to (A \wedge B)$

(D) $A \wedge (A \vee B) \leftrightarrow \neg A$

(E) None of these

Q4. How many integers x satisfy $4x \equiv 8 \pmod{36}$ and $0 \leq x \leq 35$?

$4x \equiv 8 \pmod{36}$ かつ $0 \leq x \leq 35$ を満たす整数 x は何個あるか。

(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) None of these

Q5. Select the probability that the difference between the highest and lowest numbers rolled is exactly one when rolling three fair six-faced dice.

3 つの正六面体サイコロを振ったとき、一番大きな目と一番小さな目の差がちょうど 1 になる確率を選択せよ。

(A) $\dfrac{5}{18}$ (B) $\dfrac{5}{36}$ (C) $\dfrac{5}{108}$ (D) $\dfrac{5}{216}$ (E) None of these

Q6. The average $\left(= \dfrac{a+b}{2}\right)$ of two numbers a and b is 4, and their geometric mean $(= \sqrt{ab})$ is 3.5. Select the absolute value of $a - b$.

2つの数 a と b の算術平均 $\left(= \dfrac{a+b}{2}\right)$ が 4、a と b の幾何平均（$= \sqrt{ab}$）が 3.5 であるとき、$a - b$ の絶対値を選択せよ。

(A) $\sqrt{15}$ (B) 4 (C) 3.5 (D) $\sqrt{7}$ (E) None of these

Q7. Find the slope of the tangent of the curve $\{(x, y) \mid 4x^3 + 3xy - y^3 = 2\}$ at $(1, 2)$.

曲線 $\{(x, y) \mid 4x^3 + 3xy - y^3 = 2\}$ の、点 $(1, 2)$ における接線の傾きを求めよ。

(A) $\dfrac{1}{2}$ (B) 2 (C) 9 (D) -18 (E) None of these

Q8. Select a point at which the function $f(x, y) = x^3 + 3xy^2 - 2y^3 - 6x$ attains its local minimum.

関数 $f(x, y) = x^3 + 3xy^2 - 2y^3 - 6x$ が極小値をとる点を選択せよ。

(A) $(\sqrt{2}, 0)$ (B) $(-\sqrt{2}, 0)$ (C) $(1, 1)$ (D) $(-1, -1)$ (E) None of these

Q9. For a real number x, consider the 2×2 square matrix $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ x & 0 \end{bmatrix}$. Select one of the values of x for which the matrix $\mathbf{A}$ does not have an inverse.

ある実数 x に対して、2×2 正方行列 $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ x & 0 \end{bmatrix}$ なる行列を考える。行列 $\mathbf{A}$ が逆行列を持たないとき、x の値を次のうちから一つ選択せよ。

(A) $x = -2$ (B) $x = -1$ (C) $x = 0$ (D) $x = 1$ (E) None of these

Q10. For an $n \times n$ square matrix $\mathbf{A}$, its image is defined as $\mathrm{im}(\mathbf{A}) := \{\mathbf{A}\mathbf{y} \mid \mathbf{y} \in \mathbb{R}^n\}$. When $n = 2$ and $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -4 & 2 \end{bmatrix}$, select a vector $\mathbf{x} = [x_1, x_2]^\top$ such that $\mathbf{x} \in \mathrm{im}(\mathbf{A})$.

$n \times n$ 正方行列 $\mathbf{A}$ に対し、その像空間は $\mathrm{im}(\mathbf{A}) := \{\mathbf{A}\mathbf{y} \mid \mathbf{y} \in \mathbb{R}^n\}$ と定義される。$n = 2$、$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -4 & 2 \end{bmatrix}$ としたとき、$\mathbf{x} \in \mathrm{im}(\mathbf{A})$ なるベクトル $\mathbf{x} = [x_1, x_2]^\top$ を次のうちから一つ選択せよ。

(A) $\mathbf{x} = [1, -2]^\top$ (B) $\mathbf{x} = [1, -1]^\top$ (C) $\mathbf{x} = [1, 0]^\top$ (D) $\mathbf{x} = [1, 1]^\top$
(E) None of these

Q11. Select the value of the determinant of a square matrix $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 5 & 10 \end{bmatrix}$.

正方行列 $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 5 & 10 \end{bmatrix}$ の行列式の値を選択せよ。

(A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 4 (E) None of these

Q12. Let x be the largest integer for which $x^{\frac{1}{2}}$ is less than 500. What is the sum of the digits of x?

$x^{\frac{1}{2}}$ が 500 より小さいような最大の整数を x とする。x の各桁の数字の和を求めよ。

(A) less than 10

(B) more than or equal to 10 and less than 30

(C) more than or equal to 30 and less than 50

(D) more than or equal to 50

(E) None of these

Q13. Which of the following is correct about the value of $-256^{-\log_2 256}$?

$-256^{-\log_2 256}$ の値について、正しいものは次のうちどれか。

(A) less than -2

(B) more than or equal to -2 and less than -1

(C) more than or equal to -1 and less than -2^{-32}

(D) more than or equal to -2^{-32}

(E) None of these

Q14. Let $x = 2^{\log_2 2048} - 2^{\log_2 256}$. Which of the following is correct about the sum of the digits of x?

$x = 2^{\log_2 2048} - 2^{\log_2 256}$ とする。x の各桁の数字の和について、正しいものは次のうちどれか。

(A) less than 5

(B) more than or equal to 5 and less than 10

(C) more than or equal to 10 and less than 20

(D) more than or equal to 20

(E) None of these

Q15. When an integer a is expressed in base n digits, it is written as $(a)_n$. For example, $(34)_{10}$ represents the number 34 expressed in decimal. Select a correct description.

整数 a が n 進数で表示されているとき $(a)_n$ と書くこととする。例えば $(34)_{10}$ は 10 進数で表示したときに 34 となる数を表す。このとき、正しい記述を以下の選択肢から選択せよ。

(A) $(21)_{10} = (121)_5$ (B) $(21)_8 = (121)_5$ (C) $(25)_{10} = (221)_3$ (D) $(25)_8 = (221)_3$
(E) None of these

Q16. The following operations (1), (2), and (3) are performed on an empty stack.

(1) Push 1 on the stack every 7 seconds (first time after 7 seconds).

(2) Push 2 on the stack every 9 seconds (first time after 9 seconds).

(3) Pop on the stack every 11 seconds (first time after 11 seconds).

How many seconds will it take for the sum of the numbers in the stack to exceed 10 for the first time?

空のスタックに対して、以下の (1)∼(3) の操作を行うものとする。

(1) 7 秒ごとに 1 を push する（初回は 7 秒後）

(2) 9 秒ごとに 2 を push する（初回は 9 秒後）

(3) 11 秒ごとに pop する（初回は 11 秒後）

このとき、スタックの数値の和が初めて 10 より大きくなるのは何秒後か？

(A) 36 (B) 42 (C) 45 (D) 49 (E) None of these

Q17. Given an information source of the four symbols with the occurrence probabilities $\{0.25, 0.5, 0.125, 0.125\}$, select a Huffman code for the source.

4 つの記号の生起確率が $\{0.25, 0.5, 0.125, 0.125\}$ であるような情報源が与えられたとき、この情報源に対するハフマン符号を選択せよ。

(A) $\{10, 0, 110, 111\}$ (B) $\{10, 1, 110, 111\}$ (C) $\{0, 01, 001, 000\}$ (D) $\{00, 01, 10, 11\}$
(E) None of these

Q18. For the discrete random variable X, where the probability that $X = k$ is given as follows, find the expected value of $\dfrac{12}{X}$.

離散確率変数 X において、$X = k$ となる確率が以下で与えられるとき、$\dfrac{12}{X}$ の期待値を求めよ。

$$P(X = k) = \begin{cases} \dfrac{5-k}{10} & \text{if } k = 1, 2, 3, 4 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

(A) 6.6 (B) 7.7 (C) 8.8 (D) 9.9 (E) None of these

Q19. When the probability density function $f(x)$ of a continuous random variable X is defined by the following equation, find the variance of X.

連続確率変数 X の確率密度関数 $f(x)$ が次式で定義されているとき、X の分散を求めよ。

$$f(x) = \begin{cases} 0.5 & \text{if } -1 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

(A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{2}{5}$ (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\frac{2}{3}$ (E) None of these

Q20. For real numbers x_1 and x_2 such that $|x_1| + |x_2| \leq 1$, find the minimum value of $-x_1 + x_2$.

実数 x_1, x_2 が $|x_1| + |x_2| \leq 1$ を満たすとき、$-x_1 + x_2$ の最小値を求めよ。

(A) -1 (B) $-\sqrt{2}$ (C) -2 (D) 0 (E) None of these