

ねん ど へんにゆうがくりゆうがくせいとくべつせんぼつがくりよくけん き
2020 年度 編 入 学 留 学 生 特 別 選 抜 学 力 検 査

すう
数

がく
学

ちゅう い じ こう
注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子と解答冊子を開かないでください。
2. 問題は全部で2問あります（1 ページ）。
3. 解答冊子の表紙の所定欄に、氏名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 計算用紙は解答冊子の中にとじてあります。
5. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭，ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気がついた場合は，静かに手を挙げて監督員に知らせてください。
6. 試験終了後，問題冊子は持ち帰ってください。
7. 試験時間は60分です。
8. 問題ごとに配点が記されています。
9. 辞書を使用することができます。

I 3次正方形行列

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & a \\ a & 0 & 1 \\ 1 & a & 0 \end{pmatrix}$$

と行列 A で定まる線形写像 $f: \mathbf{R}^3 \rightarrow \mathbf{R}^3, f(\mathbf{x}) = A\mathbf{x}$ ($\mathbf{x} \in \mathbf{R}^3$) について、以下の問いに答えよ。ただし、 a は実数とする。(配点 50点)

問1 $a = 0$ のとき、すべての自然数 n に対して $A^{3n+1} = A$ が成り立つことを示せ。

問2 行列 A の固有値をすべて求めよ。

問3 行列 A が逆行列をもたないときの a の値を求めよ。さらに、そのときの f の核 $\text{Ker}(f)$ と f の像 $\text{Im}(f)$ をそれぞれ求めよ。

II 以下の問いに答えよ。(配点 50点)

問1 $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n}{n^2 + 1} + \frac{n}{n^2 + 2^2} + \cdots + \frac{n}{n^2 + n^2} \right)$ を求めよ。

問2 $n \geq 0$ の整数に対して、 $I_n = \int_{-1}^1 (\sinh x)^n dx$ とする。 n が $n \geq 2$ の偶数のとき、 I_n を I_{n-2} を用いた式で表せ。

問3 $-\frac{\pi}{4} < x < \frac{\pi}{4}$ において、 $f(x) = \log(1 + \tan x)$ とする。以下の等式をみたす4つの定数 a_0, a_1, a_2, a_3 をすべて求めよ。

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + o(x^3) \quad (x \rightarrow 0)$$

ただし、記号 o はランダウのスマールオーである。

問題は、このページで終りである。

ねんど へんにゆうがくりゆうがくせいとくべつせんぱつがくりよくけん さ
2020年度 編入学留学生特別選抜学力検査

えい
英

ご
語

ちゆう い じ こう
注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子と解答冊子を開かないでください。
2. 問題は1 ページから 5 ページにあります。
3. 解答冊子の表紙の所定欄に、氏名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 下書き用紙は解答冊子の中にとじてあります。
5. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気がついた場合は、静かに手を挙げて監督員に知らせてください。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。
7. 解答時間は 60 分です。
8. 問題ごとに配点が記されています。
9. 辞書を使用することができます。

Part 1 Reading Comprehension

(60^{てん}点)

Read the article below and answer the questions that follow.

著作権保護のため問題文は省略してあります

Source:

Thomson Reuters Foundation. (2019, April 10). Green machines? Flying taxis could slash emissions for long journeys. *The Japan Times*. Retrieved from <https://www.japantimes.co.jp/news/2019/04/10/business/green-machines-study-says-flying-taxis-slash-emissions-long-journeys>

(1) Which one of the following is discussed about VTOLs in the article?

(10^{てん}点)

- (A) pilot training
- (B) greenhouse gas emissions
- (C) transport regulations
- (D) noise emissions
- (E) air safety

(2) According to the article, why are VTOLs more energy efficient than cars for longer trips?

(10^{てん}点)

- (A) VTOLs can carry more passengers.
- (B) VTOLs have a higher maximum speed.
- (C) VTOLs can land in small spaces.
- (D) VTOLs are cheaper to operate and maintain.
- (E) VTOLs use less energy at cruising speeds.

(3) According to the article, in which of the following situations can flying taxis be more environmentally friendly than gasoline-powered cars for longer trips?

(10^{てん}点)

- (A) when flying taxis carry less cargo
- (B) when flying taxis travel slowly
- (C) when flying taxis are fully occupied
- (D) when flying taxis cruise at low altitudes
- (E) when flying taxis operate in cities

(4) According to the article, when do VTOLs need a lot of energy?

(10^{てん}点)

- (A) while ascending
- (B) while taxiing on runways
- (C) while cruising
- (D) while landing
- (E) while descending

(5) According to the article, which one of the following is true about VTOLs?

(10^{てん}点)

- (A) They are being used at the University of Michigan to transport academics.
- (B) They are being used to reduce emissions between Detroit and Cleveland.
- (C) They are being used as a means of sustainable mass transport in London.
- (D) They cannot land in small spaces within crowded urban centers.
- (E) They are not currently being used to transport passengers.

(6) What did Jemilah Magnusson say about long-distance car travel?

(10^{てん}点)

- (A) New policies are not needed.
- (B) Electric cars should be incentivized.
- (C) VTOLs can make travel more efficient and easier.
- (D) People should be encouraged to travel with others.
- (E) Sustainable mass transport is an appealing fantasy.

Part 2 Writing

(40^{てん}点)

Answer the question below.

In your opinion, what are some advantages and disadvantages of cars compared with public transport?
Write about 120 words in English.

ねん ど へんにゆうがくりゆうがくせいとくべつせんぼつがくりよくけん き
2020 年度 編 入 学 留 学 生 特 別 選 抜 学 力 検 査

じょう
情

ほう
報

ちゅう い じ こう
注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子と解答冊子を開かないでください。
2. 問題は全部で2問あります（1ページから2ページ）。
3. 解答冊子の表紙の所定欄に、氏名と受験番号をはっきりと記入してください。
4. 計算用紙／下書き用紙は解答冊子の中にとじてあります。
5. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気がついた場合は、静かに手を挙げて監督員に知らせてください。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。
7. 試験時間は60分です。
8. 問題ごとに配点が記されています。
9. 辞書を使用することができます。

I ある有向グラフ (directed graph) の頂点の集合を $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}, v_{12}, v_{13}\}$, 頂点の順序対 (ordered pair) を表す辺の集合を $E = \{(v_1, v_7), (v_1, v_2), (v_1, v_3), (v_4, v_5), (v_5, v_7), (v_6, v_1), (v_6, v_4), (v_6, v_5), (v_7, v_8), (v_7, v_{10}), (v_8, v_9), (v_{10}, v_{11}), (v_{10}, v_{13}), (v_{12}, v_{10}), (v_{13}, v_{12})\}$ とする. 有向グラフ $G = (V, E)$ について, 以下の問いに答えよ. (配点 50点)

問1 G を図示せよ. さらに, G の隣接リスト (adjacency list) の例を 1 個示せ.

問2 有限な有向グラフの隣接リストから, 有向グラフが強連結 (strongly connected) であるかどうかを幅優先探索 (breadth first search) で判断することを考える. このときに, 探索で頂点の情報を一時保存するために用いるデータ構造の名前を答えよ.

問3 問2 で答えたデータ構造を, どのように利用すると幅優先探索のアルゴリズムで, 有向グラフが強連結であるかどうかを判断できるのかを説明せよ. ただし, 説明には, 箇条書き, プログラム, フローチャートや UML などを用いてもよい.

問4 問2 の幅優先探索のアルゴリズムを問1 で答えた隣接リストの例に適用し, G が強連結であるかどうかを判断する過程を示せ.

II 2 個の引数をとる関数 $\max(a, b)$ および $\min(a, b)$ を次のように定義する.

- $\max(a, b)$ は $a \geq b$ のとき a , $a < b$ のとき b を返す.
- $\min(a, b)$ は $a \leq b$ のとき a , $a > b$ のとき b を返す.

このとき, $\max(0, x)$ は, x が正の数せいすうのとき x , x が 0 か負の数ふすうのとき 0 を返す関数かんすうとして使うことができる. 同様に, $\min(0, x)$ は, x が負の数ふすうのとき x , x が 0 か正の数せいすうのとき 0 を返す関数かんすうとして使うことができる. さらに, これらを組み合わせくあせて, x の絶対値 $|x|$ を返す関数かんすうを $\max(\max(0, x), -\min(0, x))$ として作成さくせいすることができる. このとき, 以下の問いに答えよ. (配点 50点)

問1 xy 平面へいめんに, 次の (1)~(4) のグラフを描け.

- (1) $y = \max(x, -1)$
- (2) $y = \max(x/2, x - 2)$
- (3) $y = \max(-5, \min(x, 0))$
- (4) $y = \max(x, -x)$

問2 問題文もんだいぶんにならぬ, 関数 \max , 関数 \min と四則演算しそくえんざんを組み合わせくあせて, 以下の機能きのうをもつ関数かんすうを作成さくせいせよ.

- (1) x が 3 以上いじょうのとき x , 3 未満みまんのとき 3 を返す関数かんすう
- (2) x が 5 以上いじょうのとき 5, 0 以下いかのとき 0, それ以外いがいのとき x を返す関数かんすう
- (3) x が 5 以上いじょうのとき $x - 4$, 0 以下いかのとき 0, それ以外いがいのとき $x/5$ を返す関数かんすう
- (4) x, y に対し, $|x| \geq |y|$ のとき $|x|$, $|x| < |y|$ のとき $|y|$ を返す関数かんすう
- (5) x, y, z に対し, 大きいほうから 2 番目ばんめの値あたいを返す関数かんすう. ただし, x, y, z のうち複数ふくすうが同じ値あたいでかつ最大値さいだい値であるときは, 大きいほうから 2 番目ばんめの値あたいとはその値あたいを指すものとする.

問題もんだいは, このページで終りおわである.