

受験番号 Examinee number _____

令和4年度 東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 入学試験
専門試験（数理的及び論理的思考能力を見るための問題）

セッション1

令和3年8月30日（月）13:30～14:10

試験時間 40分

2022 Entrance Examination, Department of Technology Management for Innovation,
Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

Specialized Subjects (Problems designed to test mathematical and logical
ability) Session 1

13:30 – 14:10, Monday, August 30, 2021

Answer Time: 40 minutes

配布物 Distributions

1. 本冊子（1冊） This booklet (1 piece)
2. 解答用紙（4枚） Answer Sheets (4 sheets)
3. 草稿用紙（4枚） Draft Sheets (4 sheets)

注意事項 General instructions

- 解答開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。Do not open this booklet until the start of the examination has been announced.
- 上記配布物がすべて手元にあるか確認し、不足がある場合には申し出ること。Check that the distributions above are on your desktop. Notify us if any of them is missing.
- 落丁、乱丁、印刷不鮮明があった場合には申し出ること。Notify us if there are missing, disordered or unclearly printed pages.
- 解答用紙および草稿用紙の裏面の使用は禁止する。Do not use the back sides of the Answer Sheets or the Draft Sheets.
- 問題冊子（本冊子）、すべての解答用紙およびすべての草稿用紙の上方の指定された箇所に、受験番号を忘れず記入すること。また、各解答用紙および各草稿用紙の指定された箇所に、セッション番号と問題番号を忘れずに記入すること。Fill your examinee number in the designated places at the top of the booklet, all the Answer Sheets and the Draft Sheets. Also, Fill the session number and problem number in the designated places on each Answer Sheet and Draft Sheet.
- 日本語または英語で解答すること。Answers must be written in Japanese or English.
- 全ての配布物は持ち帰らないこと。Do not take home any distributed items.

I. 以下の微分方程式に関する問いに答えよ。

$$\frac{dy}{dx} - x^2y + e^{-x^3}y^4 = 0 \quad (1)$$

1. $u = y^{-3}$ とおき、式(1)を u の一階線形微分方程式として表せ。
2. 問 I.1 の結果を用いて式(1)の一般解を求めよ。

I. Answer the following questions about the differential equation:

$$\frac{dy}{dx} - x^2y + e^{-x^3}y^4 = 0 \quad (1)$$

1. Using $u = y^{-3}$, express Eq. (1) as a linear first-order differential equation of u .
2. Find the general solution of Eq. (1), using the solution of Question I.1.

II. 以下の行列 A に関する問いに答えよ。

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & -2 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 1 & 4 \end{pmatrix} \quad (2)$$

1. 行列 A の全ての固有値と、これらに対応する固有ベクトルを求めよ。
2. 問 II.1 の結果を用いて A^n を求めよ

II. Answer the following questions about matrix A :

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & -2 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 1 & 4 \end{pmatrix} \quad (2)$$

1. Obtain all eigenvalues of the matrix A and their corresponding eigenvectors.
2. Calculate A^n , using the solution of Question II.1.

III. 以下の問いに答えよ。

1. 次の積分の値を求めよ。

$$I_1 = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2}\right) dx dy \quad (3)$$

ただし、実変数 r と θ を用いて、 $x = r \cos \theta, y = r \sin \theta$ ($0 \leq r < \infty, 0 \leq \theta < 2\pi$)と置換してもよい。

2. 問 III.1 で得た結果を用いて、以下の積分の値を求めよ。

$$I_2 = \int_{-\infty}^{\infty} \exp(-ax^2) dx \quad (4)$$

ただし、 a は正の定数とする。

III. Answer the following questions.

1. Find the value of the following integral:

$$I_1 = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2}\right) dx dy \quad (3)$$

Note that you may substitute $x = r \cos \theta, y = r \sin \theta$ ($0 \leq r < \infty, 0 \leq \theta < 2\pi$) with real variables r and θ .

2. Find the value of the following integral by using the solution of Question III.1:

$$I_2 = \int_{-\infty}^{\infty} \exp(-ax^2) dx \quad (4)$$

Note that a is a positive constant.

IV. 人がウイルスに感染しているかどうかの検査を考える。当該ウイルスの市中の感染者の割合 x について、 $x = 0.001$ であると仮定し、市中のある人が当該ウイルスに感染している事前確率は x に等しいとする。また、感染者が陽性と判定される確率を y 、感染していない人が陽性と誤判定される確率を z とする。以下の問いに答えよ。

1. $y = 0.8$, $z = 0.001$ とする。ある人がこの検査で陽性と判定された場合に、実際に当該ウイルスに感染している確率を求めよ。
2. y と z の間に、 $z = 0.001y^2 + 0.0005$ ($0 \leq y \leq 1$)の関係が成り立つものとする。このとき、ある人が検査で陽性と判定された場合、実際に当該ウイルスに感染している確率が最大となる y を求めよ。

IV. Consider a test whether a person is infected with a virus or not. Assume that a rate x of people infected with the virus in the community is $x = 0.001$ and a prior probability that a person in the community is infected with the virus is equal to x . In addition, y is a probability that an infected person tests positive and z is a probability that a non-infected person erroneously tests positive. Answer the following questions.

1. Assume that $y = 0.8$ and $z = 0.001$. Find a probability that a person is actually infected with the virus when the person tests positive.
2. Let the relationship between y and z be $z = 0.001y^2 + 0.0005$ ($0 \leq y \leq 1$). Find y that maximizes the probability that a person is actually infected with the virus when the person tests positive.

受験番号 Examinee number _____

令和4年度 東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 入学試験
専門試験（数理的及び論理的思考能力を見るための問題）

セッション2

令和3年8月30日（月）14:40～15:20

試験時間 40分

2022 Entrance Examination, Department of Technology Management for Innovation,
Graduate School of Engineering, The University of Tokyo

Specialized Subjects (Problems designed to test mathematical and logical
ability) Session 2

14:40 – 15:20, Monday, August 30, 2021

Answer Time: 40 minutes

配布物 Distributions

1. 本冊子（1冊） This booklet (1 piece)
2. 事前配布論文（1部） Pre-distributed paper (1 piece)
3. 解答用紙（1枚） Answer Sheet (1 sheet)
4. 草稿用紙（2枚） Draft Sheet (2 sheets)

注意事項 General instructions

- 解答開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。Do not open this booklet until the start of the examination has been announced.
- 上記配布物がすべて手元にあるか確認し、不足がある場合には申し出ること。Check that the distributions above are on your desktop. Notify us if any of them is missing.
- 落丁、乱丁、印刷不鮮明があった場合には申し出ること。Notify us if there are missing, disordered or unclearly printed pages.
- 解答用紙および草稿用紙の裏面の使用は禁止する。Do not use the back sides of the Answer Sheets or the Draft Sheets.
- 問題冊子（本冊子）、すべての解答用紙およびすべての草稿用紙の上方の指定された箇所に、受験番号を忘れず記入すること。また、各解答用紙および各草稿用紙の指定された箇所に、セッション番号と問題番号を忘れずに記入すること。Fill your examinee number in the designated places at the top of the booklet, all the Answer Sheets and the Draft Sheets. Also, Fill the session number and problem number in the designated places on each Answer Sheet and Draft Sheet.
- 日本語または英語で解答すること。Answers must be written in Japanese or English.
- 全ての配布物は持ち帰らないこと。Do not take home any distributed items.

- I. 事前に送付した論文 (D. Gale and L. S. Shapley, "College Admissions and the Stability of Marriage," The American Mathematical Monthly, Vol. 69, No. 1, pp. 9-15, 1962) に関して, 以下の問いに答えよ。ここで, 論文が執筆された年代の状況に基づき, 問題文の設定や表現は論文中で使用されているものに準じている。
1. 男性側が提案する場合のアルゴリズムを用いて論文 p.11 Example 1 の行列で表される選好に基づく男性 3 名, 女性 3 名の 1 対 1 マッチング問題を考える。ここで, 各男性が選好に関係なく, 指名可能な女性のうちで等確率で 1 人へ提案する状況を考える。このとき, アルゴリズムによって得られるマッチングが安定になる確率は少なくとも $1/3$ より大きいことを示せ。
 2. 現在, マッチング理論は公立学校選択問題や研修医先のマッチングなど, 実社会で様々な応用がなされている。マッチング理論が SDGs (Sustainable Development Goals) の課題に寄与できる可能性について具体例を一つ挙げて論じよ。なお, SDGs の 17 の目標については Figure 1 を参考にしてよい。(400 字程度)
- I. Answer the following questions regarding the paper sent to you beforehand (D. Gale and L. S. Shapley, "College Admissions and the Stability of Marriage", The American Mathematical Monthly, Vol. 69, No. 1, pp. 9-15, 1962). The case setting and expressions in the questions follow the paper, based on the situation of writing age.
1. Consider a one-to-one matching problem between three men and three women under the algorithm that the man side proposes, especially using preferences shown by the matrix in Example 1 on page 11 of the paper. For each man, suppose that he proposes to a nominable woman with equal probability, regardless of his own preference. Show that the probability that the matching obtained by the algorithm will be stable is at least greater than $1/3$.
 2. Matching theory is currently being applied in a variety of ways in the real world, including public school selection issues and matching of residency programs. Describe your opinion on the possibility that matching theory can contribute to the challenges of the SDGs (Sustainable Development Goals) using one concrete example. You may refer to Figure 1 for the 17 goals of the SDGs. (Approximately 200 words)



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



Figure 1 The 17 SDGs : (1) No Poverty, (2) Zero Hunger, (3) Good Health and Well-being, (4) Quality Education, (5) Gender Equality, (6) Clean Water and Sanitation, (7) Affordable and Clean Energy, (8) Decent Work and Economic Growth, (9) Industry, Innovation and Infrastructure, (10) Reduced Inequalities, (11) Sustainable Cities and Communities, (12) Responsible Consumption and Production, (13) Climate Action, (14) Life Below Water, (15) Life On Land, (16) Peace, Justice, and Strong Institutions, (17) Partnerships for the Goals

受験番号 Examinee number _____

令和4年度 東京大学大学院工学系研究科 技術経営戦略学専攻 入学試験
専門試験（数理的及び論理的思考能力を見るための問題）

セッション3

令和3年8月30日（月）15:50～16:30

試験時間 40分

2022 Entrance Examination, Department of Technology Management for Innovation,
Graduate School of Engineering, The University of Tokyo
Specialized Subjects (Problems designed to test mathematical and logical
ability) Session 3

15:50 – 16:30, Monday, August 30, 2021

Answer Time: 40 minutes

配布物 Distributions

1. 本冊子（1冊） This booklet (1 piece)
2. 事前配布論文（1部） pre-distributed paper (1 piece)
3. 解答用紙（1枚） Answer Sheet (1 sheet)
4. 草稿用紙（2枚） Draft Sheet (2 sheets)

注意事項 General instructions

- 解答開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。Do not open this booklet until the start of the examination has been announced.
- 上記配布物がすべて手元にあるか確認し、不足がある場合には申し出ること。Check that the distributions above are on your desktop. Notify us if any of them is missing.
- 落丁、乱丁、印刷不鮮明があった場合には申し出ること。Notify us if there are missing, disordered or unclearly printed pages.
- 解答用紙および草稿用紙の裏面の使用は禁止する。Do not use the back sides of the Answer Sheets or the Draft Sheets.
- 問題冊子（本冊子）、すべての解答用紙およびすべての草稿用紙の上方の指定された箇所に、受験番号を忘れず記入すること。また、各解答用紙および各草稿用紙の指定された箇所に、セッション番号と問題番号を忘れずに記入すること。Fill your examinee number in the designated places at the top of the booklet, all the Answer Sheets and the Draft Sheets. Also, Fill the session number and problem number in the designated places on each Answer Sheet and Draft Sheet.
- 日本語または英語で解答すること。Answers must be written in Japanese or English.
- 全ての配布物は持ち帰らないこと。Do not take home any distributed items.

- I. 事前に送付したコロナウイルスのパンデミック影響下における欧州エネルギー需給状況に関する論文（A Werth, P Gravino, G Prevedello, “Impact analysis of COVID-19 responses on energy grid dynamics in Europe”, Applied Energy, Vol.281, Article 116045, 2021）について以下の問いに答えよ。
1. 論文では，都市封鎖などの政策によりエネルギー需要が減少している状況においても，再生可能エネルギー発電は限定的な減少，または増加していたことが示されている。その理由について要約せよ。(400字程度)
 2. 脱炭素化への流れが進展する一方で，既存の化石燃料から再生可能エネルギーへの移行は長年の課題である。COVID-19の影響によるエネルギー利用の変化を踏まえて，(1)この移行が加速するために必要な要件と(2)その達成へ有効な技術イノベーションに関して，具体例を一つ挙げて理由とともにあなたの考えを述べよ。(合計300字程度)
- I. Answer the following questions with regard to the article sent to you beforehand, which is about the energy supply and demand in Europe under Covid-19 pandemic (A Werth, P Gravino, G Prevedello, “Impact analysis of COVID-19 responses on energy grid dynamics in Europe”, Applied Energy, Vol.281, Article 116045, 2021).
1. The article demonstrates that the renewable energy generation decreased limitedly, or even increased under the situation where the energy demand was reduced by policies such as city lockdowns. Summarize the reason behind that. (Approximately 200 words)
 2. Although the trend toward decarbonization is currently accelerating, a shift from fossil fuel-based energy to renewable energy is still a long-standing challenge. Based on the change in energy usage by the influence of COVID-19, describe your opinion along with its reasons and a concrete example, regarding (1) requirement(s) for accelerating the shift and (2) technological innovation that will be useful for realizing it. (In total approximately 150 words)