

思考力審査

注意

- 1 審査員の説明をよく聴いて課題に取り組んでください。
- 2 この課題冊子の下の欄に受験番号と氏名を記入してください。
- 3 課題を説明した文章は2ページあります。
- 4 解答はそれぞれの解答用紙に記述してください。
- 5 この課題冊子は持ち帰ってください。

思考力審査のスケジュール

時間	作業の内容
10:00～11:30	課題Ⅰの遂行、解答用紙に記述 課題Ⅱの遂行、解答用紙に記述

受験番号	氏名

課題 I

A～F の 6 文字で構成された文字列を 0 と 1 で構成される符号列に置き換え、置き換えた符号列は先頭から文字に復元することを考える。ここで、文字列に含まれる各文字を 0 と 1 の組み合わせの符号で置き換える。例えば、符号表 1 を用いて「ABCD」を符号列に置き換える場合は、各文字を対応する符号に変換することで符号列「000001010011」にする。以下の設問に答えなさい。

符号表 1

文字	符号
A	000
B	001
C	010
D	011
E	100
F	101

設問 1 符号表 1 を用いて、文字列「AAABBCDEF」を符号列に置き換えなさい。

設問 2 符号表 1 を用いて、符号列「101100011010010001000000」を文字列に復元しなさい。

設問 3 符号表 1 による符号列よりも、符号列を構成する 0 と 1 の数を減らしたい。符号列を構成する 0 と 1 の数を少なくするために、出現確率が高い文字を少ない数の 0 と 1 で表現される符号とすることを考える。ここで、これまでの文字列における A～F の文字の出現確率を求めたところ、A は 33%、B は 30%、C は 13%、D は 11%、E は 7%、F は 6% であり、その情報から符号表 2 を作成した。しかし、この符号表 2 は問題がある。符号列「101」を文字列に復元する例からその理由を説明しなさい。

符号表 2

文字	符号
A	0
B	1
C	01
D	10
E	100
F	101

設問 4 符号木を使うことで、設問 3 の問題を解決できる符号表の作成を行う。

ここで、図 1 に示す符号木から符号表を作成する。各文字の符号は、符号木の一番上の節点から線をたどってその文字に達したとき、通った線の上に記入された 0 または 1 を順に左から並べたものとなる。例えば、C の符号は「100」となる。図 1 の符号木から残りの各文字の符号を求め、符号表を作りなさい。

設問 5 設問 4 にて求めた符号表にて、設問 1 と同じ文字列「AAABBCDEF」を符号列に置き換えなさい。

設問 6 設問 4 にて求めた符号表を用いた場合は、設問 3 の問題は起きない。その理由を説明しなさい。

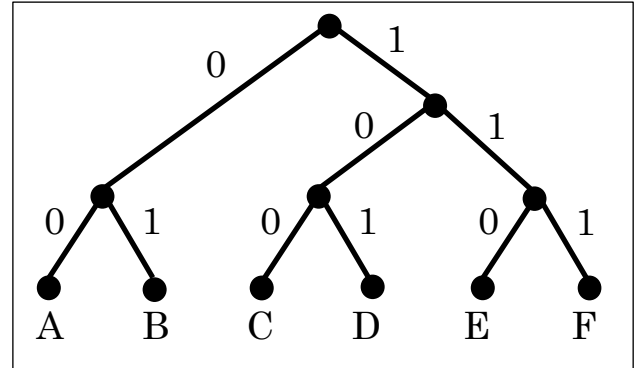


図 1 符号木

課題 II

以下の設問に答えなさい。

設問 1 ゆがみの無い 6 面のサイコロ（6 種類の目がある）を三回振って、三回とも同じ目が出る確率を求めなさい。

設問 2 目によって出る確率の異なるサイコロを振って 1 の目が出る確率を p とする。そのサイコロを三回振って、1 の目が一回だけ出る確率は、 $3p^3 - 6p^2 + 3p$ となる。

(1) 関数 $f(p) = 3p^3 - 6p^2 + 3p$ を微分しなさい。

(2) 三回振って 1 の目が一回だけ出る確率が最も高くなる場合の 1 の目が出る確率 p を求めなさい。

設問 3 大気中の二酸化炭素の大部分は炭素 12 と呼ばれる通常の炭素だが、放射線物質である炭素 14 がごくわずか含まれている。大気中の炭素 12 と炭素 14 の割合は長期間にわたり一定に保たれている。炭素 12 は安定な物質だが、炭素 14 は自然に崩壊して、窒素 14 になる。植物組織には周りの環境と同じ割合で炭素 12 と炭素 14 が含まれているが、植物が枯れると炭素 12 も炭素 14 も取り込まれなくなる。炭素 14 の量は約 5730 年で半分の量になる。したがって、1 年では元の量の $2^{-\frac{1}{5730}}$ 倍になる。古代の遺跡から出土した遺物などの年代測定には、この現象が利用されている。ある古代遺跡から出土した土器に付着していた植物の炭素 12 に対する炭素 14 の比率が元の比率の $\frac{3}{5}$ であったとする。この土器が x 年前に作られたとすると、 $2^{-\frac{x}{5730}} = \frac{3}{5}$ である。ただし、 $\log_{10}2 = 0.301$ 、 $\log_{10}3 = 0.477$ で計算せよ。

(1) $2^{-\frac{x}{5730}} = \frac{3}{5}$ の両辺の常用対数を取った式を記せ。

(2) この土器が作られたのは約何年前か求めよ。

表現力審査

注意

- 1 審査員の説明をよく聴いて課題に取り組んでください。
- 2 この課題冊子の下の欄に受験番号と氏名を記入してください。
- 3 課題を説明した文章は1ページです。
- 4 この課題冊子は持ち帰ってください。

表現力審査のスケジュール

時間	作業の内容
11:50~12:20	テーマを1つ選択し、解答用紙に記述

受験番号	氏名

以下に示す科学技術に関する3つのテーマから1つを選択して文章を作成してください。その際、科学技術に関する記述と自分の考えの記述を必ず含めるようにしてください。

テーマ I

テーマ： DX と日本社会について

【趣旨】

DXとはデジタルトランスフォーメーションの略で、単なるデジタル化とは異なり、既存の制度や文化の変革を伴いながら、新しい価値を創出するための改革を意味します。それを支える科学技術としては人工知能、ビッグデータ解析、クラウドサービス、スマホアプリ、ドローン、5G などがありますが、それらがどのように日本社会が抱える諸問題解決に役立つかを具体的に論じてください。

テーマ II

テーマ： カーボンニュートラルの実現について

【趣旨】

日本は2050年までに「カーボンニュートラル」を目指すことを宣言しました。日本が目指すカーボンニュートラルとは、温室効果ガス全般を対象にして、これらの排出量から吸収量と除去量を差し引いた合計をゼロにすることを目指しています。気候変動の原因となっている温室効果ガスは、経済活動や日常生活において、様々な場面で排出されています。どのような場面でどのような種類の温室効果ガスが排出されているかを考えて、カーボンニュートラルの実現に向けて、個人、企業、政府が今後取り組むべき課題について具体的に論じてください。

テーマ III

テーマ： 電気自動車（EV）のメリットとデメリット

【趣旨】

現在、日本には8000万台の自動車が走っています。もし、日本を走っている自動車がすべて電気自動車（EV, electric vehicles）に置き換わったと仮定します。そのことによって現在と比べて良くなる点（メリット）と悪くなる点（デメリット）とその理由を、様々な観点（環境や経済など）から複数あげてください。その上で、電気自動車に関するあなたの考えを述べてください。