

2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 電子情報学専攻)

2021年2月20日（土）

(科目名：英語)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

次の問題すべてについて解答しなさい。別紙の解答用紙は1問につき1枚ずつ使用し、必ず問題番号を記入しなさい（解答が白紙であっても、すべての用紙に受験番号、氏名、問題番号を記入すること）。

I（英語）

次の英文を読み、以下の設問に答えなさい。

【引用部分は削除しています】

2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

（理工学研究科 電子情報学専攻）

2021年2月20日（土）

（科目名：英語）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

【引用部分は削除しています】

（出典）VOA（July 15, 2020）より

（注） solar system 太陽系 the Northern Hemisphere 北半球
infrared space telescope 赤外線宇宙望遠鏡 asteroids 小惑星
the “Big Dipper” 北斗七星

- （1）下線部 (1) を日本語に訳しなさい。
- （2）下線部 (2) について、この段落で述べられている comets の成長のしかたを日本語で説明しなさい。
- （3）下線部 (3) について、The NEOWISE project の目的を日本語で説明しなさい。
- （4）Neowise を観察するにはどこが適しているかを日本語で説明しなさい。

2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 電子情報学専攻)

2021年2月20日(土)

(科目名：英語)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

II (英語)

次の英文を読んで、以下の問いに日本語で答えなさい。

【引用部分は削除しています】

(注) "Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006"から引用。Arctic ice cap: 北極の水冠、diagnostic: 診断の、ad-hoc: 場当たりのな、coherent: 理路整然とした、inference: 推論、numerical: 数の、belief: 信念、axiom: 公理、sum: 和、product: 積、measure: 尺度。

- (1) 繰り返し可能なランダム事象の頻度という観点からその確率が定義できない不確かな事象として、ここで例示されている二つの実例を答えなさい。
- (2) 下線部を和訳しなさい。
- (3) Cox がどのようなことを証明したと述べているか答えなさい。

2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 電子情報学専攻)

2021年2月20日(土)

(科目名：専門I)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

次の問題すべてについて解答しなさい。別紙の解答用紙は1問につき1枚ずつ使用し、必ず問題番号を記入しなさい（解答が白紙であっても、すべての用紙に受験番号、氏名、問題番号を記入すること）。

I (数学)

2変数関数 $z = f(x, y)$ に対し、 $x = x(u, v)$ 、 $y = y(u, v)$ が偏微分可能なとき、 u 、 v の2変

数関数 $z = f(x(u, v), y(u, v))$ も偏微分可能であるとする。以下の間に答えなさい。

(1) 偏微分 $\frac{\partial z}{\partial u}$ を記入しなさい。

(2) 偏微分 $\frac{\partial z}{\partial v}$ を記入しなさい。

(3) $z = f(x, y)$ 、 $x = u \cos \theta - v \sin \theta$ 、 $y = u \sin \theta + v \cos \theta$ のとき、 $\frac{\partial z}{\partial u}$ 、 $\frac{\partial z}{\partial v}$ 、 $\frac{\partial^2 z}{\partial u^2}$ 、 $\frac{\partial^2 z}{\partial v^2}$ を求めなさい。

(4) (3)で求めた結果から次の式を証明しなさい。

$$\frac{\partial^2 z}{\partial u^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial v^2} = \frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$$

2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 電子情報学専攻)

2021年2月20日(土)

(科目名：専門I)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

II (数学)

実数 a, b と行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -2 & 1 & 0 \\ a & 1 & 1 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & b & 1 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix}$ について、 3×3 行列 P を

$$AP = B$$

と定める。次の問いに答えなさい。

(1) A の逆行列を求めなさい。

(2) P を求めなさい。

(3) P の行列式を求めなさい。

(4) $b = 0$ とする。方程式 $P \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ が解を持つための a の条件と、そのときの解を求めなさい。

2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 電子情報学専攻)

2021年2月20日(土)

(科目名：専門I)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

III (電気回路)

図1から図3に示す回路について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 図1に示す回路において、端子に何も接続していない時、端子間に現れる開放電圧 V_0 を求めなさい。
- (2) 図1の回路において、図2に示すように端子間を短絡した時、端子間に流れる短絡電流 I_s を求めなさい。
- (3) 図1の回路を、テブナンの定理を用いて図3に示す等価的な電源回路で表現する時、電圧源の電圧 V を求めなさい。
- (4) 図1の回路を、テブナンの定理を用いて図3に示す等価的な電源回路で表現する時、電源の内部抵抗 R_i を求めなさい。

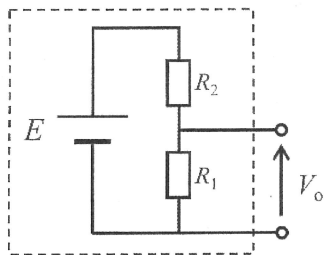


図1

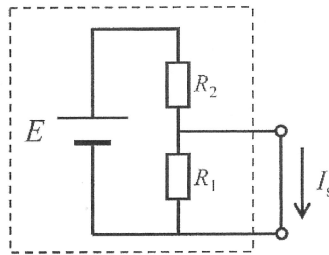


図2

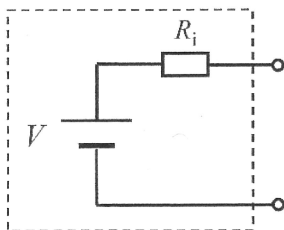


図3

2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 電子情報学専攻)

2021年2月20日(土)

(科目名：専門Ⅱ)

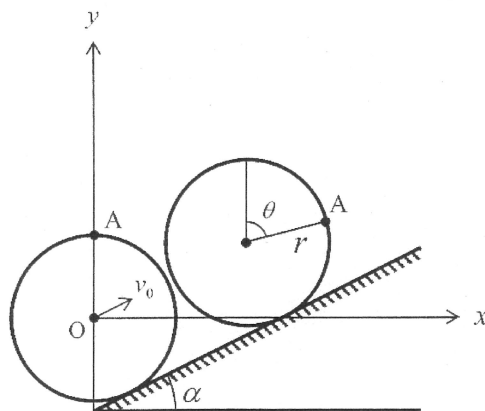
受験番号		氏名	
------	--	----	--

次の7問のうち3問を選んで解答しなさい。別紙の解答用紙は1問につき1枚ずつ使用し、必ず問題番号を記入しなさい（解答が白紙であっても、すべての用紙に受験番号、氏名、問題番号を記入すること）。

I (力学)

半径 r の円板を、傾斜角 α の斜面に置く。斜面に沿った初速 v_0 で投げ上げると、円板は斜面を転がるように上ってゆき、やがて下ってくる。このとき、円板の質量は中心に集中し、円板は斜面に対して滑らずに回転するとする。投げ上げたときの時刻を $t=0$ とし、そのとき円板の中心の真上で円周上にあった点を A とし、重力加速度を g とする。 x 軸と y 軸は下図のとおりとする。

- (1) 円板に働く重力と垂直抗力の合力の x 成分と y 成分を、 (F_x, F_y) とする。 (F_x, F_y) を、式で書きなさい。
- (2) 円板の中心の座標 $(x_{\text{中心}}, y_{\text{中心}})$ を、時間 t の式で書きなさい。
- (3) 点 A の回転角 θ を、時間 t の式で書きなさい。
- (4) 点 A の座標 (x, y) 、速度 (v_x, v_y) 、加速度 (a_x, a_y) を、時間 t の式で書きなさい。



2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 電子情報学専攻)

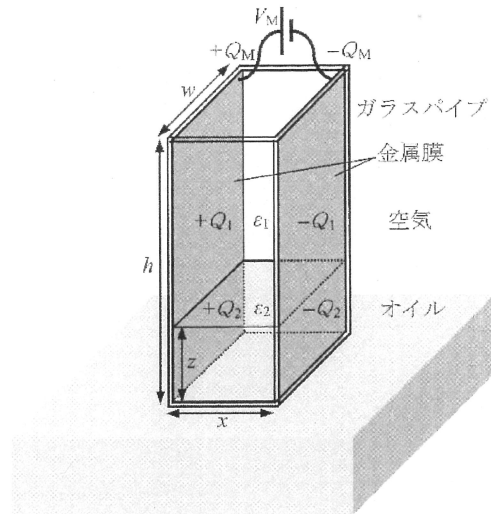
2021年2月20日(土)

(科目名：専門Ⅱ)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

Ⅱ (電磁気学)

右図のように、長方形の断面を持つ長さ h のガラスパイプ(上下の端は開放)が垂直に立てられており、その内側の向かい合う2面に金属膜がコートされている。金属膜がコートされている2つの内面の幅は w であり、別の2つの内面の幅(金属膜の間隔) x は小さいとする。ガラスパイプの下端が常に絶縁性オイルの表面に接するように保持しておく、2つの金属膜の間に電圧 V_M を印加したとき、幅 x の隙間にオイルが高さ z まで浸透してきたとする。またこのとき、金属膜全体には $+Q_M$ または $-Q_M$ の電荷が蓄えられ、その隙間の空気またはオイルで満たされた空間にはそれぞれ一様な電場が形成されたとする。空気の誘電率を ϵ_1 、オイルの誘電率を $\epsilon_2 (> \epsilon_1)$ として、次の(1)~(6)の間に答えなさい。なお、ガラスパイプは電氣的な影響を与えないとし、表面張力も無視できるとする。



- (1) ガラスパイプ内(金属膜の間)の空気ですらされた空間の電場 E_1 と、オイルで満たされた空間の電場 E_2 の強さを、電圧 V_M で表しなさい。
- (2) 一般に、誘電率 ϵ の空間に置かれた $+Q$ の電荷からは Q/ϵ 本の電気力線が発生し、電気力線の面密度が電場の強さと定義される。金属膜に蓄えられている電荷 Q_M のうち、空気層と接する表面に現れる電荷 Q_1 、およびオイル層と接する表面に現れる電荷 Q_2 を電圧 V_M で表しなさい。さらに、 $Q_M = Q_1 + Q_2$ の関係を用いて、 Q_1 と Q_2 を Q_M で表しなさい。
- (3) オイルが高さ z まで浸透しているとき、2枚の金属膜でできたコンデンサーの電気容量 C_M を求めなさい。
- (4) 一般に、電圧 V を印加して電荷 Q が蓄えられているコンデンサーにおいて、蓄電荷をさらに ΔQ 増やすためには、 $V\Delta Q$ のエネルギーが必要である。蓄電荷を0の状態から Q_0 に増やす過程に必要なエネルギー U は、電圧 V が蓄電荷とともに上昇するため、積分計算で求める必要がある。電気容量 C のコンデンサーが Q_0 の電荷を蓄えているときの電気エネルギーの大きさ U を求める積分の式を書き、その計算結果を Q_0 で表しなさい。
- (5) 上図のように金属膜で構成されたコンデンサーが電荷 Q_M を蓄えているとき、このコンデンサーが蓄えている電気エネルギー U_M を、 w 、 h 、 x 、 z などのサイズを用いて表しなさい。
- (6) (5)の結果を用いて、 z の値が変わると電気エネルギー U_M がどうなるかを考察し、オイルが重力に逆らって金属膜の間を上昇する理由、および一定の高さで上昇が止まる理由を述べなさい。

2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

（理工学研究科 電子情報学専攻）

2021年2月20日（土）

（科目名：専門Ⅱ）

Ⅲ（電子工学）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

次の問いに答えなさい。

- 誘電体に電場をかけた時の3種類の誘電分極の機構（a）電子分極、（b）イオン分極、（c）配向分極を「電場」をキーワードにして、それぞれ説明しなさい。
- 誘電分散を、縦軸を誘電率、横軸を印加電場の振動数とするグラフを書いて説明しなさい。

2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 電子情報学専攻)

2021年2月20日(土)

(科目名：専門II)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

IV (コンピュータサイエンス)

C言語に関する以下の設問に答えなさい。

(1) 下記の ~ に当てはまる数値を答えなさい。

(a) 宣言

```
int a=5, b=7, c=9, d, *pa;
```

に続けて文の並び

```
pa=&a; d=c+(--b);
```

を実行すると、*pa の値は になる。また、d の値は になる。

(b) 配列 array1 と array2 を

```
char array1[]="STU", array2[2][3]={{1, 3, 5}, {2, 4, 6}};
```

で宣言したとき、array1[2]-array1[0] の値は になり、array2[1][1]-array2[0][0] の値は になる。

(c) 変数 i, p, q は int 型で宣言済みであるとしたとき、反復処理

```
for(i=1, p=0, q=1; i<=3; i++){ p += i*i; q *= i*(i+1); }
```

を完了した時点で、p の値は であり、q の値は である。

(2) 下図に示すコードは、 e^x の近似値を、マクローリン展開の第 n 項までの和として

$$e^x \approx \sum_{i=0}^n \frac{x^i}{i!} = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!}$$

により求める関数 mac を定義している ($n = 1, 2, 3, \dots$)。このコードの と を適切に記述することにより、関数 mac を完成しなさい。ただし、 では変数 t の宣言と初期化を行いなさい。また、必要であるならば、その他の変数の宣言と初期化も で行いなさい。

```
double mac(double x, int n){
    int i; double a=1;
    
    for(i=1; i<=n; i++){
        
        a += t;
    }
    return(a);
}
```

※解答用紙には上記の記号 ~ を示して、解答を書きなさい。

2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 電子情報学専攻)

2021年2月20日(土)

(科目名：専門II)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

V (コンピュータ工学)

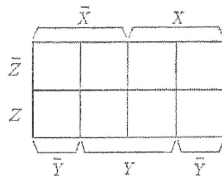
3つの入力を X 、 Y 、 Z 、出力を f で表すとして、次のような動作をする論理回路を構成してみよう。 X が 1 のときは Y と Z に関係なく 1 を出力するが、 X 、 Y 、 Z のすべてが 1 のときだけは 0 を出力する。一方、 X 、 Y 、 Z のすべてが 0 のときは 1 を出力する。以上で説明した場合以外は 0 を出力する。

(1) この回路の動作を真理値表を描いて示しなさい。真理値表の形式は下記を参考にすること。

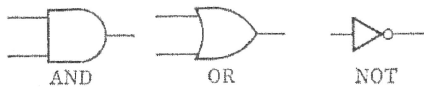
X	Y	Z	f
0	0	0	
0			
0			
0			
1			
1			
1			
1	1	1	

(2) 真理値表から出力 f を論理式で示しなさい。

(3) この回路のカルノー図を描き、もし簡略化できる場合は簡略化(グループ化)を明示したうえで、その論理式を示しなさい。なお、3変数のカルノー図については、下図を参考にすること。



(4) この回路を構成し、図を具体的に描きなさい。ただし、使用できるのは、NOT ゲート、OR ゲート、AND ゲートとする。ここでは、3入力以上のゲートの記号を用いてもよいとする。なお、ゲート記号は下記を用いること。



2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 電子情報学専攻)

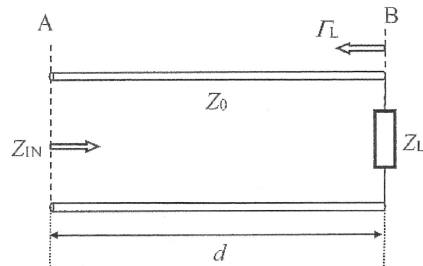
2021年2月20日(土)

(科目名：専門Ⅱ)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

VI (高周波回路と伝送路)

下図に示すような損失のない分布定数線路の終端 B に負荷インピーダンス Z_L が接続されている。伝送線路の特性インピーダンスを Z_0 、終端 B における反射係数を Γ_L とする。負荷から距離 d 離れた点 A において、負荷側を見込んだインピーダンス Z_{IN} は $Z_{IN} = Z_0 \frac{Z_L \cos \beta d + jZ_0 \sin \beta d}{jZ_L \sin \beta d + Z_0 \cos \beta d}$ で求められる。ここで、 β は位相定数であり、 λ を入射波と反射波の波長とすると、 $\beta = 2\pi/\lambda$ となる。終端 B での反射係数 Γ_L およびインピーダンス Z_{IN} について、以下の問いに答えなさい。



- (1) 線路終端が短絡された ($Z_L=0$) 時、終端 B での反射係数 Γ_L を求めなさい。
- (2) 線路の終端 B に純抵抗 R ($Z_L=R$, $R > Z_0$) を接続した時、終端 B での反射係数 Γ_L を求めなさい。また、その時の線路上の電圧定在波比を求めなさい。
- (3) 線路の終端 B に純抵抗 R ($Z_L=R$, $R < Z_0$) を接続した時、線路上の電圧定在波比を求めなさい。
- (4) 線路の終端 B に純抵抗 R ($Z_L=R$, $R \neq Z_0$) を接続した場合に、インピーダンス Z_{IN} の実数部と虚数部を求めなさい。
- (5) 線路の終端 B に純抵抗 R ($Z_L=R$, $R \neq Z_0$) を接続した場合に、インピーダンス Z_{IN} が純抵抗となるための二種類の条件を求めなさい。

2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 電子情報学専攻)

2021年2月20日(土)

(科目名：専門II)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

VII (信号処理技術)

送信記号の集合 X が $\{x_0, x_1\}$ であり、受信記号の集合 Y が $\{y_0, y_1\}$ である、2元通信路を考える。送信記号の発生確率は $p(x_0) = p(x_1) = 0.5$ とする。また、 $y \in Y$ を受信したときに $x \in X$ を送った確率を、 $p(x|y)$ とする。この伝送路を通すと x_1 は y_1 として受信するが、 x_0 は 50% が y_0 として受信し、残りの 50% で y_1 と受信する。このとき、以下の問いに答えなさい。

- (1) 受信記号の発生確率 $p(y_0)$ と $p(y_1)$ を求めなさい。
- (2) $p(x_0|y_0)$ 、 $p(x_0|y_1)$ 、 $p(x_1|y_0)$ 、 $p(x_1|y_1)$ を求めなさい。
- (3) $H(X)$ 、 $H(Y)$ 、 $H(X|Y)$ 、 $H(Y|X)$ で示す各平均情報量 (entropy) を求めなさい。ただし $\log_2 3 = 1.58$ 、 $\log_2 5 = 2.32$ とする。また、確率 0 の事象に対するエントロピーは 0 とする。

2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2021年2月20日（土）

(科目名：英語)

解答は、すべて解答用紙（別紙）に記入しなさい。

I. 以下の「Flying Car」に関するニュース記事を読んで、問1～7に答えなさい。

Japanese Company Tests Flying Car with Person Aboard:

【引用部分は削除しています】

(<https://engoo.com> より抜粋)

問1 下線①には、「完了した」という意味の語句が入る。次の(A)～(C)のうち、最も適切なものを選び、記号で答えなさい。

- (A) has aborted (B) has completed (C) has cheated

問2 下線②の英語を日本語に訳しなさい。

問3 下線③、④、⑤の用語の意味として最も適切なものを、それぞれ次の(A)～(C)の中から選び、記号で答えなさい。

(1) ③ volunteer project

- (A) an activity to provide engineers for scientific research and encourage children's education
(B) an advertising activity with vast sums of money
(C) a piece of work that has been planned to achieve a particular goal but is not paid

(2) ④ funding

- (A) political organization that typically seeks to influence government policy
(B) money provided by a government or organization for a specific purpose
(C) a new company which manages a farm or large area of land

(3) ⑤ development

- (A) to stop using techniques that you no longer want
(B) the process in which something grows, improves, or changes
(C) to sort and collect rubbish to treat it and produce useful materials that can be used again

2021 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2021 年 2 月 20 日 (土)

(科目名：英語)

問 4 下線⑤の日本語に合う英語になるように、[] 内の語句を並べかえなさい。

[on / five / as / short / one / possible / minutes / to / three / be / journey / route / times / could / as]

問 5 下線⑦、⑧に入る語句の組み合わせとして、次の(A)~(D)のうち、最も適切なものを選び、記号で答えなさい。

	(A)	(B)	(C)	(D)
⑦	elderly people	carbon dioxide	car accidents	traffic jams
⑧	mountainous areas	overseas	Internet	remote areas

問 6 上記の記事について、次の(1)~(3)の問いに英語で答えなさい。

- (1) How long can SkyDrive's vehicle fly for ?
- (2) What companies has SkyDrive received funding from ?
- (3) When is SkyDrive hoping to launch its flying taxi service ?

問 7 上記の記事に関連し、次の問いに対する自分の考えを 30 語程度の英語で述べなさい。

(複数の英文になっても構わない。)

What are your thoughts on SkyDrive's flying car ?

II. 以下は、英語の履歴書 (curriculum vitae: CV) のサンプル (抜粋) と、その履歴書を企業に送付する時に同封するカバーレター (抜粋) である。問 1~4 に答えなさい。

【引用部分は削除しています】

2021 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2021 年 2 月 20 日 (土)

(科目名：英語)

【引用部分は削除しています】

(書籍: 株式会社金星堂「Essential Genres in SciTech English」より抜粋)

問 1 下線①～⑨の空欄に入る最も適切な語句を下記の選択肢の中から選び、(A)～(L)の記号で答えなさい。選択肢には、使わない語句も含まれています。

<選択肢>

- (A) applicants (B) enclosing (C) experience (D) bachelor (E) opportunity
(F) architecture (G) criminal record (H) the position (I) mechanical engineering
(J) job description (K) good computer knowledge (L) a master's degree student

問 2 「履歴書」の特徴について述べた次の(1)～(2)の文において、空欄 1～2 にあてはまる最も適切な語句をそれぞれ次の(A)～(C)の中から選び、記号で答えなさい。

- (1) The purpose of a curriculum vitae is to present an applicant's (1. _____).
(A) future dream (B) biographical data (C) hobbies and research interests

2021 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2021 年 2 月 20 日 (土)

(科目名：英語)

- (2) The text is aimed at the (2. _____) who are considering whether or not to hire the applicant.
(A) people (B) general public (C) instructors

問 3 上記の履歴書とカバーレター（抜粋）の内容について述べた以下の(1)～(8)のうち、内容にあてはまるものには T, あてはまらないものには F, 言及されていないものには NS を記入しなさい。

- (1) The student has majored in electrical & electronic engineering.
- (2) The student lives in Osaka City.
- (3) The student already has an MS degree.
- (4) The student is used to using CAD.
- (5) The student is 24 years old.
- (6) The student has had work experience.
- (7) The student has taken a standardized English test.
- (8) The student is applying for a job of game development.

問 4 あなたは、自分の履歴書について、友人と以下のように会話をしています。空欄 1～10 にあてはまる最も適切な語句を下記の選択肢の中から選び、(A)～(N)の記号で答えなさい。選択肢には、使わない語句も含まれています。

Friend: Say, did you apply to that company you were interested in?

You: Yeah, I sent in my documents to them last (1. _____).

Friend: Wow, that's quick. I'm still trying to write my (2. _____).

You: I spent a lot of (3. _____) preparing it.

Friend: Really. What did you include?

You: Well, I included, not only my university address but also my (4. _____) address, my (5. _____) background and my employment experience.

Friend: (6. _____)? But isn't this the first job you're applying for?

You: I'm talking about (7. _____) jobs.

Friend: Oh, you can include those?

You: Sure, they show that you've had work (8. _____).

Friend: What did you write?

You: Well, I've worked at (9. _____) and also for a company developing software.

Friend: Do you think I can include working in a family restaurant?

You: Sure, that shows that you've had experience working with (10. _____).

Friend: Hmm. Anything else to include?

You: Yes, I added my membership in JSME and my TOEIC score.

< 選択肢 >

- (A) week (B) a swimming school (C) customers (D) experiment report (E) educational
(F) time (G) experience (H) part-time (I) permanent (J) employment
(K) money (L) CV (M) foreigners (N) a tutoring school

2021 年度 大学院 (修士課程) 入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2021 年 2 月 20 日 (土)

(科目名: 専門 I)

数学

- I. だ円 $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ ($a > 0, b > 0$) について, x 軸まわりに一回転してできる立体の体積 V_1 と y 軸まわりに一回転してできる立体の体積 V_2 をそれぞれ求めなさい。
- II. 微分方程式 $\frac{d^2y}{dx^2} + 4\frac{dy}{dx} + 13y = 0$ について, 以下の問いに答えなさい。
- (1) 一般解を求めなさい。
 - (2) $x=0$ のとき, $y=1$, $\frac{dy}{dx}=1$ を満たす特殊解を求めなさい。
- III. 行列 $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 \\ 3 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ のとき, 以下の問いに答えなさい。
- (1) 行列 A の対する固有値 λ と, それぞれの固有値に対応する固有ベクトルを求めなさい。
 - (2) 行列 A の対する直交行列 P を書きなさい。
 - (3) 行列 A を対角化しなさい。
 - (4) 行列 A^n を求めなさい。

2021 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2021 年 2 月 20 日 (土)

(科目名：専門 I)

物理

- I. 質量 m の質点 P が, xy 平面上で原点 O を中心とし, 半径 r の円軌道上を等速円運動している。時刻 t における質点 P の座標の x 成分, y 成分はそれぞれ $r\sin \omega t$, $r\cos \omega t$ である。ただし, ω は角速度であり, 定数である。
- (1) 原点 O のまわりの質点の角運動量 \vec{L} を求めなさい。
 - (2) 質点 P にはたらく向心力 \vec{F} を, \vec{r} を用いて表しなさい。ただし, $\vec{r} = \overrightarrow{OP}$ である。
 - (3) 向心力 \vec{F} により質点 P にはたらく力のモーメント \vec{N} を求めなさい。

- II. 図 1 のように, 質量 M , 辺の長さが a の均質な正方形の薄い平板の一辺を含む軸を y 軸とする。 y 軸に関する平板の慣性モーメント I は $\frac{Ma^2}{3}$ であることを証明しなさい。

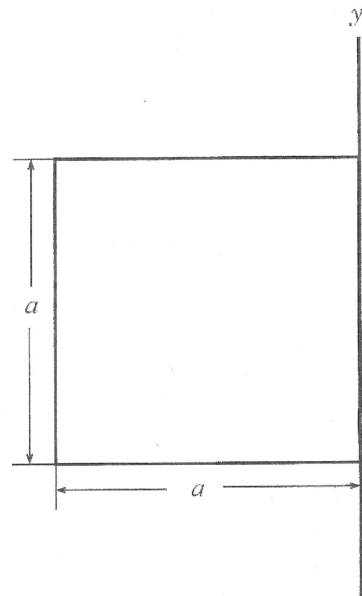


図 1

- III. xy 平面上で運動する質点にはたらく力 \vec{F} の x 成分 F_x ならびに y 成分 F_y が, 質点の座標を (x, y) として $F_x = xy^2$, $F_y = x$ で与えられている。原点 O $(0, 0)$ から, 点 P $(b, 4b)$ まで, $y = 4x$ の直線上を質点が移動するとき, 力 \vec{F} のなす仕事の大きさ W を求めなさい。ただし, b は正の定数である。

2021 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2021 年 2 月 20 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

制御工学

I. 図1 のフィードバック制御システムに関して、以下の問いに答えなさい。なお、解答においては結果だけでなく導出過程も詳細に示すこと。

- (1) 外乱が存在しない場合について、閉ループ伝達関数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ を求めなさい。
- (2) 入力が存在しない場合について、閉ループ伝達関数 $\frac{C(s)}{K(s)}$ を求めなさい。
- (3) ここまでの結果に基づき、入力と外乱が本システムの動特性に与える影響について説明しなさい。

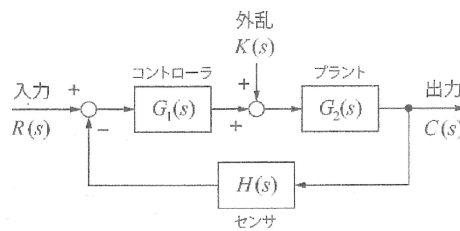


図1

II. 図2 のような、電圧源 $v_i(t)$ [V]、抵抗 r [Ω]、インダクタンス L [H]、抵抗 R [Ω] を直列に接続した電気回路に関して、以下の問いに答えなさい。なお、解答においては結果だけでなく導出過程も詳細に示すこと。

- (1) 抵抗 R [Ω] の両端の電圧を図2 のように $v_o(t)$ [V] とおくととき、回路の動作を $v_o(t)$ に関する微分方程式で表しなさい。
- (2) $V_i(s) = \mathcal{L}[v_i(t)]$ ならびに $V_o(s) = \mathcal{L}[v_o(t)]$ として、伝達関数 $\frac{V_o(s)}{V_i(s)}$ を求めなさい。
- (3) $v_i(t)$ をステップ入力とするととき、 $v_o(t)$ の応答を求めなさい。また、その応答をグラフで示しなさい。

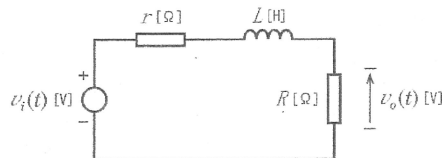


図2

2021 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2021 年 2 月 20 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

機械力学

I. 図 1 に示すように質量を無視できる長さ l の棒の先端に、質量 m が取り付けられている。この棒を回転自由支持端から a だけ離れた位置で棒に直角にばね定数 k のばねと粘性減衰係数 c のダッシュポットで水平に支える。質量 m に鉛直方向に外力 $F\cos\omega t$ が作用するとき以下の問いに答えなさい。ただし、 t は時間、 $\theta(t)$ は釣り合い位置からの角変位であり、 $\theta(t)$ は微小であると仮定する。

- (1) この系の強制振動の運動方程式を求めなさい。
- (2) この系の不減衰固有角振動数 ω_0 を求めなさい。
- (3) この系の減衰比 ζ を求めなさい。

II. 図 2 に示すように、質量 m と $2m$ 、およびばね定数 k からなる 2 自由度系の基礎を変位 $A\sin\omega t$ で加振するとき、以下の問いに答えなさい。ただし、 t は時間、 $x_1(t)$ と $x_2(t)$ は釣り合い位置からの振動変位を示す。

- (1) 基礎を変位 $A\sin\omega t$ で加振するとき、2 自由度系の運動方程式を求めなさい。
- (2) 運動方程式の定常解を $x_1(t) = X_1 \sin \omega t$, $x_2(t) = X_2 \sin \omega t$ と表すとき、 X_1, X_2 を m, k, A, ω で表しなさい。

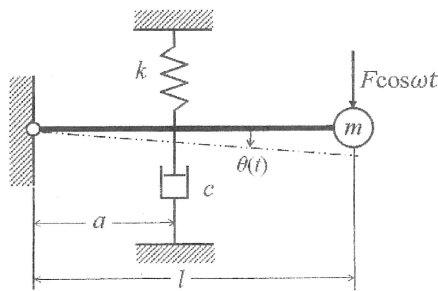


図 1

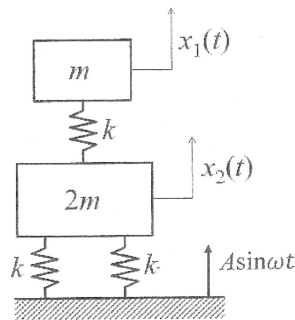


図 2

2021 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2021 年 2 月 20 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

流体工学

- I. 図 1 に示すような断面が円であるノズルの出口から水噴流が水平から 30° 傾いた平板に当たっている。ただし、図中の d_1 は 40 mm, d_2 は 20 mm, u_1 は 1 m/s, 水の密度は 1000 kg/m^3 , 円周率は π , 摩擦などの損失はないものとする。また、計算結果に π や無理数があっても構わない。
- (1) ノズル出口での平均流速 u_2 を求めなさい。
 - (2) 水噴流によって 30° 傾いた平板が水平方向に受ける力 F_x を求めなさい。
 - (3) 上方方向に流れる体積流量 Q_1 はノズル出口から出た直後の体積流量の何倍になるのかを求めなさい。
- II. 図 2 においてタンクの底のゲージ圧と絶対圧を求めなさい。ただし、図中の $h_1 \sim h_3$ の各長さの単位は m, U 字管の水銀, タンク内の空気, 水の密度をそれぞれ ρ_{Hg} , ρ_a , ρ_w [kg/m^3], 重力加速度を g [m/s^2], 大気圧を p_0 [Pa] とする。
- III. 内径 100 mm のまっすぐな水平円管内を水が流速 0.4 m/s で流れているとき、流れが十分発達した領域において管軸方向長さ 10 m の区間における摩擦圧力損失が 160 Pa であった。その摩擦圧力損失に対応する管摩擦係数を求めなさい。ただし、水の密度を 1000 kg/m^3 とする。

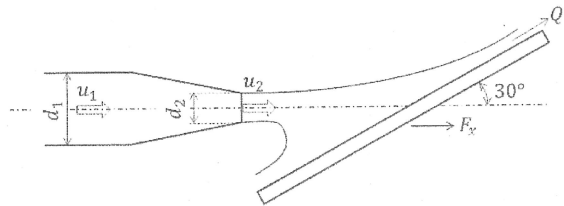


図 1

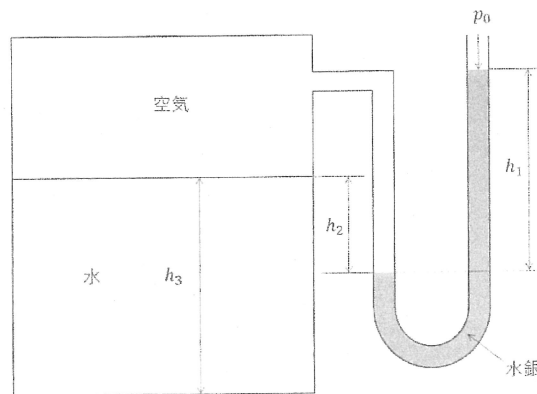


図 2

2021年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2021年2月20日(土)

(科目名：専門Ⅱ)

熱力学

- I. ピストンとシリンダからなる熱機関において、状態1→2の断熱圧縮過程、状態2→3の等圧膨張過程、状態3→4の断熱膨張過程、状態4→1の等積冷却過程からなる理想気体を用いたガスサイクルについて考える。熱機関内部の気体の質量を m [kg]、気体定数を R [J/(kg·K)]、定積比熱を c_v [J/(kg·K)]、定圧比熱を c_p [J/(kg·K)]、比熱比 $\kappa = c_p/c_v$ 、体積を V [m³]、圧力を p [Pa]、温度を T [K]とし、状態1における圧力、温度、体積をそれぞれ p_1 、 T_1 、 V_1 などと表すとき、以下の問いに答えなさい。
- (1) 定積比熱 c_v 、定圧比熱 c_p を気体定数 R と比熱比 κ を用いて表しなさい。
 - (2) 断熱過程において温度 T と体積 V の間で成り立つ関係式を示しなさい。
 - (3) $a = V_1/V_2$ 、 $b = V_3/V_2$ とするとき、 T_2 、 T_3 および T_4 を T_1 を用いて表しなさい。
 - (4) 1サイクルあたりの吸熱量 Q_m を温度 T を用いて表しなさい。
 - (5) 1サイクルあたりの放熱量 Q_{out} を温度 T を用いて表しなさい。
 - (6) このサイクルの熱効率 η を a 、 b 、 κ を用いて表しなさい。

2021 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2021 年 2 月 20 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

材料力学

I. 図1のような、点A、Bで支持された長さ $l=2\text{m}$ のはりの中央部(点C)に集中荷重 $W=48\text{N}$ が作用している三点曲げを考える。はり材のヤング率 $E=210\text{GPa}$ 、はりの断面は矩形で、幅 $b=120\text{mm}$ 、高さ $h=10\text{mm}$ のはりAとヤング率 $E=70\text{GPa}$ 、幅 $b=36\text{mm}$ 、高さ $h=20\text{mm}$ のはりBのたわみと曲げ応力を比較する。はりの自重は考慮しないものとして、以下の問いに答えなさい。

- (1) この三点曲げのはりの長さ方向に、点Aを原点とする x 軸をとり、点Aから x [m]の位置におけるはり断面に生じるせん断力と曲げモーメントの式を求め、せん断力図(SFD)と曲げモーメント図(BMD)を描きなさい。なお、点A、B、Cの位置でのせん断力と曲げモーメントの値を図中に示しなさい。
- (2) この三点曲げのはりAとはりBの最大たわみが小さい方の値を求めなさい。
- (3) この三点曲げのはりAとはりBの最大曲げ応力が小さい方の値を求めなさい。

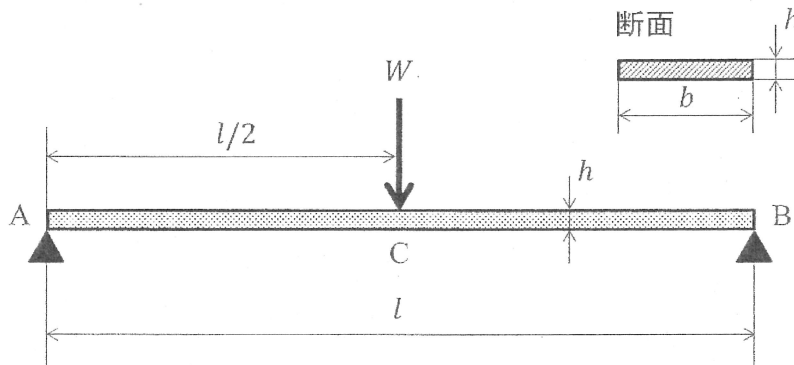


図1

2021 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2021 年 2 月 20 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

機械材料・強度学

- I. 引張試験を実施することにより得られる応力-ひずみ曲線について、以下の問いに答えなさい。
- (1) 応力-ひずみ曲線として図1の線図が得られた。曲線1は、(a)高張力鋼、(b)軟鋼のいずれかを答えなさい。また、曲線2は、(c)軟鋼、(d)純アルミニウム、(e)高張力鋼のいずれかを答えなさい。
 - (2) 曲線1のA点、B点は重要な応力値であるが、それぞれの名称を答えなさい。
 - (3) 曲線2のA'点は、除荷したならば残留ひずみが0.2%である応力値を示している。この応力の名称は、(f)0.2%耐力、(g)0.2%弾性限界、(h)0.2%降伏点、(i)0.2%比例限のいずれかを答えなさい。
 - (4) 曲線1のC'点、曲線2のC点は、応力-ひずみ曲線の最大の応力点である。この応力の名称を答えなさい。
 - (5) 曲線1のE'点、曲線2のE点は、試験終了時に得られる特性である。(j)一様伸び、(k)破断伸び、(l)引張ひずみ、(m)破断ひずみのいずれかを答えなさい。
- II. 機械構造用炭素鋼 S10C の炭素量は質量パーセントでいくらであるか答えなさい。また、炭素鋼で観察されるパーライトとはどのような組織か、40文字程度で答えなさい。
- III. 弾性変形と塑性変形をまとめて50文字程度で説明しなさい。

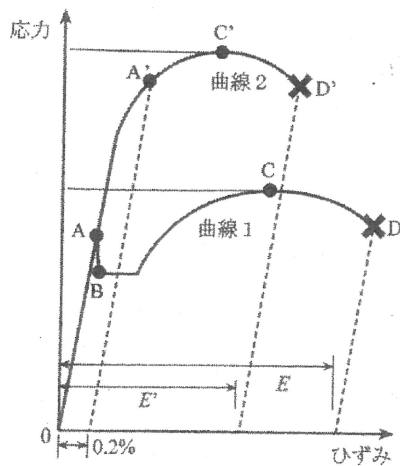


図1 応力-ひずみ曲線

2021 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

（理工学研究科 機械システム工学専攻）

2021 年 2 月 20 日（土）

（科目名：専門Ⅱ）

「機械材料・強度学」、「材料力学」、「熱力学」、「流体工学」、「機械力学」、「制御工学」

の 6 分野から 3 分野を選んで解答しなさい。（それぞれ別の解答用紙に記入すること）

2021年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名:英語)

2021年2月20日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

I 次の英文を和訳しなさい。

【引用部分は削除しています】

disseminate 広める profits 利益 incorporate 組み込む investment 投資 congestion 混雑

出典: Ralph Stair, George Reynolds (著)「Fundamentals of Information Systems 9th edition」
[Cengage Learning; 2017] p.7 より抜粋

II 次の日本語を英訳しなさい。

- (1) 私は、龍谷大学の山田太郎です。今年3月に学部を卒業し、大学院に進学します。
- (2) 私の専攻は情報メディア学で、画像処理技術に興味があります。
- (3) 私の卒業研究の題目は「人工知能技術を用いた画像のパターン認識」です。
- (4) 私の家には据え置きパソコンがあり、両親が趣味のために使っています。
- (5) 父親が最近、スマートスピーカーを買いました。音声認識で家電機器が動くのが面白いと思います。

得点

2021年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名: 専門 I)

2021年2月20日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

1. 情報メディア基礎

周期信号は、定数と sin 関数、cos 関数からなる次式のフーリエ級数 $f(t)$ によって表すことができる。

$$f(t) = a_0/2 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega_0 t + b_n \sin n\omega_0 t) \quad (1)$$

ここで、 n は任意の整数、 ω_0 は基本角周波数、係数 a_0, a_n, b_n はフーリエ係数である。係数 a_0, a_n, b_n は次式で与えられる。 T は周期である。

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) \cos(n\omega_0 t) dt \quad (n = 0, 1, 2, \dots) \quad (2)$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) \sin(n\omega_0 t) dt \quad (n = 1, 2, \dots) \quad (3)$$

音響信号を周波数分析することにより、その信号を構成している波形の周波数成分を知ることができる。下図に示す2つの周期信号 $f(t)$ についてその周波数成分を調べるため、以下の問いに答えなさい。

- 図1の波形の周期 T と基本角周波数 ω_0 を求めなさい。
- 図1の波形のフーリエ係数 a_0, a_n, b_n を求めなさい。
- 図1の波形を式(1)で表されるフーリエ級数 $f(t)$ で表現しなさい。
- 図2の波形のフーリエ係数 a_0, a_n, b_n を求めなさい。
- 図2の波形をフーリエ級数 $f(t)$ で表し、 $n=5$ まで展開した式を求めなさい。

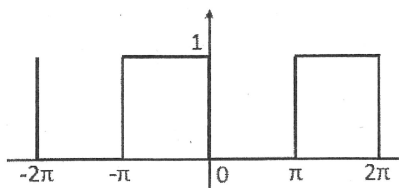


図1 方形波

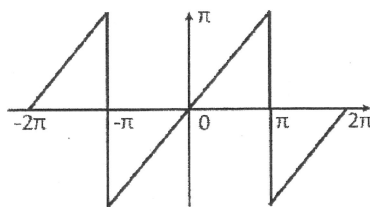


図2 のこぎり波

2021年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名: 専門 I)

2021年2月20日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

2. 数学

問 1

1次関数 $f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ に対して、

1. $(1-f)f$ を計算し、 f' を f の式で表しなさい。
2. $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$ および $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x)$ を求めなさい。

問 2

対称行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & \beta \\ \beta & 1 \end{pmatrix}$ の固有値を β の式で表しなさい。

また、 $\beta \neq 1$ かつ $\beta \neq 0$ の時の固有ベクトルを求めなさい。ただし、固有ベクトルは長さ 1 に調整するものとする。

2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名: 専門 I)

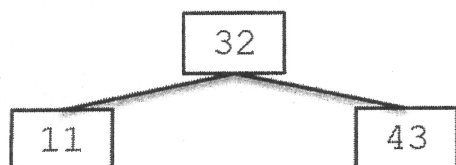
2021 年 2 月 20 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

3. 基礎情報学

3.1

10 個のデータ 32, 43, 11, 28, 13, 57, 18, 29, 10, 21 を順に 2 分探索木に挿入したとき、2 分探索木はどのような状態になっているか。下図は、3 番目までのデータを挿入したときの 2 分探索木を示している。この図につづけて、4 番目以降すべてのデータを挿入したときの 2 分探索木を図で描きなさい。



ここで、長方形はノードを、線は枝を表す。

3.2

3.1 で 10 個のデータをすべて挿入した後の 2 分探索木の状態からデータ 28 のノードを削除したとき、2 分探索木はどのように再構成されるか。再構成された 2 分探索木を図で描きなさい。

3.3

次に示す関数 $f(k)$ で、 $k=5$ のときの関数値を求めよ。

関数の定義

$$f(0) = 0$$

$$f(1) = 1$$

$$f(k) = f(k-1) + f(k-2) + f(k-1) \quad (k \geq 2)$$

2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2021 年 2 月 20 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

以下の大問Ⅰ～Ⅴのうち、ⅠとⅡは必ず解答しなさい。また、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴの中から1問を選択して解答しなさい。
なお、それぞれの大問は別々の解答用紙に解答し、解答用紙には解答した大問番号を明記すること。

Ⅰ プログラミング (必答)

以下の C 言語のプログラムの「記入部分」だけにコード追加して、配列 f の中の自然数を大きい順に出力するプログラムを作りたい。

```
#include <stdio.h>
#define MAX 5
int main(void) {
    int f[MAX] = {1,3,5,4,2};
    for(int j = 0; j < MAX; j++) {
        for(int i = MAX-2; i >= j; i--) {
```

「記入部分」

```
        }
    }
    for(int i = 0; i < MAX; i++)
        printf("%d ", f[i]);
    printf("\n");
    return 0;
}
```

問 1

「記入部分」に追加するコードを示しなさい。

問 2

上記のプログラムのアルゴリズムを説明しなさい。

Ⅱ 情報ネットワーク (必答)

- 次の IP アドレスとサブネットマスクをもつ PC がある。この PC のネットワークアドレスとブロードキャストアドレスを答えなさい。
 - ・ IP アドレス : 192.168.5.19
 - ・ サブネットマスク : 255.255.255.240
- OSI 参照モデルにおける第 3 層の中継装置 (ルーター, L3 スイッチ) の役割について説明しなさい。
- NAPT は何を変換する技術か説明しなさい。
- インターネットで利用されている DNS に関して、「なぜ必要になるのか」と「その仕組み」についてそれぞれ説明しなさい。

2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2021 年 2 月 20 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

Ⅲ 情報システム (選択)

- (1) アナログマイクからの収録音をコンピュータで処理しようとする場合、まず入力したアナログ音をデジタル化する必要がある。この処理過程において行われる、サンプリング、量子化とはどのようなことか述べなさい。また、サンプリング定理(標本化定理ともいう)についても説明しなさい。
- (2) 図書館が収蔵図書の貸し出しデータベースを作りたいとします。実体-関連モデル(E-Rモデル)を用いて、「図書」「閲覧者」「貸出簿」をそれぞれ実体とする、実体-関連図(E-R図)を描きなさい。ただし付随する属性については自分で考え、現実的なものを各3つ以上挙げなさい。図中、主キーにはアンダーラインを引きなさい。

Ⅳ メディア工学 (選択)

N-gramを用いて、文字の並びを見出し語としてインデックスを作成し、検索エンジンで利用する索引情報を作成します。以下の問いに答えなさい。

問1 インデックスを作成する方法として、

- ユニグラム
- バイグラム
- トリグラム

について説明しなさい。

問2 以下の2つの文書について、それぞれバイグラムでインデックスを作成しなさい。

文書 ID	内容
1	今日は良い天気です。
2	今日は大雨です。

問3 問2の結果を用いて、文書 ID 1番と2番の文書を合算した索引情報を作成しなさい。

2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2021 年 2 月 20 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

V ソフトウェア科学 (選択)

1. ソフトウェアの構成において、モジュール間の結び付きの強さを表すモジュール結合度は低いほうが良いとされる。その理由を、「共通結合」と「データ結合」を例に挙げ説明せよ。

2. 定数畳み込み、定数伝搬、共通式削除の最適化により下図の C 言語のプログラムを変換することを考える。関数 f() について、変換後の処理内容を C 言語で記述せよ。

```
int x, y, z;

void f(int a, int b) {
    x = (a + b) * (a + b) * (a + b);

    y = 1 + 20;
    z = y + 300;
}
```
