

## 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）

2020年9月12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】

（出典） Science Finder（成美堂 2017年）

（注） extraterrestrial 地球外の solar system 太陽系 habitat 生息地・環境  
hydrothermal vent 熱水噴出孔 geyser 間欠泉  
plumes of water 水柱 wobble ゆがみ outer crust 外殻

- (1) 下線部 (1) について、この段落で述べられている Enceladus の特徴を日本語で説明しなさい。
- (2) 下線部 (2) を日本語に訳しなさい。
- (3) 下線部 (3) について、Enceladus の海はどこに存在すると推定されるか、日本語で説明しなさい。
- (4) 下線部 (4) を日本語に訳しなさい。

## 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）

2020年9月12日（土）

（科目名：英語）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

II（英語）

【引用部分は削除しています】

(Science & Technology, Voice of America Learning English 2020年4月21日の放送原稿より抜粋)

- (1) この記事においてなぜオウムアムアのことを「惑星の残骸」と言っているのか、第1パラグラフに即して答えなさい。
- (2) オウムアムアは他の天体と比べてどのような特徴をもっているのか、第2パラグラフに即して答えなさい。
- (3) 「潮汐力」とはどのようなものか、第3パラグラフに即して答えなさい。
- (4) オウムアムアの元の惑星を破壊した恒星はどのような特徴を持っていたと考えられるのか、第4パラグラフに即して答えなさい。注：white dwarf 白色矮星
- (5) この記事において「パンスペルミア」とはどのような仮説であるのか、第5パラグラフに即して答えなさい。

# 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)

2020年9月12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変数の関数  $f(x, y) = e^x \cos y + e^{-x} \sin y$  について、次の(1)から(5)の間に答えなさい。

(1)  $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = -\frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$  の関係があることを示しなさい。

(2) 下記の重積分を計算しなさい。

$$\int_{x=-1}^{x=1} \int_{y=0}^{y=\pi/3} f(x, y) dx dy$$

(3)  $a$  を定数とする1変数の関数  $g(x) = f(x, a)$  ( $-\pi/2 < a < \pi/2$ ) が極値を持つのは、 $a$  の値がどのような条件を満たすときか答えなさい。

(4)  $a$  が(3)で答えた条件を満たすとき、 $g(x)$  の極値、および極値を与える  $x$  の値を答えなさい。

(5)  $a = \pi/4$  の場合について、横軸を  $x$ 、縦軸を  $g(x)$  の値とした座標でグラフを描きなさい。

## 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）

2020年9月12日（土）

（科目名：専門I）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

### II（数学）

行列  $A = \begin{pmatrix} -1 & -1 & 2 \\ -1 & -1 & 2 \\ 2 & 2 & 0 \end{pmatrix}$  について、次の問に答えなさい。

- (1)  $A$  の固有値を求めなさい。
- (2)  $A$  の固有値のそれぞれについて、対応する長さ1の固有ベクトルを求めなさい。
- (3)  $A$  を適当な直交行列  $P$  で対角化しなさい。

# 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)

2020年9月12日(土)

(科目名：専門I)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

## III (電気回路)

抵抗  $R = 8[\Omega]$ 、誘導性リアクタンス  $X_L = 11[\Omega]$ 、容量性リアクタンス  $X_C = 5[\Omega]$  が直列に接続された回路がある。この回路に複素電圧  $V = 100 \angle 0^\circ [\text{V}]$  を印加した。以下の問に答えなさい。

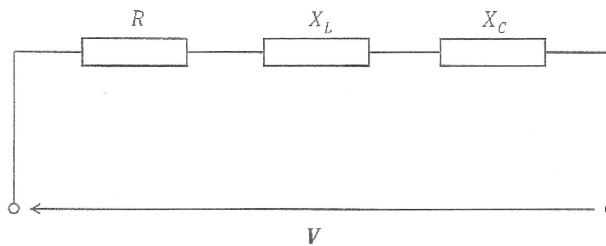


図 1: 回路図

- (1) 合成インピーダンス  $Z$  を求めなさい。また、 $Z$  の大きさを求めなさい。
- (2) 合成アドミタンス  $Y$  を求めなさい。また、 $Y$  の大きさを求めなさい。
- (3)  $Z$  の偏角  $\theta$  は  $36.9^\circ$  であった。電流  $I$  をフェーザ形式で求めなさい。
- (4) 三角関数を用いて力率を求めなさい。
- (5) 皮相電力、有効電力、無効電力のそれぞれの大きさを求めなさい。

# 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)

2020年9月12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)

一次元の波において、その進む向きに  $x$  軸を取り時間を  $t$  とすると、波動量  $\phi(x, t)$  は次の波動方程式で表される。

$$\frac{\partial^2 \phi(x, t)}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \phi(x, t)}{\partial t^2}$$

ただし、 $c$  は定数であり、正の実数とする。この波動方程式について、以下の間に答えなさい。

- (1)  $\phi_1(x, t) = -(x + ct)^3$  はこの波動方程式の解であることを示しなさい。
- (2)  $t = 0$  の時、 $\phi_1(x, 0)$  と  $x$  の関係をグラフにしなさい。
- (3)  $t = 1$  の時、 $\phi_1(x, 1)$  と  $x$  の関係をグラフにしなさい。
- (4)  $\phi_1(x, t) = -(x + ct)^3$  は  $x, t$  の関数としてどのように振舞うか説明しなさい。また、定数  $c$  の物理的な意味を説明しなさい。
- (5)  $\phi_2(x, t) = f(x + ct)$  はこの波動方程式の解であることを示しなさい。

## 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）

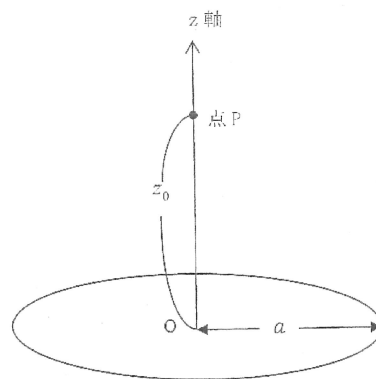
2020年9月12日（土）

（科目名：専門II）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

### II（電磁気学）

下図のようにOを中心とした半径  $a$ [m] の円環に電荷  $Q$ [C] が一様に分布しているとき、無限遠での電位を0として、次の問に答えなさい。



- (1) 円環の線電荷密度（長さあたりの電荷密度）を求めなさい。
- (2) 円環の中心軸（ $z$  軸）上にあり  $O$  からの距離が  $z_0$  [m] の点  $P$  の電位を求めなさい。
- (3) 電位と電界の関係を示しなさい。
- (4) 点  $P$  での電界の向きを示しなさい。
- (5) 点  $P$  での電界の大きさを求めなさい。

## 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）

2020年9月12日（土）

（科目名：専門Ⅱ）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

### Ⅲ（電子工学）

下記の材料A・B・Cを順に接合するとき、接合前のそれぞれの材料のエネルギーバンド構造と、接合後のエネルギーバンド構造を書きなさい。なお、材料Cは十分に厚く、エネルギーバンドが平坦な部分があるとする。

材料A	金属	仕事関数 = 4.4[eV]
材料B	絶縁体	ほかの材料に比べて、伝導帯下端エネルギーは十分に高く、 価電子帯上端エネルギーは十分に低いものとする
材料C	p型半導体	電子親和力 = 4.0[eV] バンドギャップエネルギー = 1.3[eV] フェルミエネルギー $q\phi_F = E_i - E_{FS} = 0.4[eV]$ ( $E_i$ は真性フェルミエネルギー、 $E_{FS}$ は材料Cのフェルミエネルギー)



# 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)

2020年9月12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)

計算機による実数の表現には、IEEE 754 standard による浮動小数点数が広く使われる。この規格のそれぞれの形式における使用 bit 数は以下の表に示す通りである。なお、表の「ゲタ」は指数部で使われるゲタ抜き表現におけるそれ(アクセス  $N$  における  $N$ 、オフセットバイナリにおけるオフセット値)を示す。また、この規格では、仮数部はいわゆるケチ表現を用いる。次の問に答えなさい。

形式	符号部	指数部 (ゲタ)	仮数部
binary16 (半精度)	1bit	5bit (+15)	10bit
binary32 (単精度)	1bit	8bit (+127)	23bit
binary64 (倍精度)	1bit	11bit (+1023)	52bit

- (1) 1.0 を半精度で表したビット列を示しなさい。
- (2)  $-3.5$  (10進数) を半精度で表したビット列を示しなさい。
- (3) 半精度の場合に非正規化数となる数値の例をそのビット列とともに示しなさい。
- (4)  $67108863 = 2^{26} - 1$  を2進数で表しなさい。
- (5) 次のC言語プログラムの出力を示しなさい。ここで、float 型は単精度を用い、丸めは最も近い値へ近似するものとする。

```
#include <stdio.h>
void main () {
    float r = 67108863;
    printf ("%10.1f\n", r);
}
```

- (6) IEEE754ではNaN (Not a Number) が定義されている。これが何であることを述べ、それを浮動小数点数として利用するような例を示しなさい。

# 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)

2020年9月12日(土)

(科目名：専門Ⅱ)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

## V (コンピュータ工学)

(1) 負の整数-36を、下記表現による8ビットの2進数で表現しなさい。

(a) 1の補数表現

(b) 2の補数表現

(2) 以下のデジタル回路の入力A、B、Cに、それぞれ0/1を与えたときの出力値Yを求めなさい。

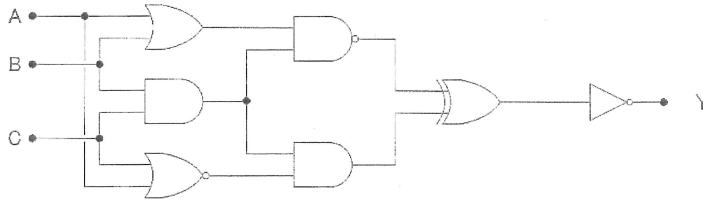


図1: デジタル回路

## 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）

2020年9月12日（土）

（科目名：専門Ⅱ）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

### VI（高周波回路と伝送路）

電磁波の挙動を記述するマクスウェルの方程式は、電磁気学では良く知られた次に示す式から成り立っている。これらの式について、以下の問に答えなさい。

$$\operatorname{rot} \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \quad (\text{a})$$

$$\operatorname{rot} \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \quad (\text{b})$$

$$\operatorname{div} \mathbf{D} = \rho \quad (\text{c})$$

$$\operatorname{div} \mathbf{B} = 0 \quad (\text{d})$$

- (1) 式 (a) の物理的な意味を説明しなさい。
- (2) 式 (b) の物理的な意味を説明しなさい。
- (3) 式 (b) の右辺に現れる項  $\frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$  はマクスウェルが新たに導入した項である。この項は何と呼ばれているか、名称を答えると共に、その物理的な意味を説明しなさい。
- (4) 電界  $\mathbf{E}$  と電束密度  $\mathbf{D}$ 、および磁界  $\mathbf{H}$  と磁束密度  $\mathbf{B}$  の間には次の関係式が成り立つ。  
$$\mathbf{D} = \epsilon \mathbf{E}$$
$$\mathbf{B} = \mu \mathbf{H}$$
これらと式 (a) および式 (b) を用いて、導線に高周波電流  $\mathbf{J}$  を流した時に電磁波が発生して周囲に伝搬していくメカニズムを説明しなさい。
- (5) これらの式は微分形であり、境界条件を与えることによって解くことが出来る。空気と金属との境界における境界条件として、電界  $\mathbf{E}$  と磁界  $\mathbf{H}$ （或いは電束密度  $\mathbf{D}$  と磁束密度  $\mathbf{B}$ ）の接線成分と法線成分が満たさなければならない条件について、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 電子情報学専攻）

2020年9月12日（土）

（科目名：専門II）

受験番号		氏名	
------	--	----	--

### VII（信号処理技術）

符号理論に関する以下の問に答えなさい。

- (1) 符号長を  $n$  としたとき、ブロック符号と線形符号の関係を説明しなさい。
- (2) 元の個数が  $q$  である体  $F$  上の  $(n, k)$  線形符号の符号語の総数を求めなさい。
- (3)  $\{(0100011), (1001010), (0011100)\}$  を基底とする 2 元体  $F_2$  上の  $(7, 3)$  線形符号を  $C$ 、この符号の生成行列とパリティ検査行列を、それぞれ  $G, H$  とする。
  - (i)  $G$  と  $H$  の関係を記述しなさい。
  - (ii)  $G$  と  $H$  の一例を求めなさい。
  - (iii)  $C$  の最小距離を求めなさい。
  - (iv)  $C$  の符号語に生じる誤りに関して、訂正することができるすべての誤りの個数の最大値を求めなさい。

## 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)

2020年9月12日(土)

(科目名：英語)

I. 以下の英文を読み、問1～問6の解答を解答欄Iに書きなさい。

【引用部分は削除しています】

(SCHOOL SHOP SAFETY MANUAL より抜粋)

問1 下線部①に入る英単語として最も適切なものを、次の(A)～(E)の中から選び、記号で答えなさい。

- (A) on
- (B) off
- (C) into
- (D) up
- (E) down

問2 下線部②に入る英単語として最も適切なものを、次の(A)～(E)の中から選び、記号で答えなさい。

- (A) PERMISSION
- (B) REJECTION
- (C) PRAISE
- (D) NEGLIGENCE
- (E) PRIDE

問3 下線部③を和訳しなさい。

問4 下線部④を和訳しなさい。

問5 下線部⑤に入る英単語として最も適切なものを、次の(A)～(E)の中から選び、記号で答えなさい。

- (A) disposal
- (B) destruction
- (C) maintenance
- (D) recycle
- (E) reuse

問6 この英文のタイトルとして最も適切なものを、次の(A)～(E)の中から選び、記号で答えなさい。

- (A) Design of machines
- (B) Drawing of machines
- (C) Manufacturing of machines
- (D) Inspection of machines
- (E) Use of machines

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)

2020年9月12日(土)

(科目名：英語)

II. Feedback と題された以下の英文を読み、下線部①～③を和訳して、解答欄IIに書きなさい。

【引用部分は削除しています】

(Engin. Concepts Curriculum Project : THE MAN MADE WORLD III より抜粋)

III. Computer and You と題された以下の英文を読み、問1と問2の解答を解答欄IIIに書きなさい。

【引用部分は削除しています】

(Engin. Concepts Curriculum Project : THE MAN MADE WORLD II より抜粋)

問1 上記の英文を日本語で要約しなさい。

問2 次の問いに対する自分の考えを英語で述べなさい。

What do you think about the "possibilities for society" in the article?

## 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)

2020年9月12日(土)

(科目名：専門Ⅰ)

数学

I.  $y$ が $x$ の関数であるとき、オイラーの微分方程式について、以下の問いに答えなさい。

(1) オイラーの微分方程式

$$x^2 y'' + bxy' + cy = f(x) \quad (b, c \text{ は定数})$$

が、 $x = e^t$ によって、

2階線形微分方程式

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + (b-1) \frac{dy}{dt} + cy = f(e^t)$$

に変換されることを示しなさい。

(2) オイラーの微分方程式  $x^2 y'' + 7xy' + 5y = x$  の一般解を求めなさい。

II. 行列  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$  について、以下の問いに答えなさい。

(1) 行列  $N$  を  $N = A - E$  とする。このときの  $N^2$  および  $N^3$  を求めなさい。

ただし、行列  $E$  は単位行列である。

(2)  $A^9$  を求めなさい。

必要があれば、二項定理  $(a+b)^n = \sum_{k=1}^n {}_n C_k a^{n-k} b^k$  を用いてもよい。

III. パラメーター表示の曲線  $x = \cos^3 t, y = \sin^3 t$  について、以下の問いに答えなさい。

(1)  $t = t_0$  のときの曲線の接線の方程式を求めなさい。

(2) 接線が  $x$  軸、 $y$  軸によって切り取られる部分の長さを求めなさい。

## 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)

2020 年 9 月 12 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  $r\cos\omega t$ ,  $r\sin\omega t$  である。ただし,  $\omega$  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  $a$  の均質な正三角形の平板の一辺を含む軸を  $y$  軸とする。 $y$  軸に関する慣性モーメント  $I$  を求めなさい。

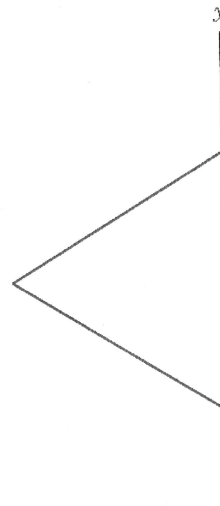


図 1

- 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  $F_x = xy$ ,  $F_y = xy^2$  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）

2020年9月12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 機械システム工学専攻)

2020 年 9 月 12 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

機械材料・強度学

- I. 溶接構造用鋼 SM490A 材の評価に関する、機械材料・材料強度学の問いに答えなさい。
- (1) まず、供試材の引張強度を引張試験により測定した。図 1 に示す応力ひずみ曲線中、引張強度に相当する応力は、(a)  $\sigma_p$ 、(b)  $\sigma_E$ 、(c)  $\sigma_{0.2}$ 、(d)  $\sigma_F$ 、(e)  $\sigma_B$  のどれかを答えなさい。
  - (2) 引張試験では試験規格で引張速度が規定されている。引張速度を規定している理由を 60 文字程度で説明しなさい。
  - (3) 次に、供試材の金属組織を観察した。供試材はオーステナイトから冷却しており、組織はフェライト+パーライトであった。Fe-C 合金の共析鋼の炭素含有量が 0.77% であることから判断すると、供試材の炭素含有量は、(a) 0.16%、(b) 0.77%、(c) 1.2% のどれかを答えなさい。
  - (4) さらに、供試材の疲労強度を評価した。最小応力 0 MPa で疲労試験を行ったところ、応力振幅  $\sigma_a$  が 160MPa のとき破断繰返し数  $N_f$  は  $1.0 \times 10^5$  サイクル、 $\sigma_a$  が 120MPa のとき破断繰返し数  $N_f$  が  $1.0 \times 10^6$  サイクルとなった。S-N 曲線が両対数グラフ上で直線と仮定した場合、 $N_f = 1.0 \times 10^7$  サイクルに対応する時間強度を応力振幅で答えなさい。
  - (5) 疲労限度と硬度の間に強い相関のあることが知られている。硬度から疲労強度を推定する場合として、どのような状況が考えられるか。推定が必要となる状況を想定し 60 文字程度で説明しなさい。
  - (6) 応力振幅  $\sigma_a$  100MPa (応力範囲  $\Delta\sigma$  200MPa) で疲労試験を実施していたところ、板状試験の中央部に、長さ  $2a$  が 1mm の疲労き裂を見出した。応力拡大係数範囲  $\Delta K$  [MPa $\sqrt{m}$ ] は、応力範囲  $\Delta\sigma$  [MPa]、円周率  $\pi$ 、き裂長さ  $a$  [m] を用いると、 $\Delta\sigma \times \sqrt{\pi \times a}$  [MPa $\sqrt{m}$ ] で表されると仮定する。一方、疲労き裂進展速度  $da/dN$  [m/cycle] は、 $1 \times 10^{-10} \times \Delta K^3$  で表示できる場合、疲労き裂長さ  $2a$  が 1mm から 10mm まで進展するのに要する繰返し数を導出しなさい。

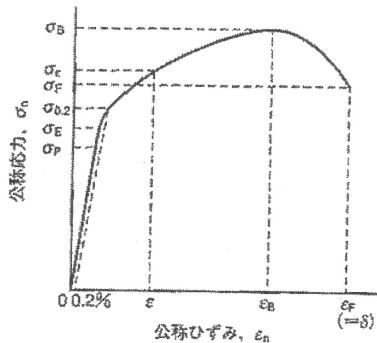


図 1 応力ひずみ曲線

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)

2020 年 9 月 12 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

材料力学

- I. 図 1 に示すように、ボルトで壁に固定した厚さ  $t = 10 \text{ mm}$  の平板で、 $P = 3.14 \text{ kN}$  の荷重を持たせたい。ボルトがせん断破壊、平板が引張破壊しないように、ボルトの直径  $d$  と板幅  $b$  の最小寸法を求めなさい。ただし、ボルトのせん断強さ  $\tau_b = 40 \text{ MPa}$ 、平板の引張強さ  $\sigma_b = 314 \text{ MPa}$  とし、安全率  $S = 4$ 、円周率  $\pi = 3.14$  とする。なお、平板の自重や円孔周りの応力集中、壁と平板との摩擦は考えないものとする。

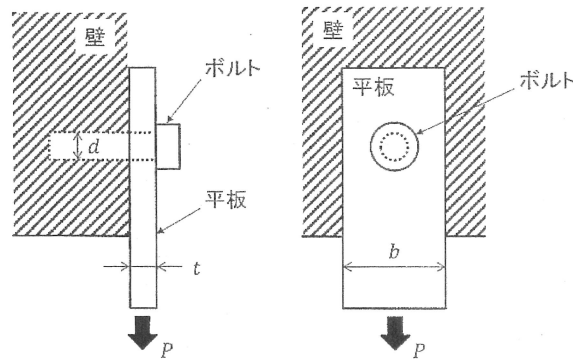


図 1

- II. 図 2 に示すような、AC 間の長さが  $l \text{ [m]}$  で、その区間の幅が直線的に変化し ( $x = 0$  の位置で幅  $0$ 、 $x = l$  の位置で幅  $b \text{ [m]}$ )、CB 間の幅が一定の  $b \text{ [m]}$  である一様な厚さ  $t \text{ [m]}$  の片持ちばりの先端 (点 A) に、集中荷重  $P \text{ [N]}$  を与えた。点 A を原点とし、はりの長さ方向に  $x$  軸をとるものとして、以下の問いに答えなさい。

- (1) このはりの曲げモーメントを  $x$  の関数として表しなさい。
- (2) このはりの  $x$  の位置におけるはりの上面に発生する曲げ応力を求める式を AC 間と CB 間に分けて表しなさい。

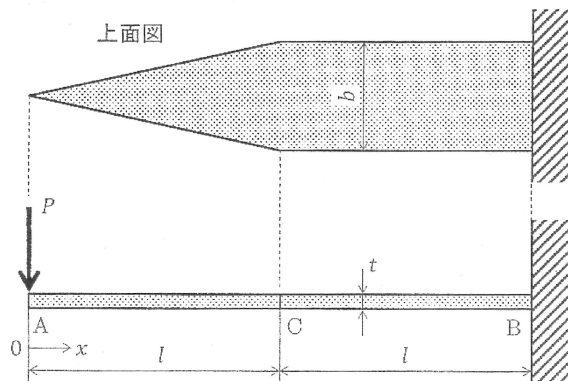


図 2

## 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)

2020年9月12日(土)

(科目名：専門Ⅱ)

### 熱力学

I. シリンダー内部に理想気体が入っており、ピストンにより封じ込められている。1→2 の等積過程と 2→3 の等温過程、3→1 の等圧過程からなるガスサイクルについて考える。シリンダー内部に入っている気体の質量を  $m$  [kg]、比熱比を  $\kappa=1.5$ 、気体定数を  $R$  [J/kg·K]、体積を  $V$  [m<sup>3</sup>]、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) このガスサイクルにおいて  $T_2 = aT_1$  ( $a > 1$ ) であるとき、状態 2 と状態 3 における圧力  $p_2$  と  $p_3$  を  $p_1$  を用いて表しなさい。また、このガスサイクルにおいて圧力  $p$  と体積  $V$  の関係を表す、 $p$ - $V$  線図を示しなさい。
- (2) 1→2 の過程において系に流入する熱量  $Q_{12}$  と外部にする仕事  $W_{12}$  を  $p_1$  と  $V_1$  を用いて表しなさい。
- (3) 2→3 の過程において系に流入する熱量  $Q_{23}$  と外部にする仕事  $W_{23}$  を  $p_1$  と  $V_1$  を用いて表しなさい。
- (4) 3→1 の過程において系から放出される熱量  $Q_{31}$  と外部にする仕事  $W_{31}$  を  $p_1$  と  $V_1$  を用いて表しなさい。
- (5) 1サイクルあたりで外部にする正味の仕事を(2)～(4)の結果を用いて求めなさい。ただし、 $p_1$  と  $V_1$  を用いて表すこと。
- (6) 3→1 の過程で放出される熱量の  $2/3$  を 1→2 の過程で利用できるとき、このサイクルの熱効率を求めなさい。

# 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)

2020 年 9 月 12 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

## 流体力学

- I. 図 1 に示す管路系から流出する水噴流が板に垂直に当たっているとき、その板にかかる力を求めたい。ただし、タンクは十分大きく、①の水面(出口より  $H$ [m] 上方)は一定であるとし、管径を  $d$ [m]、管摩擦係数を  $\lambda$ 、管の全長を  $l$ [m]、入口の損失係数を  $\zeta_1$ 、エルボの損失係数を  $\zeta_2$ 、 $\zeta_3$ 、バルブの損失係数を  $\zeta_4$ 、水の密度を  $\rho$ [kg/m<sup>3</sup>]、重力加速度を  $g$ [m/s<sup>2</sup>]、円周率を  $\pi$  とする。次の問いに答えなさい。なお、答えは上記のそれぞれのパラメータを用いて表すこと。
- (1) 各種の損失が全くないとした場合、図 1 の②における質量流量を求めなさい。
  - (2) 各種の損失が全くないとした場合の噴流による板にかかる力を求めなさい。
  - (3) 各種の損失がある場合、図 1 の②における速度を求めなさい。
  - (4) 各種の損失がある場合の噴流による板にかかる力を求め、各種の損失が全くない場合との大小関係を答えなさい。
- II. 図 2 に示すように、シリンダに一定の荷重をかけることにより圧力計の指針を調整する装置がある。シリンダと管には密度  $\rho$ [kg/m<sup>3</sup>] の油を満し、ピストンとおもりの全質量が  $m$ [kg]、ピストンの直径が  $d_p$ [m]、ピストン下面と圧力計までの高さが  $H$ [m] のとき、圧力計の示度  $P_A$  をゲージ圧で求めなさい。ただし、重力加速度は  $g$ [m/s<sup>2</sup>] とする。
- III. 内径 100 mm の壁面が滑らかな円管に水が流れている。流れが層流であるときの最大の質量流量を単位も含めて答えなさい。ただし、水の密度を 1000 kg/m<sup>3</sup>、水の粘度を  $1.0 \times 10^{-3}$  Pa·s、円周率を 3.14 とする。

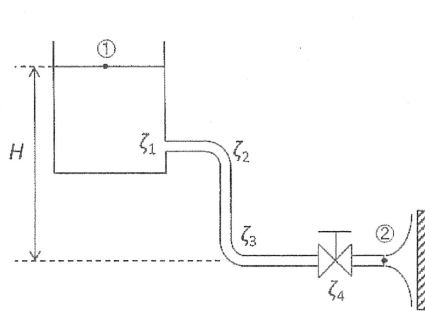


図 1

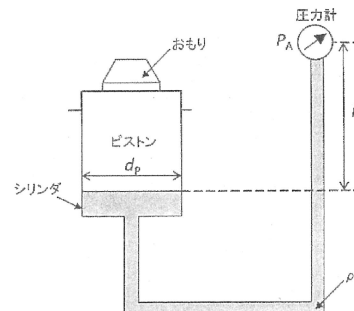


図 2

# 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)

2020 年 9 月 12 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

## 機械力学

I. 図 1 に示す質量  $m$ 、ばね定数  $k$ 、粘性減衰係数  $c$  からなる 1 自由度系について以下の問いに答えなさい。 $t$  は時間、 $x(t)$  は釣り合い位置からの振動変位を示す。

- (1)  $m = 1 \text{ kg}$ ,  $k = 50 \text{ N/m}$  のとき、この 1 自由度系の不減衰固有振動数  $f_0$  [Hz] と固有振動周期  $T$  [s] を求めなさい。
- (2)  $c = 0.5 \text{ Ns/m}$  のとき、この 1 自由度系の減衰比  $\zeta$  を求めなさい。
- (3) 基礎から  $a \sin \omega t$  [m] の変位加振をうけるときの、強制振動の運動方程式を求めなさい。

II. 図 2 に質量  $m$  とばね定数  $k$  からなる 2 自由度系を示す。この系について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) 上側の質量  $m$  が上部のばね  $k$  を介して  $A \sin \omega t$  の変位加振をうけるときの、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  $m, k, A, \omega$  で表しなさい。

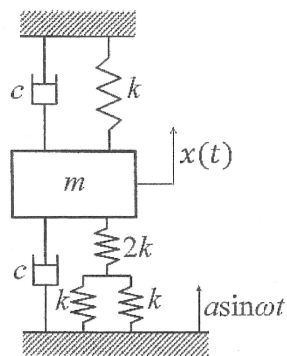


図 1

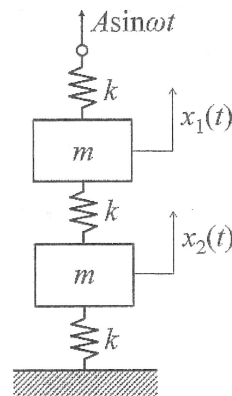


図 2

# 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)

2020 年 9 月 12 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

制御工学

- I. 図1～図3の制御系に関して、以下の問いに答えなさい。なお、 $G(s) = 1/(4s + 2)$ ,  $H_0(s) = 6$ ,  $H_1(s) = K$  とする。ただし、 $K$ は正の実数である。



図1

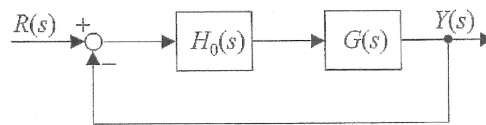


図2

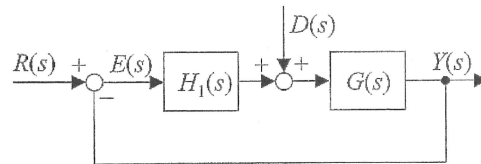


図3

- (1) 図1に示す制御系の時定数を求めなさい。
- (2) 図1に示す制御系の単位ステップ応答を求めなさい。
- (3) 図2に示す制御系の閉ループ伝達関数  $W(s) = Y(s)/R(s)$  を求めなさい。
- (4) 図2に示す制御系の安定判別をしなさい。
- (5) 図3に示す制御系の  $Y(s)$  を  $E(s)$ ,  $D(s)$ ,  $H_1(s)$ ,  $G(s)$  を用いて表しなさい。
- (6) 図3に示す制御系において  $R(s) = 1/s$ ,  $D(s) = 1/s$  の時、定常偏差  $\varepsilon$  が 0.1 以下となるための  $K$  の範囲を求めなさい。ただし定常偏差  $\varepsilon$  は、 $\varepsilon = \lim_{s \rightarrow 0} sE(s)$  で求められる。

【参考】

$f(t)$  のラプラス変換を  $\mathcal{L}[f(t)] = F(s)$  と表すと、以下の各式が成立する。

$$\mathcal{L}[1] = \frac{1}{s}, \quad \mathcal{L}[e^{-\alpha t}] = \frac{1}{s + \alpha}$$

2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名:英語)

2020 年 9 月 12 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

注意：問題 I、II を一枚の解答用紙に、問題 III、IV を別の解答用紙に解答すること。

I 次の英文 (“General Chemistry, Principles and Structure”, James E. Brady, Fifth Edition, John Wiley & Sons, pp 233-234から抜粋し、一部改変) を読んで、下線部①、②および③を、それぞれ和訳しなさい。

【引用部分は削除しています】

II 次の光吸収に関する英文 (Solomons Organic Chemistry, fourth editionから抜粋し、一部改変) 中の空欄 (1)~(4)に当てはまる語句を下記(a)~(d)から選択し、科学的に意味の通った文章を完成させなさい。ただし、(1)に当てはまる語句も小文字で書いてある。

(1)  is simply the proportionality constant that relates (2)  at a particular wavelength to (3)  of the sample and (4)  of the path of the light beam through the sample cell.

(a) the length ( $l$ ) (in centimeters)

(b) the molar absorptivity ( $\epsilon$ )

(c) the molar concentration ( $C$ )

(d) the observed absorbance ( $A$ )

得点

得点



## 2021年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名:英語)

2020年9月12日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

Ⅲ 次の英文 ("Biological impact of lead from halide perovskites reveals the risk of introducing a safe threshold" J. Li et al., *Nature Communications*, 2020, 11, pp.1-5 から抜粋し、一部改変) を読んで、以下の設問に答えなさい。

【引用部分は削除しています】

(注) \*<sup>1</sup> commercialization: 商業化, \*<sup>2</sup> in tandem with ~ : ~と並行して, \*<sup>3</sup> rigorous: 厳密な,  
\*<sup>4</sup> encapsulation: カプセル封入, \*<sup>5</sup> argument: 議論

(1) 下線部①の英文を日本語に訳しなさい。

(2) 下線部②の英文を日本語に訳しなさい。

(3) 本文中に出てくる "silicon" および "lead" の元素記号を、それぞれ書きなさい

Ⅳ 次のカッコ内の語句を並び替えて、英文を完成させなさい。(「化学英語の活用辞典」(化学同人)から抜粋し、一部改変)。

(1) 芳香族炭化水素は、VI族金属のヘキサカルボニルと反応することが知られている  
{metals · are · aromatic · with · known · hydrocarbons · the hexacarbonyls · to · the group VI · react · of}

(2) 水酸化ナトリウムは、いつも少量の不純物で汚染されている。  
{contaminated · hydroxide · of · a small · sodium · is · amount · always · with · impurities}

得点

得点

2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名:専門 I)

2020 年 9 月 12 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

別紙解答用紙には必ず解答する問題名 {数学、物理、化学基礎・グリーンケミストリー (2 枚)} を記入した上で解答しなさい。なお、化学基礎 {I ~ III} とグリーンケミストリー {IV、V} は別々の解答用紙に解答しなさい。

数 学

I. 次の関数  $f(x, y, z) = \frac{1}{\sqrt{x^2+y^2+z^2}}$  について、次の問いに答えなさい。

(1)  $x = r\sin\theta\cos\varphi$ 、 $y = r\sin\theta\sin\varphi$ 、 $z = r\cos\theta$  とするとき、 $f(x, y, z) = F(r, \theta, \varphi)$  を計算しなさい。

(2)  $\frac{\partial F}{\partial r}$ 、 $\frac{\partial F}{\partial \theta}$ 、 $\frac{\partial F}{\partial \varphi}$  を計算しなさい。

II  $n$  行  $n$  列の正方行列  $A$ 、 $B$  がともに正則行列 (行列式がゼロでない行列) ならば、積  $AB$  も正則で、 $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$  となることを示しなさい (ヒント:  $|AB| = |A||B|$ )。

得点

得点

# 2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名: 専門 I)

2020 年 9 月 12 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

## 物 理

次の I、II、III の問題に答えなさい。

I A地点にいるある人が、L km 離れたB地点に自動車で平均速度 40 km/h で移動し、休むことなくすぐにB地点からA地点に平均速度 60 km/h で引き返した。このひとの A地点とB地点の往復の平均速度を求めなさい。

II 室温近くの固体中では原子が規則正しく配列していて、各原子はそれぞれ定まった平衡位置の周りで不規則な振動運動をしていると考えられる。振幅が小さい場合には調和振動と見なすことができる。古典論を基礎にして考えた場合の単体の固体 1 mol の内部エネルギーUと絶対温度Tの関係を求め、その関係を図で示しなさい。

III IIの問題で求めた単体の固体 1 mol の内部エネルギーUと絶対温度Tの関係から、単体固体の定積モル熱容量  $C_v$  の温度依存性を求め、その関係を図で示しなさい。

得点

# 2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名: 専門 I)

2020 年 9 月 12 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

## 化学基礎・グリーンケミストリー

I 次の問いに答えなさい。

$\sigma$  結合と  $\pi$  結合それぞれについて、「s 軌道」および「p 軌道」という語を必ず用いて、150 字程度で説明しなさい。図を書いて説明してもよい。

II フェノールの  $pK_a$  は約 10 であるが、*p*-ニトロフェノールの  $pK_a$  は約 7.2 であり、酸性度が著しく異なる。この理由を共役塩基の共鳴構造を明示しつつ、100 字程度で説明しなさい。

III 次の問いに答えなさい。

(1) 天然に豊富に存在するアミノ酸として知られるグリシンとアラニンそれぞれの構造を、立体化学に注意して書きなさい。

(2) 1 分子のグリシンと 1 分子のアラニンとが縮合して 1 分子の水が生成する場合に考えられるアミド化合物は二種類考えられる。その二種類の構造をそれぞれ書きなさい。

得点

2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名: 専門 I)

2020 年 9 月 12 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

化学基礎・グリーンケミストリー

IV 次の(1)または(2)を含む2種類の水溶液がある。それぞれの水溶液に含まれる各成分の濃度を、滴定により定量分析する方法について、滴定液および終点を決定する方法を示しながら、それぞれ100字程度で説明しなさい。

(1) 塩素  $\text{Cl}_2$

(2) カルシウムイオン  $\text{Ca}^{2+}$

V 化学実験で用いる化学薬品の購入、使用、廃棄において遵守すべき事柄について、150～200字程度で説明しなさい。

得点

# 2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名: 専門 II)

2020 年 9 月 12 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

次の 6 問のうち、3 問を選んで答えなさい。別紙解答用紙には、必ず解答する問題を記入した上で解答しなさい。

## 問題 1 [無機・無機材料系 1]

I 面心立方構造である金属の結晶について考える。この結晶の格子定数を  $a$  [nm] とするとき、この結晶の密度  $d$  [g cm<sup>-3</sup>] を、この金属のモル質量  $M$  [g mol<sup>-1</sup>]、アボガドロ定数  $N_A$  [mol<sup>-1</sup>]、および  $a$  [nm] を用いて表しなさい。

II 酸化チタン TiO<sub>2</sub> は n 型半導体であり、そのバンドギャップ以上のエネルギーを持つ光を照射すると、TiO<sub>2</sub> 内に電子-正孔対が生成し、それらにより酸化反応と還元反応が引き起こされ、光触媒としてはたらく。ルチル型の酸化チタンのエネルギーギャップは 3.0 eV である。光触媒反応を起こすために必要な光の波長のしきい値は何 nm になるか計算しなさい。ただし、電気素量  $e = 1.6 \times 10^{-19}$  C、プランク定数  $h = 6.6 \times 10^{-34}$  J s、光速度  $c = 3.0 \times 10^8$  m s<sup>-1</sup> とする。

III Li<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>の結晶イオン半径はそれぞれ 0.073 nm および 0.152 nm であり、Li<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>の水溶液中におけるイオンのモル電気伝導率は、それぞれ  $38.7 \times 10^{-4}$  S m<sup>2</sup> mol<sup>-1</sup>、 $73.5 \times 10^{-4}$  S m<sup>2</sup> mol<sup>-1</sup> である。Li<sup>+</sup>の水溶液中におけるモル電気伝導率が K<sup>+</sup>のモル電気伝導率に比べて小さくなる理由について 50～100 字で説明しなさい。

得点

# 2021年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名: 専門 II)

2020年9月12日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

## 問題 2 [無機・無機材料系 2]

I 立方晶炭化ケイ素の単位格子では、炭素は、立方最密充填されており、ケイ素がその4面体サイトの一つおきを占めている。この結晶構造に関して次の問いに答えなさい。

- (1) この炭化ケイ素の結晶構造を鉱物名で答えなさい。
- (2) この炭化ケイ素の空間群を答えなさい。
- (3) 炭素が、六方最密充填された場合の結晶構造を鉱物名で答えなさい。
- (4) この立方晶炭化ケイ素の炭素が、すべてケイ素に置き換わった時の結晶構造を鉱物名で答えなさい。

II ギブスの相律に関する次の問いに答えなさい。

- (1) 多成分多相系の平衡条件を化学ポテンシャルを用いて示しなさい。
- (2) 上記平衡条件をもとに、ギブスの相律を導きなさい。

得点

2021年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

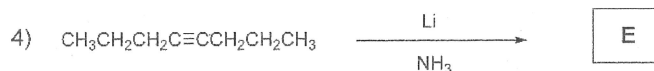
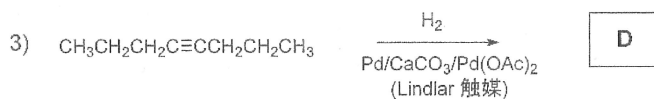
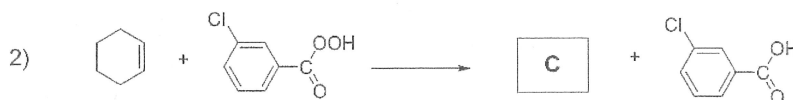
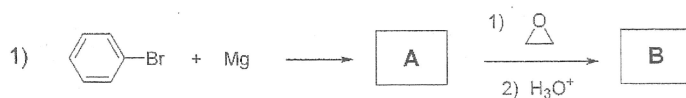
(科目名: 専門Ⅱ)

2020年9月12日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題 3 [有機・高分子系 1]

I 以下の各反応で主に生成する化合物 **A, B, C, D, E**, および **F** の構造式をそれぞれ書きなさい。立体化学が問題になる場合には、その違いがわかるように、結合を  $\rightarrow$  や  $---$  などを用いて明示しなさい。



II シクロヘキサンには、イス型とボート型の立体コンフォメーションが存在する。二つのコンフォメーションをすべての元素を省略せずに記載し、どちらが安定かニューマンの投影式を用いながら、100字程度で説明しなさい。

得点

得点



# 2021年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名：専門 II )

2020年9月12日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

## 問題4 [有機・高分子系2]

I スチレンの重合はラジカル重合、カチオン重合、アニオン重合のいずれでも行うことができ、いずれも高分子量のポリスチレンを得ることができる。以下の問いに答えなさい。

- (1) ラジカル重合で代表的な開始剤であるアゾビスイソブチロニトリル (AIBN) の構造式を答えなさい。
- (2) AIBN を用いたラジカル重合の開始反応、成長反応、停止反応を答えなさい。
- (3) カチオン重合を行う時、低温で重合を行う方が高分子量のポリスチレンを得ることができる。この理由について説明しなさい。
- (4) チーグラール・ナツタ触媒は通常2つの化合物が用いられる。これら2つの触媒の化学式を示しなさい。また、この触媒によりスチレンの重合を行うと、どのような立体配置を持つポリスチレンが得られるかを、フィッシャー投影図を用いて説明しなさい。

得点

2021年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名:専門Ⅱ)

2020年9月12日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題5 [分析・物理化学系1]

I 次の「X線およびX線分析」についての文章を読み、下の設問(問1~問7)に答えなさい。

X線は、用途が限られるγ線を除き機器分析で用いられる電磁波の中で最も 1。X線発生器の一つである封入型X線管は、フィラメント、①ターゲット、②真空外囲器の3要素から構成されている。フィラメントとターゲット間には高電圧が印加されている。フィラメントに電流が流れると熱が発生し、その表面から自由電子(熱電子)が飛び出す。その電子は次第に加速され、ターゲットに衝突する。加速された電子の運動エネルギーがターゲットの構成原子の 2 の結合エネルギー以上であれば、2 がたたき出される。このとき、2 の属する軌道に生成した空位をうめるべく 3 が遷移する。その結果、2 の属する軌道と 3 の属する軌道のエネルギー差に相当するX線が発生する。2 の属する軌道と 3 の属する軌道のエネルギー差は、元素に特有であるので、発生する特性X線のエネルギー(波長)は元素に固有である。特性X線の波長と原子番号との関係式は、モーズレーにより発見された。

X線が物質にあたるとそのまま透過するもののほかに、物質中の原子によって散乱されるものがある。散乱X線の波長が入射X線の波長と同じである 4 散乱と散乱X線の波長が入射X線の波長と異なる 5 散乱がある。X線回折に重要なものは 4 散乱で、X線を結晶に照射すれば、X線は結晶の各層から散乱される。いま、平行な入射X線が結晶面の第一層と第二層から散乱されると、ある角度で強い回折X線が観測される。ここで、入射X線の波長を $\lambda$ 、入射角(ブラッグ角)を $\theta$ 、第一層と第二層の間隔を $d$ とおくと、X線回折にとって重要な③ブラッグの式を導くことができる。なお、この場合、一次反射( $n=1$ )と考えてよい。

また、X線管から発生した一次X線を試料に照射すると、試料を構成するそれぞれの原子から二次X線である蛍光X線が発生する。蛍光X線のスペクトルピークの波長もしくはエネルギーから定性分析が、ピークの強度から定量分析を行うことができる。ただ、蛍光X線の絶対強度は測定できないので、標準試料を用いて元素ごとの検量線をつくる必要がある。

問1 空欄 1 に当てはまる最も適当な語句を次の選択肢の中より選びなさい。

選択肢:(a) 波長が短くエネルギーが高い (b) 波長が長くエネルギーが高い  
(c) 波長が短くエネルギーが低い (d) 波長が長くエネルギーが低い

問2 空欄 2 および 3 に当てはまる語句を次の選択肢よりそれぞれ一つずつ選び、その記号をそれぞれ書きなさい。 選択肢:(a) 自由電子 (b) 内殻電子 (c) 外殻電子

問3 空欄 4 および 5 に当てはまる語句を次の選択肢よりそれぞれ一つずつ選び、その記号をそれぞれ書きなさい。 選択肢:(a) コンプトン(非弾性) (b) トムソン(弾性)

問4 下線部①の「ターゲット」に一般的に用いられている金属を2つ書きなさい。

問5 下線部②の「真空外囲器」によって封入型X線管の内部は真空に保たれている。また、その一部分には、原子番号4のベリリウムでつくられた窓がある。X線の発生装置であるX線管が真空に保たれている理由、X線管にベリリウム窓がつけられている理由をそれぞれ簡単に書きなさい。

問6 下線部③の「ブラッグの式」から結晶の面間隔を求める式( $d = \dots$ )を $\lambda$ と $\theta$ を使って書きなさい。

問7 横軸を蛍光X線のエネルギー(単位: keV)とした蛍光X線スペクトルでは、原子番号の順に $K\alpha$  X線ピークが現れる。原子番号の大きい元素からの $K\alpha$  X線ピークは、原子番号の小さい元素よりも低エネルギー側もしくは高エネルギー側のどちらに現れるか答えなさい。

得点

2021年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2020年9月12日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題6 [分析・物理化学系2]

I  $1.0 \times 10^5$  Pa、 $0^\circ\text{C}$ における固体の水と液体の水の密度は、それぞれ  $0.92$  および  $1.00 \text{ g cm}^{-3}$  である。また、 $1.0 \times 10^5$  Pa、 $100^\circ\text{C}$ における液体の水と気体の水蒸気の密度は、それぞれ  $0.96$  および  $0.00060 \text{ g cm}^{-3}$  である。後の問いに答えなさい。

(1)  $1.0 \times 10^5$  Pa の圧力の下で  $1 \text{ mol}$  の氷が融解するときのエンタルピー変化  $\Delta H$  と、内部エネルギー変化  $\Delta U$  との差 ( $\Delta H - \Delta U$ ) を求めなさい。

(2)  $1.0 \times 10^5$  Pa の圧力の下で  $1 \text{ mol}$  の水が蒸発するときのエンタルピー変化  $\Delta H$  と、内部エネルギー変化  $\Delta U$  との差 ( $\Delta H - \Delta U$ ) を求めなさい。

(3) 大気圧 ( $1.0 \times 10^5$  Pa) 下でビーカーに入った  $100^\circ\text{C}$  の  $1 \text{ mol}$  の水を、 $100^\circ\text{C}$  の  $1 \text{ mol}$  の水蒸気に変えるとき、外界である大気に移動するエネルギーを求めなさい。また、このときの内部エネルギー変化  $\Delta U$  はいくらか。ただし、 $1.0 \times 10^5$  Pa、 $100^\circ\text{C}$ における水のモル蒸発エンタルピー  $\Delta_{\text{vap}}H_m$  は  $41 \text{ kJ mol}^{-1}$  とする。

(4) 大気圧 ( $1.0 \times 10^5$  Pa) 下でビーカーに入った  $80^\circ\text{C}$  の  $1 \text{ mol}$  の水について考える。この温度における蒸発の過程  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$  のモルギブズエネルギー変化  $\Delta_{\text{vap}}G_m$  を求め、この過程が自発的かどうか判定しなさい。ただし、 $1.0 \times 10^5$  Pa での水のモル蒸発エンタルピー  $\Delta_{\text{vap}}H_m$  は  $80^\circ\text{C}$  でも  $41 \text{ kJ mol}^{-1}$  であるとし、 $1.0 \times 10^5$  Pa、 $80^\circ\text{C}$ における水のモル蒸発エントロピー  $\Delta_{\text{vap}}S_m$  は  $110 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$  とする。

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:英語)

2020年9月12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】
----------------

出典：名言+Quotes <https://meigen-ijin.com/eigomeigen/> より抜粋

II 以下の日本語を英訳しなさい。

【引用部分は削除しています】
----------------

出典：西野 竜太郎「現場で困らない! IT エンジニアのための英語リーディング」  
[翔泳社 2017] p.76, p.83, p.98, p.106, p.129 より抜粋

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)

2020年9月12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。

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

ここで、 $n$  は任意の整数、 $\omega_0$  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。

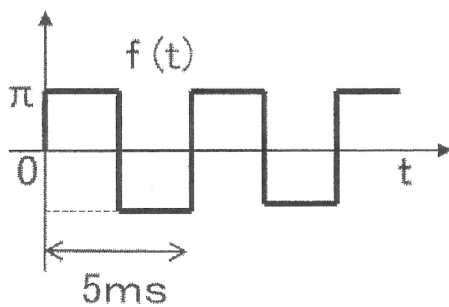
$$a_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) \cos(n\omega_0 t) dt \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

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

また、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。

- この周期信号の周期  $T$  と基本周波数  $f_0$  を求めなさい。
- 基本角周波数  $\omega_0$  と基本周波数  $f_0$  の関係を示しなさい。
- フーリエ係数  $a_0, a_n, b_n$  を求めなさい。
- フーリエ級数  $f(t)$  を求め、 $n=5$  までの式で示しなさい。
- (d) で求めた  $f(t)$  のパワースペクトルを図示しなさい。

横軸を周波数、縦軸をパワーとし、それぞれ数値を記入すること。  
なお、正弦波  $A \cdot \sin(\omega t)$  のパワーは  $A^2/2$  と計算される。



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)

2020年9月12日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

2. 数学

2.1 以下の問いに答えなさい。

$p(x) = \frac{1}{b\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2b^2}}$  ( $b > 0$ )として、 $\int_{a-1.96b}^{a+1.96b} p(x) dx$  を求めなさい。

ただし、 $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{1.96} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = 0.475$  であることは用いてよい。

2.2 以下の問いに答えなさい。

(1) 行列 $\begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ の固有値を求め、この行列を対角化する直交行列を求めよ。

(2) 2次元平面 $(x, y)$ 上の図形 $3x^2 + 2xy + 3y^2 = 16$ は、座標を回転させることによって通常の楕円の方程式に変換される。この回転座標 $(x', y')$ における楕円の方程式を求めよ。

# 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)

2020年9月12日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

## 3. 基礎情報学

### 3.1

次の関数  $f(n, k)$  がある。このとき、 $f(5, 3)$  の値を求めなさい。

$$f(n, k) = \begin{cases} 1 & k = 0 \\ f(n-1, k-1) + f(n-1, k) + f(n, k-1) & 0 < k < n \\ 2 & k = n \end{cases}$$

### 3.2

バブルソートを用いて、以下の5個の数字を昇順にソートする過程を具体的に示しなさい。

5    7    3    1    2

数字の交換を行う度に、

- ・何回目の数字の交換であるか
- ・その時点でどのような数字の並びになっているのか

を示しなさい。答案用紙には2回目以降の状態を示しなさい。ただし、交換した数字は○で囲み、それらを両矢印で結びなさい。例えば、最初の状態が「5    7    3    1    2」であり、1回目の交換で1と3を交換するのであれば、以下の図のように示しなさい。

最初の状態

5    7    3    1    2

1回目の交換

5    7    ①    ③    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)

2020 年 9 月 12 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)

以下の式を満たす数列をフィボナッチ数列という。ただし  $n$  は 1 以上の整数。

$$\begin{aligned} a(1) &= a(2) = 1 \\ a(n+2) &= a(n+1) + a(n) \end{aligned}$$

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、 $n$  が 1 から 10 までの時のフィボナッチ数列の値を出力するプログラムを作りたい。「記入部分」に追加するコードを示しなさい。そして、そのコードの動作を文章で説明しなさい。

---

```
#include <stdio.h>
```

```
「記入部分」
```

```
int main() {  
    for(int n = 1; n <= 10; n++)  
        printf("%d\n", func(n));  
  
    return 0;  
}
```

---

### Ⅱ 情報ネットワーク (必答)

- 192.168.7.200/25 の IP アドレスが設定されている端末が所属するネットワークの  
(a) ブロードキャストアドレス  
(b) サブネットマスク  
を答えなさい。
- トランスポート層で利用されるプロトコルである TCP と UDP について、対比させてそれぞれ説明しなさい。
- ブロードキャストアドレスの役割について説明しなさい。
- DHCP はどのようなプロトコルか説明しなさい。



## 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)

2020年9月12日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

### Ⅲ 情報システム (選択)

- (1) 近年、インテリジェント家電あるいはスマート家電と言われる機器が増えている。そうした家電をひとつ挙げ、さらにそこで実現されている賢い機能を最低3つ挙げ、それぞれどのような機能であり、どのような原理に基づいて実現しているかを簡潔に述べよ。
- (2) オンラインで、様々な雑誌を月々定額で購読できるサービスを作りたいとする。「雑誌」および「顧客」を実体とし、「購読」を関連とする実体-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現実的なものを自分で考えなさい。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)

毎日たくさんの迷惑メールが届きます。調べてみると、受け取ったメールの20%が迷惑メールでした。そこで、メールの本文中でたびたび用いられる「有効期限」という文字列を手がかりにして迷惑メールを検出することを考えました。調べてみると、「有効期限」という文字列が本文中で用いられているのは、迷惑メールの場合で30%、迷惑メールではないメールの場合で5%でした。では、無作為に選んだメールの本文中で「有効期限」という文字列が用いられている場合、そのメールが迷惑メールである確率を求めなさい。

2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2020 年 9 月 12 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

V ソフトウェア科学 (選択)

1. 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した処理内容を、C 言語で記述せよ。(関数 f() についてのみでよい。)

---

```
int x, y, z;

void f(int a, int b) {
    x = 1 + 20;
    y = x + 300;

    z = (a + b) * (a + b);
}
```

---

2. 2 個のプロセスが 2 個の資源を共有している。これらのプロセスが共有資源を排他的に使用するために資源獲得を行うと、デッドロックが発生する場合がある。このデッドロックの発生を防ぐ方法を述べよ。

# 2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名:英語)

2020 年 9 月 12 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

以下の大問 I および II に解答しなさい。なお、それぞれの大問は別々の解答用紙を使用し、その用紙には解答した大問番号を明記すること。

## 大問 I

「水のリサイクル」(N. Judy, Asahi Journal, 2011) に関する下記のエッセイを読み、以下の設問 1 および 2 に答えなさい。

【引用部分は削除しています】
----------------

出典：NHK World News, July 10, 2020

[参考] terrain: 地形, disaster-prone area: 災害多発地

得点

# 2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名: 専門 I)

2020 年 9 月 12 日 (土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

以下の 4 つの分野 (I~IV) の中から 3 分野を選択して、解答しなさい。なお、それぞれの分野は別々の解答用紙に解答し、解答用紙には解答した分野番号を明記すること。

## I. 環境科学(数学分野)

次の問い (問 1 ~ 4) に答えなさい。

問1 次の行列の固有値と固有ベクトルを求めなさい。四捨五入して、小数点以下1桁まで求めなさい。

(1)  $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$       (2)  $\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$

問2 次の微分方程式を解きなさい

- (1)  $\frac{dy}{dx} = 1 - y$  ,    ただし  $x=0$  のとき  $y=2$
- (2)  $\frac{dy}{dx} = y + xy$  ,    ただし  $x=0$  のとき  $y=1$
- (3)  $\frac{dy}{dx} = y(1 - y)$  ,    ただし  $x=0$  のとき  $y=2$

問3  $y = e^{-\frac{x}{2}}$  のグラフを描きなさい。また、 $y$  軸切片と変曲点の座標をグラフに示すこと。必要であれば  $\sqrt{e} \approx 1.6$  を利用しなさい。

得点

# 2021年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名: 専門 I)

2020年9月12日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

## II. 環境科学(物理分野)

次の問い(問1~6)に答えなさい。答えの数値には単位を明記すること。

- 問1 物体の加速度  $a$  は、物体に作用する外力  $F$  に比例し、物体の質量  $m$  に反比例する。この法則を何と呼ぶか。
- 問2 質量  $15\text{kg}$  の物体に力が働いて、物体は  $4\text{m/s}^2$  の加速度で運動している。物体に働いている力の大きさ  $F$  を求めなさい。
- 問3  $20\text{m/s}$  で動いていた物体が  $5$  秒間で停止した。このときの加速度と停止するまでの距離を求めなさい。
- 問4 物体の加速度を  $a$ 、速度を  $v$ 、時間を  $t$  とする。質量  $m$  が変化しないとき、運動量  $p$  の時間変化率は物体に作用する外力  $F$  に等しい。つまり、
$$\frac{dp}{dt} = F$$
 が成り立つことを説明しなさい。
- 問5 質量  $1\text{kg}$  の物体に働いて  $1\text{m/s}^2$  の加速度を生じさせる力の大きさを  $1\text{N}$  (ニュートン) と呼ぶ。同様に、 $1\text{J}$  (ジュール) の仕事とは何か説明しなさい。
- 問6 地上高さ  $10\text{m}$  に質量  $5\text{kg}$  の物体がある。この物体の重力による位置エネルギーは何  $\text{J}$  か。重力加速度  $g$  は  $9.8\text{m/s}^2$  とする。

得点

# 2021年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名: 専門I)

2020年9月12日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

### III. 環境科学(化学分野)

公共用水域の水質汚濁に係る環境上の条件のうち、『人の健康を保護』ならびに『生活環境を保全する』うえで維持することが望ましい基準(環境基準)において挙げられている項目の1つであるカドミウム(Cd)について、次の問い(問1~2)に答えなさい。

- 問1 カドミウム(Cd)による大規模な水質汚濁が原因となって発生した、わが国の公害病の名称は何と呼ばれているかを答えなさい。
- 問2 カドミウム(Cd)を含む水の水素イオン濃度(pH)を9とした場合、水中のカドミウムイオンの濃度はおよそいくらになるかを答えなさい。なお、水中のカドミウムイオン濃度は、水酸化カドミウム( $\text{Cd}(\text{OH})_2$ )の溶解度積 ( $[\text{Cd}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 3.9 \times 10^{-14}$ ) から求めることが出来る。また、解答に際し必要であれば次の数値等を用いなさい。  
 $\text{Cd} = 112, \text{O} = 16, \text{H} = 1, \text{水のイオン積}([\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14})$

得点

2021年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名:専門I)

2020年9月12日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

IV. 環境科学 (生物分野)

次の問い (問1~3) に答えなさい。

問1 次の生物学に関する用語の中から4つを選び、それぞれ解説しなさい。

- (1) 短日植物      (2) 陰葉      (3) メタ個体群  
(4) 環境収容力      (5) 密度効果      (6) 生物濃縮  
(7) 共進化      (8) 同所的種分化      (9) ハーディ・ワインベルグの法則  
(10) 環境DNA

問2 炭素の物質収支に関する次の問いに答えなさい。

- (1) 光合成で得られた有機物の一部は、被食を通じて従属栄養生物のエネルギー源に用いられていく。生態学的な視点に立つとき、総光合成量は何の和として表現されるか。次の式の空欄にあてはまる適切な語を2つ答えなさい。ただし、順は問わない。

$$\text{総光合成量} = \boxed{\quad} \text{量} + \text{被食量} + \boxed{\quad} \text{量} + \text{呼吸量}$$

- (2) 生産者の物質収支は前問の式として表されるが、一次消費者の物質収支はどのような式として表されるか。全問の式を参考に、一次消費者の物質収支を示す下記の式を完成させなさい。

$$\text{摂食量} = \boxed{\quad}$$

問3 「生物多様性国家戦略 2012-2020」の中で「人間の活動による生物多様性の危機」として第1から第4まで4つの危機が挙げられている。この4つの危機について解説しなさい。

得点

# 2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2020 年 9 月 12 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

以下の大問 I～XIIの中から3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(選択)した大問番号を明記すること。

I 下記を読んで、次の問い(問1～問4)に答えなさい。

海岸地域に天然ガス火力発電所がある。発電所の煙突の高さは80 mで、敷地内のボイラー・タービン建屋の高さは40 mである。この地域は強風の頻度が高い。

問1 この火力発電所から排出される主要な大気汚染物質は何が答えなさい。大気汚染物質とは大気汚染防止法で定められている物質とする。

問2 「問1」の大気汚染物質の発生を抑制する方法と除去する方法の名称を1つずつ述べなさい。

問3 地域特性、事業特性を考慮して心配な大気汚染現象を3つ取り上げて、各々、図と文章100字程度で説明しなさい。

問4 現在、この発電所や周辺にはCCSの設備や適地がない。CCSの必要性と問題点を合計100字程度で説明しなさい。

II 次の問い(問1および問2)に答えなさい。

問1 以下について説明しなさい

1) 酸素の存在や濃度の点から、「好気状態」、「無酸素状態」、「嫌気状態」の違いを説明しなさい。

2) エネルギー獲得反応における最終電子受容体の観点から、「嫌気呼吸」を説明しなさい。

問2 水と微生物との関連から、水系感染症は次の3つに大別できる。それぞれについて、内容を説明しなさい。

1) water-borne

2) water-washed

3) water-based

III 廃棄物1 kg中に、水分0.45 kg、炭素0.266 kg、水素0.031 kg、酸素0.164 kg、窒素0.006 kg、硫黄0.001 kg、塩素0.006 kgが含まれるとき、この廃棄物を燃焼させるのに必要な理論空気量を求めなさい。また、空気比を2.3としたときの燃焼空気量、湿り燃焼ガス量、乾き燃焼ガス量を求めなさい。

得点

得点



# 2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2020 年 9 月 12 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

IV 物質循環に関し、各種の定量的手法が提案されている。特に、資源の有限性や環境の限界容量に対する認識が高まってきている。これらに関する具体的な指標として、①資源効率(資源生産性)と②環境効率(エコ効率)を改善していく必要がある。この2つの効率を数式的に表現し、それぞれ100~200文字程度で説明しなさい。

V SDGsの基礎となっているプラネタリー・バウンダリーという整理において、栄養塩の循環と栄養塩による汚染が深刻な問題(危険領域)とされている。これに関して次の問い(問1~問4)に答えなさい。

- 問1 ここで問題と指摘されている栄養塩の1つはリンであるが、もう1つは何か、元素名で答えなさい。
- 問2 水中の全リンの測定方法について、その名称(略称や通称でも構わない)を述べたうえで、測定原理を簡単に説明しなさい。
- 問3 全リンの測定法によっては、次の式(1)で表される法則を用いる。この法則の名称を述べたうえで、以下の式のすべての記号(AやEなど)が示す物性値を全て述べなさい。但しEは比吸光度定数であり解答する必要はなく、Cは測定対象の濃度であるがその濃度の種類を答えなさい。

$$A = -\log_{10} \left[ \frac{I_t}{I_0} \right] = CEI \quad (1)$$

問4 琵琶湖あるいは大阪湾における水中のリン(全リン)の状況を簡単に説明しなさい。そこでは琵琶湖か大阪湾かを明記したうえで、集水域のリンの主な排出(負荷)源を示し、過去30年程度から現在までの濃度の変化と環境基準(基準値自体を明記する必要はない)との比較およびその程度が分かるようにしなさい。

VI 下水処理において発生する汚泥(下水汚泥)の処理・処分の方法の1つとして挙げられる「嫌気性消化」について、次の問い(問1および問2)に答えなさい。

- 問1 下水汚泥の“嫌気性消化”においては具体的に何が行われているのか?簡単に説明しなさい。
- 問2 下水汚泥の“嫌気性消化”における手法として、主に「中温二段消化法」、「高温消化法」がある。それぞれの手法について簡単に説明しなさい。

VII 次の問い(問1および問2)に答えなさい。

- 問1 下記の3つの語の意味を、それぞれ簡潔に説明しなさい。  
「総生産量」、「純生産量」、「純生態系生産量」
- 問2 北方針葉樹林と熱帯降雨林の特徴を、「分布地域」、「気候」、「土壌」、「植生」の観点から説明しなさい。特に、有機物の主な存在場所の違いを指摘しなさい。

得点

2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2020 年 9 月 12 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

VIII 森林生態系内の植物多様性は時々起こる攪乱に依存することが知られている。生態系内の植物多様性は攪乱の頻度や強さに左右されるが、具体的にどのように関係するかを図で表現しなさい(横軸を「攪乱の頻度や強さ」、縦軸を「植物多様性」とすること)。また、図に表した「攪乱と多様性の相関関係(曲線)」について、200 字程度で説明しなさい。

IX 龍谷の森(龍谷大学瀬田キャンパス隣接地)を調査地に、林縁環境と林内環境とで地上徘徊性土壌動物の生物相について調査し、環境要因との関連性を調べたい。この事について、次の問い(問1および問2)に答えなさい。

問1 林縁環境と林内環境とで、地上徘徊性土壌動物の生物相が比較できるように立案した調査計画を答えなさい。

問2 環境要素として、「明るさ」、「暖かさ」、「湿り気」の3つを地表と地上 50 cm の2か所で測定したい。2か所でのこれら3つの環境要素を測定する方法を提案しなさい。測器の種類は、「光センサー」、「棒温度計」、「精密はかり」の3種類とするが、数はいくつ用いても良い。また、消耗品は必要なものをいくら用いても良い。

X 次のア～オから2つのテーマを選び、それぞれ150字以上で解説しなさい。ただし、異分野の専門家に説明する要領で、具体例を紹介しながら丁寧かつ専門的に記述しなさい。

- (ア) 環境 DNA 分析を用いた生物多様性のモニタリングの利点と欠点
- (イ) 最適な卵サイズに関わる究極要因
- (ウ) 年2回攪拌湖における溶存酸素と好気性生物の鉛直分布
- (エ) 上流の湛水式ダムが河川下流部の生物群集に及ぼす影響
- (オ) 生物の移動を安定同位体分析によって把握する方法

XI 時刻  $t$  におけるある生物の個体群密度  $N(t)$  が、次の方程式1で表される個体群動態モデルに従うとする。

$$\frac{dN(t)}{dt} = r \left( 1 - \frac{N(t)}{K} \right) N(t) - mN(t) \quad (1)$$

ただし、内的自然増殖率  $r > 0$ 、環境収容力  $K > 0$ 、移出率  $m > 0$  である。次の問い(問1～問3)に答えなさい。

問1 平衡点を全て求め、パラメータ  $r$ 、 $K$ 、 $m$  のうち必要なものを用いて表しなさい。

得点
----

2021 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名:専門Ⅱ)

2020 年 9 月 12 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問2 全ての平衡点についてそれぞれ、グラフィカルな方法により局所安定性を判定しなさい。ただし、パラメータの値によって安定性が変わるときは条件分けを明記すること。

問3 全ての平衡点についてそれぞれ、微分係数を用いた方法により局所安定性を判定しなさい。ただし、パラメータの値によって安定性が変わるときは条件分けを明記すること。

XII 琵琶湖とその周辺水域に生息する魚類は、琵琶湖の沖合・沿岸、内湖、水田、河川といった複数の生息場所を利用しながらその生活史を過ごしている。人間活動は水辺の環境を変えてきたが、特に琵琶湖総合開発以降、急激に自然の水辺が失われ、季節的な環境変動のパターンも変化した。これまでの研究から、季節的な水位の変動に依存して再生産している在来魚類は、人間による琵琶湖水位調節から大きな負の影響を受けていることが指摘されている。これに関連して次の問い(問1～問3)に答えなさい。

問1 このような、琵琶湖の水位の変動に依存して琵琶湖沿岸の植生帯で再生産を行っている在来魚類の和名を1種、答えなさい。

問2 現状での琵琶湖の水位の季節変化は、琵琶湖の水位が人工的に操作されるようになる前と比べてどのように変化しているか、答えなさい。

問3 「問1」で答えた種について、現状の琵琶湖水位の季節変化パターンがその繁殖行動とその後の仔稚魚の生残に与える影響について説明しなさい。

以上

得点