

令和3年7月14日実施

令和4年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】材料力学

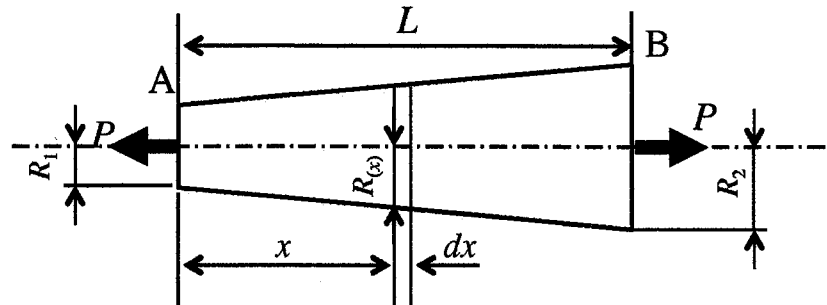
(配点)

1	50 点
2	50 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから2ページまで、解答用紙は2枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 図のようにAおよびBにおける半径がそれぞれ R_1, R_2 である長さ L の円錐台の棒に、引張荷重 P が作用するとき、以下の手順に従って棒全体の伸び λ を求めよ。ただし、棒の縦弾性係数を E とする。なお、解答の過程も採点の対象とする。



- (1) 左端から x の位置の断面積 $A(x)$ を示せ。
- (2) 左端から x の位置の応力 $\sigma(x)$ を示せ。
- (3) 左端から x の位置の長さ dx の微小要素の伸び $d\lambda$ を示せ。
- (4) 棒全体の伸び λ を示せ。

2 $\sigma_x = 100\text{MPa}$, $\sigma_y = -20\text{MPa}$, $\tau_{xy} = \tau_{yx} = 60\text{MPa}$ が作用する平面応力状態において、以下の間に有効数字3桁で答えよ。なお、解答の過程も採点の対象とする。

- (1) 最大主応力 σ_1 , 最小主応力 σ_2 とそれぞれの作用する方向を求めよ。
- (2) 主せん断応力 τ_1 と τ_2 ($\tau_1 > \tau_2$), およびそれぞれの作用する方向を求めよ。
- (3) 垂直応力がゼロになる面のせん断応力とその作用する方向を求めよ。

[計 算 用 紙]

令和3年7月14日実施

令和4年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】熱力学

(配点)

1	40 点
2	60 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから2ページまで、解答用紙は2枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

※ 全ての問題について計算過程も採点対象とする。無次元の場合を除き、答えには必ず単位をつけること。

1 締切比が 1.8 のディーゼルサイクルがある。熱効率を 65%以上に設計するための圧縮比の値を求めなさい。なお、作動流体の定圧比熱を 1.005 kJ/kgK 、定積比熱を 0.7171 kJ/kgK とする。

2 次のエントロピー変化量を計算しなさい。

(a) 大気圧で 0°C の氷 2 kg が 40°C の水になった。なお、氷の融解熱を 340 kJ/kg 、水の比熱を 4.2 kJ/kgK とする。

(b) 1 kg の空気（理想気体とする）がシリンダ・ピストン系に 1.8 MPa 、 1100 K の状態で封入されている。この空気が可逆等温変化によって始めの体積の 12 倍に膨張した。なおガス定数は 0.287 kJ/kgK とする。

[計 算 用 紙]

令和3年7月14日実施

令和4年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】電気磁気学

(配点)

1	60 点
2	40 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから4ページまで、解答用紙は2枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 真空中に中心を共通とする半径 a (m) の導体球 A と内径が b (m)、外径が c (m) の導体球 (殻) B にそれぞれ Q (C)、 $-Q$ (C) の電荷を与えた (図 1)。このとき真空の誘電率を ϵ_0 とし、以下の問いに答えなさい。ただし、導出過程及び単位も採点の対象とする。

(1) 中心からの距離を r (m) として、電界の大きさを求めなさい。

(2) 導体球 A、B の電位差 V_{AB} を求めなさい。

(3) この導体球 A、B の静電容量を求めなさい。

(4) この導体球に蓄えられている静電エネルギーを求めなさい。

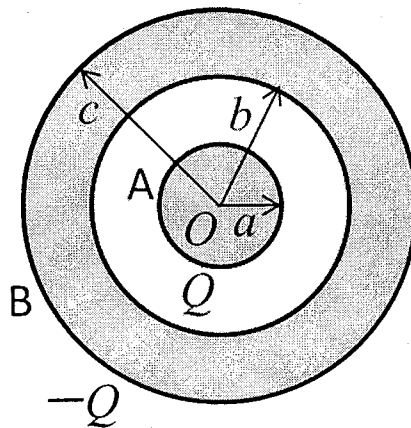


図1

[計 算 用 紙]

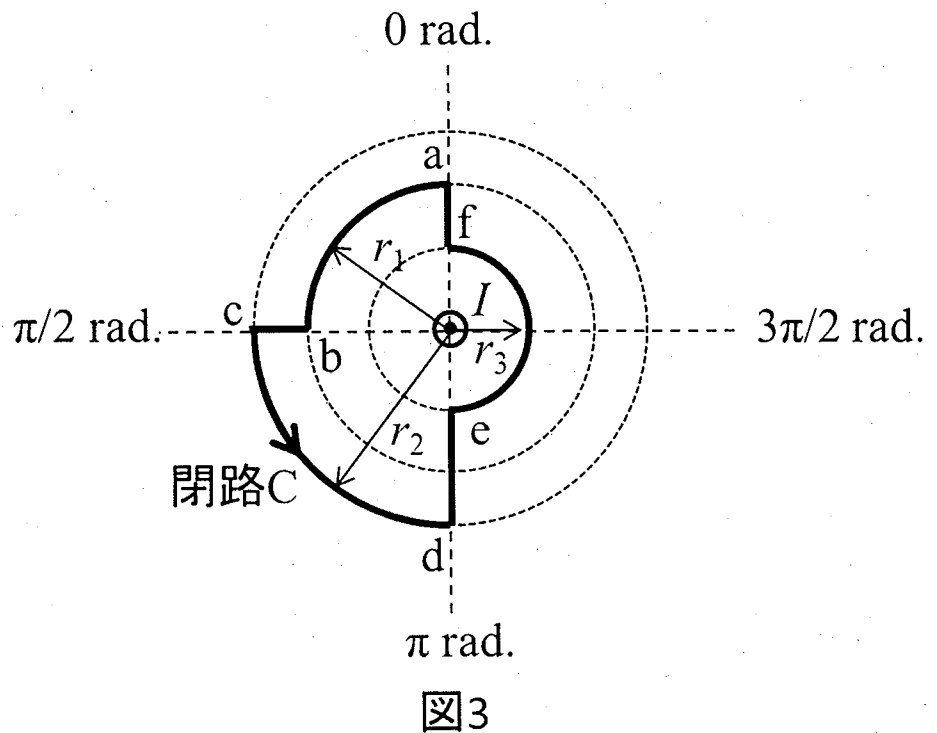
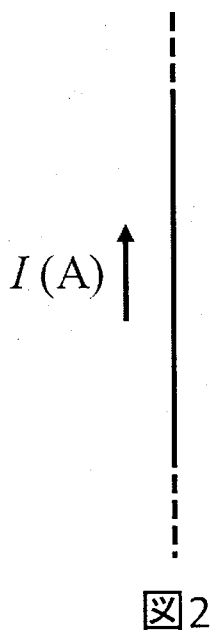
2 図2のように、真空中で無限に長い直線状導線に電流 I (A) が上向きに流れている。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、導出過程及び単位も採点の対象とする。

(1) 導線から r (m) の位置の磁界の大きさを求めなさい。

(2) (1) の導線と垂直な平面上で、図3に示すような閉路 C を考える。閉路 C に沿って磁界に関する線積分

$$\oint_C \mathbf{H}(r) \cdot d\mathbf{l}$$

を行うと、閉路一周にわたる積分値が I (A) となることを実際に線積分を行うことにより示しなさい。ただし、図3における電流は紙面の奥から手前に向かって流れている。また、円弧 ab 、 cd 、 ef の半径はそれぞれ r_1 (m)、 r_2 (m)、 r_3 (m) とし、線分 fa 、 bc 、 ed は I を中心とした円の半径方向に沿っているものとする。



[計 算 用 紙]

令和3年7月14日実施

令和4年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】電気回路

(配点)

1	50 点
2	50 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから4ページまで、解答用紙は4枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 電源電圧と抵抗、インダクタ（コイル）、キャパシタを直列に接続した RLC 直列回路について、以下の問いに答えよ。設問(2)については、計算過程及び途中経過を必ず記載せよ。

計算過程及び途中経過も採点対象とする。各設問の最終解には必ず単位を記載せよ。

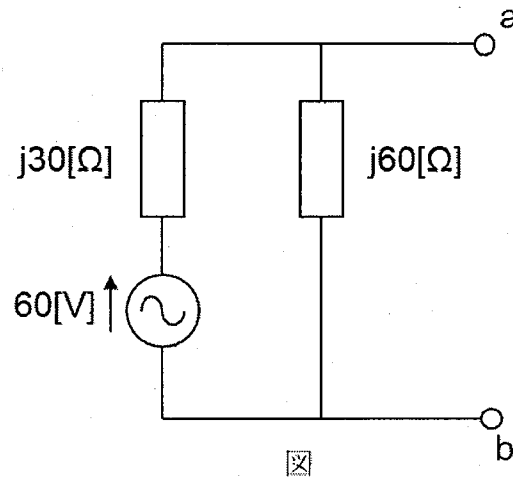
なお、電源電圧を E [V]、角周波数を ω [rad/s]、抵抗を R [Ω]、インダクタンスを L [H]、キャパシタンス（静電容量）を C [F] とする。

- (1) 回路全体の合成インピーダンスを複素数（直角座標表示）で求めよ。
- (2) 電源電圧 E と回路に流れる電流 I を同位相にする場合、すなわち、共振にする場合の角周波数 ω_0 を求めよ。
- (3) 角周波数が ω_0 となった場合、回路全体の合成インピーダンスを求めよ。
- (4) 角周波数が ω_0 となった場合、回路に流れる電流 I_0 を求めよ。

[計 算 用 紙]

2 図に示した回路において、以下の問いに答えよ。解答に当たっては、途中経過及び計算過程を必ず記載せよ。途中経過及び計算過程も採点対象とする。各設問の最終解には必ず単位を記載せよ。なお、小数で答える場合は、有効数字3桁で答えよ。

- (1) 端子 a-b 間の開放電圧を求めよ。
- (2) 端子 a-b から見たインピーダンスを求めよ。ただし、電源は除去し、除去後は短絡した状態で考えよ。
- (3) 設問(1)、(2)において、インピーダンス $Z = 18 - j20[\Omega]$ を端子 a-b 間に接続したとき、 Z に流れる電流をテブナンの定理を用いて求めよ。



[計 算 用 紙]

(令和4年度専攻科【専】電気回路)

令和3年7月14日実施

令和4年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】 計算機工学

(配点)

1	70 点
2	30 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから2ページまで、解答用紙は2枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 論理式に関する以下の問に答えよ。

(1) 次の論理式について、以下の問に答えよ。

$$\text{論理式: } F = (A + B + \bar{C})(\bar{A} + C)$$

(a) 乗法標準形 (標準和積式) を答えよ。

(b) 加法標準形 (標準積和式) を答えよ。

(2) 図 1 の回路について、以下の問に答えよ。

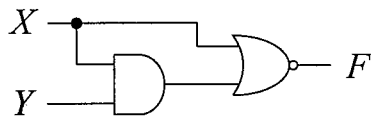


図 1 回路図

(a) 図 1 の回路のできる限り簡単化した論理式を導出せよ。

(b) 図 1 の回路の真理値表を作成せよ。

2 フリップフロップに関する以下の問に答えよ。

(1) 図 2 は、プリセットおよびクリア機能をもつ D フリップフロップを表している。この D フリップフロップの入出力特性表を作成せよ。ただし、 Q の直前の状態を Q_0 とすること。

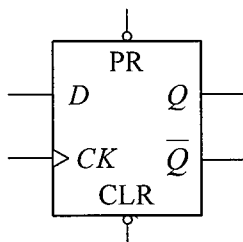


図 2 ブロック図

(2) 順序回路と組み合わせ回路の違いについて、簡潔に説明せよ。ただし、図や表を使用しないで、解答例を参考に文章のみで説明すること。

(解答例：順序回路は、・・・である。これに対して、組み合わせ回路は、・・・である。)

[計 算 用 紙]

令和3年7月14日実施

令和4年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】 アルゴリズムとデータ構造

(配点)

1	50 点
2	50 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから4ページまで、解答用紙は2枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

- 1 C言語で記述された次のプログラムについて、各設問に答えよ。ただし、一部は空欄□で表されている。また、プログラムは正しく動作するものとする。

```
1行 #include <stdio.h>
2行 int f(int a[], int n, int key) { //a[]はデータ, nはデータ数, keyは探索キー
3行     int i=0;
4行     while(1) {
5行         if(i□n) return -1; //探索失敗
6行         if(a[i]□key) return i; //探索成功(配列の番号を返す)
7行         i++;
8行     }
9行 }
10行 int main(void) {
11行     int i, ky, idx, x[7];
12行     int nx=sizeof(x)/sizeof(x[0]);
13行     for(i=0; i<nx; i++) {
14行         printf("x[%d]= ", i); scanf("%d", &x[i]); //データの入力
15行     }
16行     printf("Input a key value= "); scanf("%d", &ky); //探索キーの入力
17行     idx=f(x, nx, ky);
18行     if(idx==□) printf("%d not exist\n", ky); //探索失敗
19行     else printf("%d exists: number %d ¥n", ky, idx+1); //探索成功
20行     return 0;
21行 }
```

- (1) この関数 f() はデータ a[] から探索キー key を探索する。5 行目の空欄に入る適切な語句を次の選択肢①～④から選べ。
① < ② > ③ != ④ ==
- (2) このプログラムの 6 行目の空欄に入る適切な語句を次の選択肢①～④から選べ。
① < ② > ③ != ④ ==
- (3) このプログラムの 18 行目の空欄に入る語句を記せ。
- (4) このプログラムで、データとして [4, 7, 8, 2, 1, 7, 9] が順に入力され、探索キーに 3 が入力された場合の実行結果を記せ。
- (5) このプログラムで、データとして [4, 7, 8, 2, 1, 7, 9] が順に入力され、探索キーに 7 が入力された場合の実行結果を記せ。

[計 算 用 紙]

- 2 リストを二つの1次元配列で表す。配列 $a[i]$ と $next[i]$ の対がリストの一つの要素に対応し、 $a[i]$ には要素の値が入り、 $next[i]$ には次の要素の番号が入る。図1のリストについて、各設問に答えよ。

	0	1	2	3	4	5	6	7
a		A	B	C	D	E	F	G
	0	1	2	3	4	5	6	7
next	1	3		7	0			4

図1 リスト

ここで、 $next[0]$ の値はリストの先頭(1番目)の番号を示し、 $next[i]$ の値が0である要素はリストの末尾を示す。また、 $next[i]$ の値が空白である要素はリストに連結されていない。

- (1) 一般にリストに適したデータ構造はどれか。次の選択肢①～④から選べ。
 ① 直線 ② 表 ③ 3次元 ④ 階層
- (2) このリストを先頭から順に辿ると何と表されるか。次の選択肢①～④から選べ。
 ① ACDG ② DAGC ③ ACGD ④ ABCD
- (3) このリストに次の操作(a)～(c)を行いたい。下の選択肢①～③⑩から必要な処理をすべて選べ。ここで、記号" " は空白を表す。
 (a) 図1のリストにおいて、要素Gの代わりに要素Eを入れる。
 (b) 図1のリストにおいて、要素Aの直後に要素Bを挿入する。
 (c) 図1のリストにおいて、末尾の要素を削除する。

[選択肢]

- ① $next[1]=0$ ② $next[1]=1$ ③ $next[1]=2$ ④ $next[1]=5$ ⑤ $next[1]=7$
 ⑥ $next[2]=1$ ⑦ $next[2]=2$ ⑧ $next[2]=3$ ⑨ $next[2]=4$ ⑩ $next[2]=7$
 ⑪ $next[3]=0$ ⑫ $next[3]=3$ ⑬ $next[3]=4$ ⑭ $next[3]=5$ ⑮ $next[3]=" "$
 ⑯ $next[4]=1$ ⑰ $next[4]=2$ ⑱ $next[4]=3$ ⑲ $next[4]=4$ ⑳ $next[4]=" "$
 ㉑ $next[5]=0$ ㉒ $next[5]=3$ ㉓ $next[5]=4$ ㉔ $next[5]=5$ ㉕ $next[5]=7$
 ㉖ $next[7]=0$ ㉗ $next[7]=2$ ㉘ $next[7]=3$ ㉙ $next[7]=7$ ㉚ $next[7]=" "$

[計 算 用 紙]

令和3年7月14日実施

令和4年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】 情報数学

(配点)

1	60 点
2	40 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから2ページまで、解答用紙は2枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 集合に関する次の問いに答えよ。ただし、 A^c は A の補集合を表す。また、集合演算“ \setminus ”、“ \oplus ”を次のように定義する。

$$A \setminus B = \{x | x \in A \text{ かつ } x \notin B\} \quad A \oplus B = (A \cup B) \setminus (A \cap B)$$

(1) 全体集合 U を 9 以下の自然数とし、 U の部分集合を、 $A = \{x | x \leq 6\}$ 、 $B = \{x | 5 \leq x \leq 9\}$ 、 $C = \{x | x \bmod 3 \equiv 2\}$ 、 $D = \{2, 4, 5, 6, 8\}$ とする。次の集合(i)~(iv)を求めよ。

- (i) C^c (ii) $A \setminus B$ (iii) $(A \cap D) \setminus (B \cup C)$ (iv) $B \oplus C \oplus D$

(2) 式： $A \setminus B = A \cap B^c$ は、演算“ \setminus ”が演算“ \cap ”と演算“ c ”を用いて表されていることを示す。次の集合(i)、(ii)を演算“ \cap ”と演算“ c ”を用いて表せ。

- (i) $A \cup B$ (ii) $A \oplus B$

2 “受理”と“却下”の 2 つの状態を持っている有限状態機械を有限オートマトンという。次の問いに答えよ。

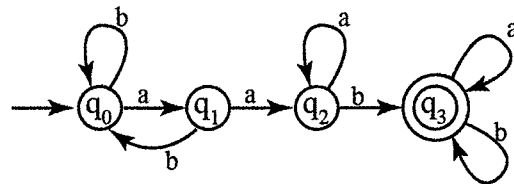
(1) 2 個の入力と 4 個の状態からなる有限オートマトンを次のように定義する。

入力記号の集合： $A = \{a, b\}$

状態の集合： $S = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$

受理状態の集合： $T = \{q_3\}$

初期状態： q_0



状態遷移図

(i) 次の記号列のうち、受理されるものを全て挙げよ。(全て合って正解とする)

ア：baaba イ：abbab ウ：ababbab エ：bbaaaba オ：abbaaaa

(ii) どのような条件を持つ記号列が受理されるか、簡潔に述べよ。

(2) 次の条件を満たす有限オートマトンの状態遷移図を描け。

(i) 入力記号として a, b を持ち、 a の個数が 3 で割ると 1 余る a と b の記号列のみを受理する。

(ii) 入力記号として a, b を持ち、記号列 ab または ba のみを受理する。

[計 算 用 紙]