

令和4年7月15日実施

令和5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)

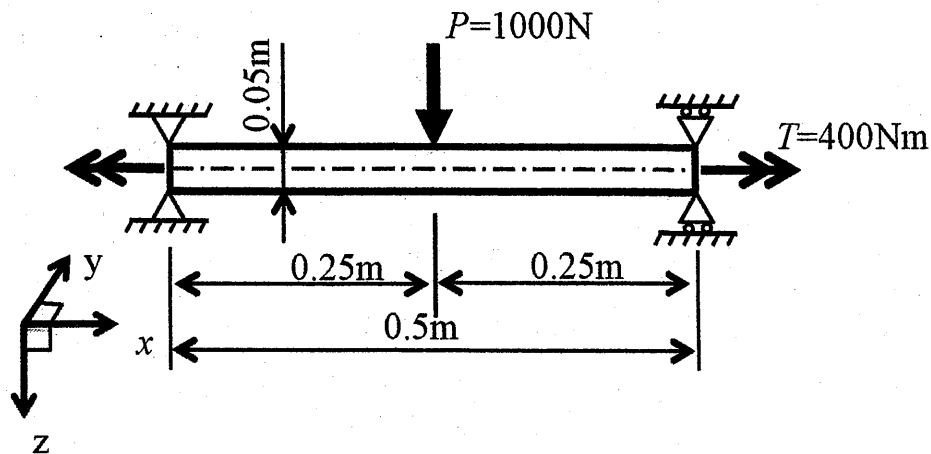
- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから2ページまで、解答用紙は2枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 毎分1200回転で360kWの動力を伝えることができる中実丸棒について以下の問いに答えよ。なお、解答の過程は部分点の採点対象とする。

- (1) 直径 D の中実丸棒の断面二次極モーメントを I_p とするとき、 $I_p = \pi D^4 / 32$ を導け。
- (2) 回転する丸棒の角速度 ω を求めよ。（ π を用いて答えること）
- (3) 丸棒に作用するねじりモーメント T を求めよ。（ π を用いて答えること）
- (4) 丸棒の最小直径 D_{\min} を有効数字3桁で求めよ。ただし、丸棒の許容せん断応力を25MPaとする。
- (5) このときの、丸棒のねじれ角を、rad（ラジアン）の単位を用いて有効数字3桁で求めよ。ただし、丸棒の長さを0.4m、せん断弾性係数を74GPaとする。

2 図のように直径0.05mの丸棒に曲げ荷重 P とねじりモーメント T が働いている時、以下の問いに有効数字3桁で答えよ。なお、解答の過程は部分点の採点対象とする。

- (1) はりの中心に作用する曲げモーメントの最大値 M_{\max} を求めよ。
- (2) 曲げモーメント M_{\max} の作用によってはり中心の下部に生じる引張応力の最大値 σ_x を求めよ。
- (3) ねじりモーメントの作用によってはりの丸棒外周部に生じるせん断応力の最大値 τ_{xy} を求めよ。
- (4) 曲げとねじりの組み合わせ応力によって生じる最大引張応力 σ_{\max} を求めよ。
- (5) 曲げとねじりの組み合わせ応力によって生じる最大せん断応力を $\tau_{\max} (>0)$ を求めよ。



[計 算 用 紙]

令和4年7月15日実施

令和5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、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 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。

計算過程及び単位も採点対象とするため詳細に解答すること。

① $1.5 \times 10^{-3} \text{m}^3$ の体積の銅が 650°C に加熱されている。この銅を 220L、 21°C の油中で冷却する。周囲への熱の移動はなく、銅と油の間のみで熱交換が行われると考える場合の平衡温度を計算しなさい。なお、銅の密度は 8300kg/m^3 、比熱は 0.42kJ/kgK 、油の密度は 910kg/m^3 、比熱は 1.8kJ/kgK とする。

② ブレイトンサイクルにおいて、断熱圧縮前の温度と圧力がそれぞれ 300K 、 101.3kPa であり、断熱膨張前の温度と圧力が 1900K 、 1.4MPa である。作動流体の質量が 0.5kg であるとき以下について解答しなさい。なお、比熱比は 1.4 、気体定数は 287J/kgK である。

- ① p-v 線図、T-s 線図（両線図ともに断熱圧縮前の状態を 1 とする）
- ② 加熱量
- ③ 放熱量
- ④ 仕事
- ⑤ 熱効率

[計 算 用 紙]

令和4年7月15日実施

令和5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	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、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 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1(a)に示すように、面積が S (m^2)、間隔が d (m)の平行平板があり、起電力が V (V)の直流定電圧源が接続されている。平行平板間は誘電率 ϵ_s の誘電体で満たされている。このとき、以下の問いに答えなさい。なお、平行平板の端の影響は無視できるものとする。最終的な解答には単位を記載すること。計算過程および単位も採点の対象とする。

- (1) 平行平板の静電容量を求めなさい。
- (2) 平行平板の正極側に蓄えられる電荷の大きさを求めなさい。
- (3) 次に、図1(b)のように平行平板間の誘電体を取り除いたときの平行平板正極側に蓄えられる電荷は(2)の場合の何倍となるか答えなさい。ただし、平行平板間の誘電率は真空の誘電率 ϵ_0 を用いるものとする。

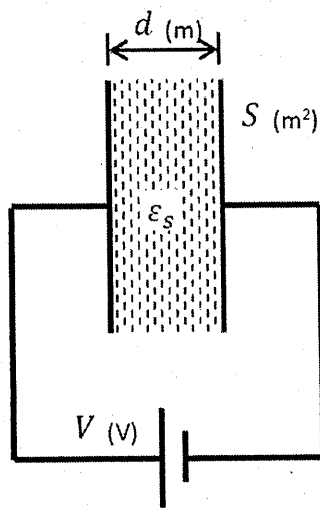


図1(a)

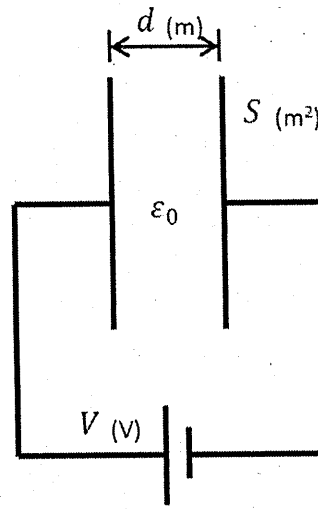
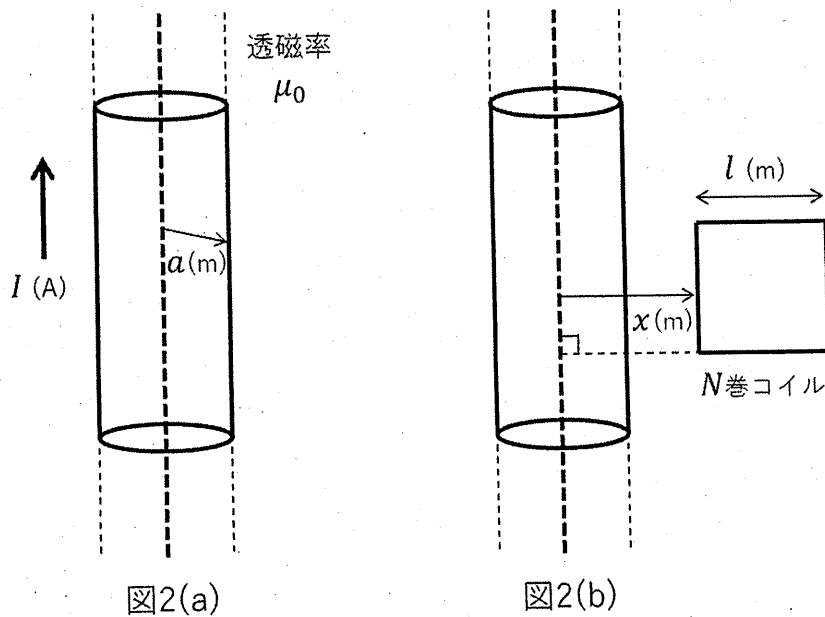


図1(b)

[計 算 用 紙]

2 図 2 (a) に示すように、真空中で半径が a (m) の無限に長い円柱導体に一様に I (A) の電流が流れている。このとき、以下の問いに答えなさい。ただし、真空の透磁率は μ_0 とする。最終的な解答には単位を記載すること。計算過程および単位も採点の対象とする。

- (1) 円柱導体の中心軸から r (m) 離れた点の磁束密度の大きさを求めなさい。ただし、円柱内 ($r < a$) および円柱外 ($r \geq a$) について、それぞれの磁束密度を場合分けして求めること。
- (2) 図 2 (b) のように、円柱導体から x (m) ($x > a$) 離れた点に巻き数が N 、一辺の長さが l (m) の正方形コイルを置いた。正方形コイルの縦の辺は共に円柱導体の中心軸を含む平面内にあり、かつ共に中心軸と平行であるとする。このとき、コイルの磁束鎖交数を求めなさい。



[計 算 用 紙]

令和4年7月15日実施

令和5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、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 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1に示した抵抗値 $R = 10\sqrt{3}[\Omega]$ とインダクタンス $L = 0.3[\text{H}]$ のRL並列回路に、角周波数 $\omega = 100[\text{rad/s}]$ の電圧を印加した。以下の問いに答えなさい。単位及び計算過程も採点対象とするため、解答のみではなく、その導出を示すこと。また、小数で解答する場合は、有効数字を3桁までとすること。

- (1) 合成インピーダンス Z をフェーザ表示（直角座標形式： $a + jb$ ）で求めよ。
- (2) 回路に流れる電流 $i = 5\angle 0^\circ[\text{A}]$ の時の電圧 \dot{E} をフェーザ表示（極座標形式： $A\angle\theta$ ）で求めよ。
- (3) 回路に流れる電流 $i = 5\angle 0^\circ[\text{A}]$ の時にインダクタ L に流れる電流 i_L をフェーザ表示（直角座標形式： $a + jb$ ）で求めよ。

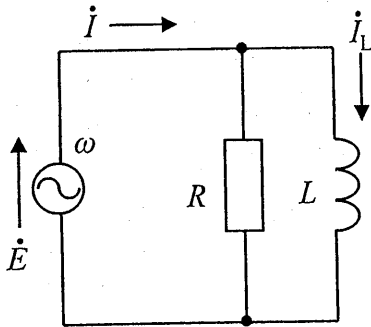


図1. RL並列回路

[計 算 用 紙]

2 図2に示した交流ブリッジ回路について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 図2(a)の回路が平衡状態（検流計Dを流れる電流が0の状態）となる場合の各インピーダンスの関係を示せ。
- (2) 図2(b)の回路が平衡状態となる場合の抵抗値 R_x とキャパシタンス C_x を求めよ。但し、抵抗値 $R = 5[\Omega]$ とインダクタンス $L = 60[\mu\text{H}]$ とする。単位及び計算過程も採点対象とするため、解答のみではなく、その導出を示すこと。

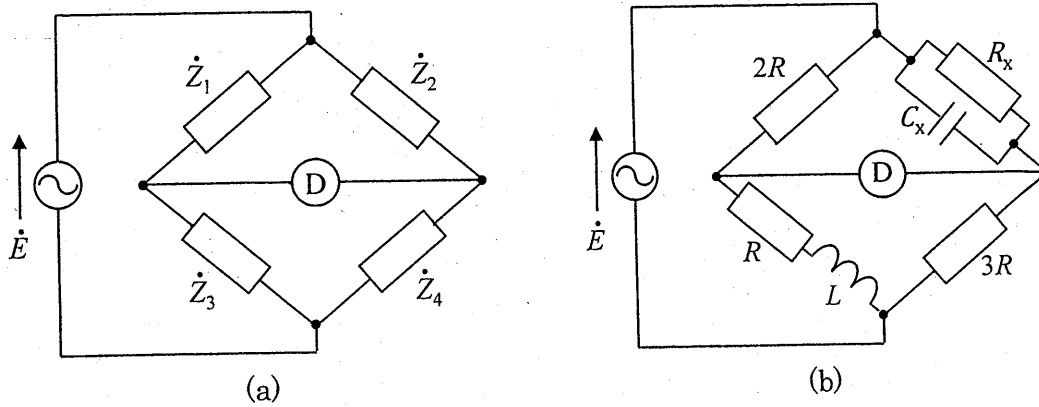


図2. 交流ブリッジ回路

[計 算 用 紙]

令和4年7月15日実施

令和5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	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、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 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 半加算器は、図 1 に示すように A と B の加算を行い、その和 S と上位ビットへの桁上がり情報 C をもっている。半加算器に関する以下の問に答えよ。

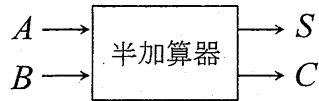


図 1 半加算器

- (1) 半加算器の真理値表を完成させよ。ただし、解答欄には 0 もしくは 1 のどちらかを記入すること。
- (2) (i) S と (ii) C について、加法標準形 (標準積和式) の論理式を導出せよ。
- (3) C について、組合せ回路を設計せよ。ただし、使用可能な論理ゲートは、2 入力の OR, 2 入力の AND, 1 入力の NOT のいずれかとする。また、同じ種類の論理ゲートを複数回使用して良いが、使用する論理ゲートの個数はできる限り少なくすること。

- 2 次の論理式について、以下の問に答えよ。

$$f = \overline{A} + BC$$

- (1) この論理式の真理値表を完成させよ。ただし、解答欄には 0 もしくは 1 のどちらかを記入すること。
- (2) この論理式を展開し、乗法標準形 (標準和積式) の論理式を導出せよ。ただし、導出過程も採点の対象とする。

[計 算 用 紙]

令和4年7月15日実施

令和5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1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、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 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。

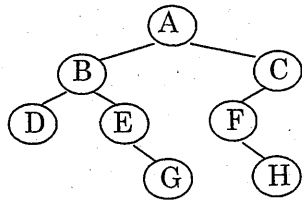
1 C 言語で記述された次のプログラムについて、各設問に答えよ。

```
1行 #include <stdio.h>
2行 #define MAX 10
3行 int a[MAX], ptr=0;
4行 int f(int n){
5行     if(ptr>MAX) return (-1);
6行     a[ptr]=n; ptr++;
7行     return 0;
8行 }
9行 int g(){
10行     int n;
11行     if(ptr<0) return (-1);
12行     ptr--; n=a[ptr];
13行     return n;
14行 }
15行 int main(void){
16行     f(5);
17行     f(4);
18行     printf("%d\n", g());
19行     f(3);
20行     printf("%d\n", g());
21行     f(2);
22行     f(1);
23行     printf("%d\n", g()+g());
24行     return 0;
25行 }
```

- (1) このプログラムはあるデータ構造を表している。このデータ構造の名称を次の選択肢①～④から選べ。
- ① リスト ② 木 ③ スタック ④ キュー
- (2) このデータ構造の一般的な用途として最も適切なものを次の選択肢①～④から選べ。
- ① 先着順
② 階層構造の表現
③ CPU の処理の順番待ち
④ 関数やサブルーチンの戻りアドレスの保持
- (3) このプログラムの 18 行目の実行結果を記せ。
(4) このプログラムの 20 行目の実行結果を記せ。
(5) このプログラムの 23 行目の実行結果を記せ。

[計 算 用 紙]

2 次の8つのノードを持つ2分木について、各設問に答えよ。



(1) この2分木において、次の用語に対応するノードの記号をすべて答えよ。完全解答のみ正解とする。

根	(a)
葉	(b)
Bの子	(c)
Bの親	(d)
Cの子孫	(e)

(2) この2分木において、行きがけ順(先行順/前順)の探索を行った際、その訪問順序をノードの記号で示せ。

→	→	→	→	→	→	→
---	---	---	---	---	---	---

(3) この2分木において、通りがけ順(中間順/間順)の探索を行った際、その訪問順序をノードの記号で示せ。

→	→	→	→	→	→	→
---	---	---	---	---	---	---

(4) この2分木を完全2分木へと変更したい。最も適切な方法を次の選択肢①～④から選べ。

- ①Dを削除 ②Gを削除 ③Hを削除 ④GとHを削除

(5) 一般に、木構造で表現するのに最も適したデータ関係を次の選択肢①～④から選べ。

- ①直線の関係 ②階層的な関係 ③表の関係 ④円の関係

[計 算 用 紙]

令和4年7月15日実施

令和5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	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、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 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 有向グラフ $D(V,A)$ は頂点の集合 V と弧の集合 A の2つの集合で構成される.

各弧 $a = \langle u, v \rangle$ は, a の始点 u から終点 v への矢印で表される.

頂点 v_1, v_2, \dots, v_m からなる有向グラフは, $m \times m$ 行列 $M = \{m_{ij}\}$:

$m_{ij} = v_i$ を始点とし v_j を終点とする弧の本数

で表されるものとする.

(1) 次の頂点の集合 V と弧の集合 A で表される有向グラフを図示せよ.

$V = \{a, b, c, d, e\}$, $A = \{\langle a, c \rangle, \langle a, d \rangle, \langle b, b \rangle, \langle b, e \rangle, \langle c, b \rangle, \langle d, e \rangle, \langle e, a \rangle\}$

(2) 式(1)の行列 M で表される有向グラフを図示せよ.

(3) 図1のグラフを表す行列を求めよ.

(4) 図1のグラフの v_1 から v_4 へ長さ2の有効経路の数を求めよ.

(5) 図1のグラフの v_3 から v_2 へ長さ3以下の有効経路の数を求めよ.

$$M = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad \text{式(1)}$$

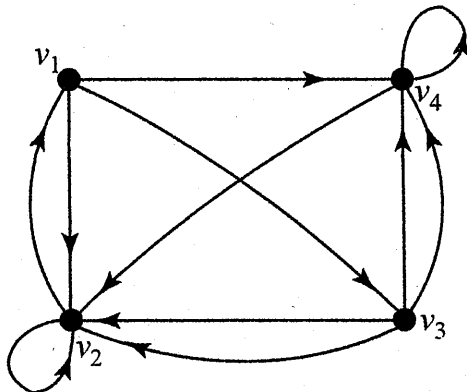


図1 グラフ

[計 算 用 紙]

2 有限状態機械は、入力記号の有限集合 A 、内部状態の有限集合 S 、出力記号の有限集合 Z 、 $S \times A$ から S への状態遷移関数 f 、 $S \times A$ から Z への出力関数 g により構成される。

(1) 3 個の入力記号、3 個の内部状態、3 個の出力記号を持つ有限状態機械 M を次のように定義するとき、 M の状態遷移図を求めよ。

入力記号 : $A = \{a, b, c\}$	状態遷移関数 $f : S \times A \rightarrow S$		
内部状態 : $S = \{s_0, s_1, s_2\}$	$f(s_0, a) = s_1$	$f(s_1, a) = s_1$	$f(s_2, a) = s_0$
出力記号 : $Z = \{x, y, z\}$	$f(s_0, b) = s_2$	$f(s_1, b) = s_0$	$f(s_2, b) = s_2$
	$f(s_0, c) = s_1$	$f(s_1, c) = s_2$	$f(s_2, c) = s_1$
	出力関数 $g : S \times A \rightarrow Z$		
	$g(s_0, a) = x$	$g(s_1, a) = y$	$g(s_2, a) = z$
	$g(s_0, b) = z$	$g(s_1, b) = x$	$g(s_2, b) = x$
	$g(s_0, c) = y$	$g(s_1, c) = x$	$g(s_2, c) = y$

(2) 有限状態機械の状態遷移図が図 2 で表されているとき、次の記号列を入力した際の出力記号列を求めよ。

(i) $abba$ (ii) $aaccbb$

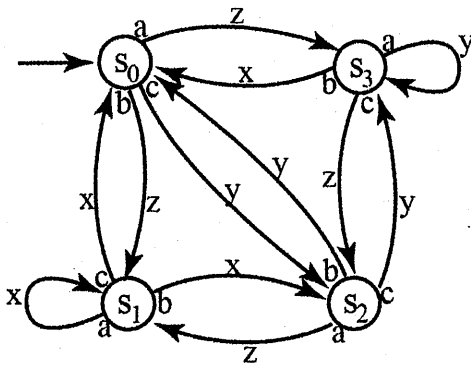


図 2

(3) 次の条件を満たす有限状態機械の状態遷移図を作成せよ。

条件 : 入力記号として $A = \{a, b\}$ 、出力記号として $Z = \{x, y\}$ を持ち、入力された記号 a の数が 3 で割り切れるときにだけ y を出力し、それ以外の場合は x を出力する。

例えば、入力記号列として $aabbaab$ が入力されたとき、出力記号列は $xxxxxyxx$ となる。

[計 算 用 紙]