令和５年度専攻科入学者選抜
試験問題一覧（後期学力選抜）

専　攻　等	科	目	出題
各専攻共通	一般科目	数学・応用数学	○
生産システム工学専攻	専門科目	材料力学	○
		熱力学・流体工学	○
		電磁気学	○
		電気回路	○
		電子計算機 (C言語のﾌﾟﾛｸﾞﾗﾐﾝｸﾞを含む)	○
		制御工学	
応用化学専攻	専門科目	無機・分析化学	
		有機化学	
		生物化学	
		物理化学	
		化学工学	

令和５年度　旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（後期学力選抜）学力検査

数学・応用数学

I

問 1　次の問いに答えよ。

(1) $\vec{a} = \begin{pmatrix} x-3 \\ 4 \\ y+2 \end{pmatrix}$, $\vec{b} = \begin{pmatrix} 8 \\ -2 \\ 9 \end{pmatrix}$ のとき，$\vec{a}$ と $\vec{b}$ が平行となるように，x, y の値を定めよ。

(2) 2 つのベクトル $\vec{a} = \begin{pmatrix} -1 \\ 4 \\ -1 \end{pmatrix}$, $\vec{b} = \begin{pmatrix} x-9 \\ x-5 \\ 1 \end{pmatrix}$ のなす角が $\dfrac{\pi}{4}$ のとき，x の値を求めよ。

問 2　次の問いに答えよ。

(1) 線形変換 f によって，2 点 $(-2, 1), (1, -2)$ がともに，点 $(1, -6)$ に移るとき，線形変換 f を表す行列を求めよ。

(2) 行列 $\begin{pmatrix} 2 & a^2 \\ b & 2a \end{pmatrix}$ で表される線形変換 f によって，2 点 $(1, 1), (-1, 0)$ がともに，直線 $x - 2y - 6 = 0$ 上の点に移されるように，定数 a, b の値を定めよ。

II

問 1　次の問いに答えよ。

(1) 関数 $f(x)=\dfrac{1}{4x+1}$ のマクローリン展開を書け。ただし，収束半径は述べなくてよい。

(2) 極座標の関係式 $r^2=\cos\theta$ の陰関数について，$\dfrac{dr}{d\theta}$ を求めよ。

問 2　次の問いに答えよ。

(1) $\dfrac{x^2+7x+7}{(x^2+2x+2)(x+3)}=\dfrac{ax+b}{x^2+2x+2}+\dfrac{c}{x+3}$ が x についての恒等式となるように，定数 a, b, c の値を定めよ。

(2) (1) の結果を利用して，次の不定積分を求めよ。

$$\int \frac{x^2+7x+7}{(x^2+2x+2)(x+3)}\,dx$$

問 3　2変数関数 $z=f(x,y)=e^{2x}(x^2-y^2)$ について，次の問いに答えよ。

(1) $f_x(x,y)=f_y(x,y)=0$ をみたす (x,y) を求めよ。

(2) $z=f(x,y)$ が極値をとるときの (x,y) とそのときの極値を求めよ。

III

問 1　微分方程式 $y'' + 4y = 8\sin 2x$ について，次の問いに答えよ。

(1)　一般解を求めよ。

(2)　$x = 0$ のとき $y = 0$，$y' = 0$ となる特殊解を求めよ。

問 2　偏角が $\dfrac{\pi}{24}$ の複素数 α について，次の問いに答えよ。ただし，$\alpha \neq 0$ とする。

(1)　$\bar{\alpha}$ を α と共役な複素数とするとき，$\left|\dfrac{\alpha}{\bar{\alpha}}\right|$ の値を求めよ。

(2)　$\dfrac{\alpha}{\bar{\alpha}}$ の偏角 θ を求めよ。ただし，$0 \leqq \theta < 2\pi$ とする。

(3)　$\left(\dfrac{\alpha}{\bar{\alpha}} + \dfrac{\bar{\alpha}}{\alpha}\right)^2$ の値を求めよ。ただし，三角関数および指数関数を用いない形で答えること。

令和５年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（後期学力選抜）学力検査

材　料　力　学

I

問１　両端を固定された長さℓ=25mの棒の温度を20℃から40℃に上昇させたとき，この棒に生ずる熱応力を求めよ。ただし，この棒の縦弾性係数はE=200GPa，線膨張係数はα=1.0×10^{-5} K^{-1}とする。

問２　直径d=400mmの丸軸に発生している最大ねじり応力が，τ_0=50MPaであった。このとき，軸に加わっているねじりモーメントTはいくらか。ただし，丸軸の極断面係数は$Z_p=\pi d^3/16$で与えられる。なお，円周率πは3.14で計算せよ。

問３　図１のように，D点での各部材間の交角がθの無理なく組み立てられたトラスがある。D点に荷重Wが垂直方向に作用するとき，部材ADに生ずる力N_1，部材BDおよび部材CDに生ずる力N_2，D点の変位δ_Dを求めなさい。ただし，部材ADの長さはℓ_1，ばね定数はk_1とし，部材BDと部材CDの長さはℓ_2，ばね定数はk_2とする。

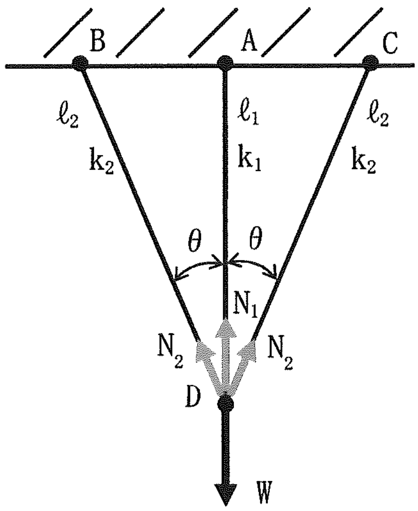


図１

Ⅱ

問１　図２に示すような二等辺三角形状の分布荷重（C点での分布荷重の大きさはw_1）を受ける両端支持はりにおいて，A, B点の反力R_A, R_BとC点の曲げモーメントM_Cを求めよ。

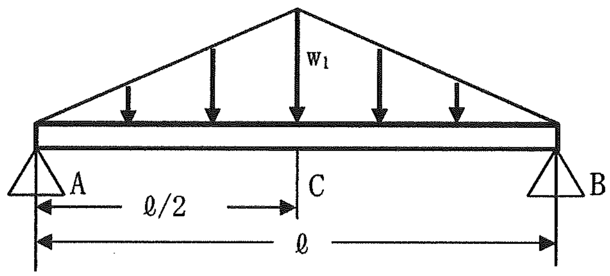


図２

問２　自由端の分布荷重の大きさがw_0で，図３に示すような直線的に変化する分布荷重が作用する片持ちはりにおいて，自由端B点での最大たわみy_{max}を二回積分法で求めよ。ただし，はりの断面二次モーメントをI，縦弾性係数をEとする。なお，固定端Aからxの位置での曲げモーメントは，次式で与えられる。

$$M=-\frac{w_0}{6l}x^3+\frac{w_0 l}{2}x-\frac{w_0 l^2}{3}$$

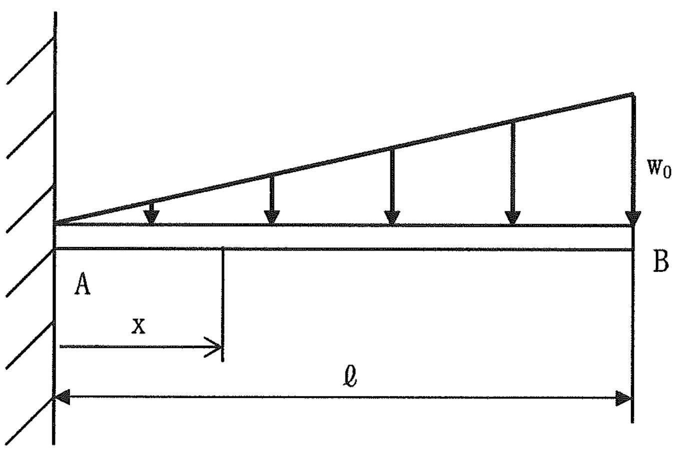


図３

令和５年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（後期学力選抜）学力検査

熱力学・流体工学

I　図1は，質量 m の理想気体からなる可逆サイクル 1231 の p–V 線図である。状態変化 1→2 は断熱変化であり，各状態における絶対温度を T_1，T_2 および T_3 とおくとき，絶対温度の大小関係は $T_1 > T_2 > T_3$ となる。下記の問いに答えよ。

ただし，添え字の数字は各状態を表す。また，定圧比熱および定積比熱は，気体定数 R および比熱比 κ を用いて表せ。計算が必要な場合には計算過程も示せ。

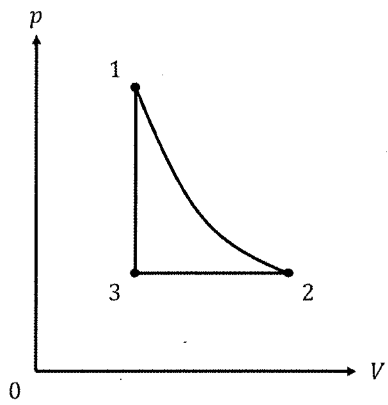


図1 可逆サイクル

問１　状態変化 2→3 で系が外界から得る熱量 Q_{23} を式で表せ。

問２　状態変化 3→1 で系が外界から得る熱量 Q_{31} を式で表せ。

問３　Ｉ問１およびＩ問２で表した式を用いて，可逆サイクルの熱効率 η を絶対温度 T_1，T_2，T_3 と比熱比 κ のみを用いて表せ。

問４　状態 2 と状態 3 の体積比が $V_2/V_3 = 3$ のとき，状態 1 の絶対温度 T_1 と状態 2 の絶対温度 T_2 を状態 3 の絶対温度 T_3 および比熱比 κ のみを用いた式でそれぞれ表せ。ただし，順不同とする。

問５　Ｉ問３およびＩ問４で表した式を用いて，状態 2 と状態 3 の体積比が $V_2/V_3 = 3$ であり，かつ比熱比の値が $\kappa = 2.00$ のとき，この可逆サイクルの熱効率の値を求めよ。

Ⅱ　図2に示すように，90° に曲げられた曲がり管があり，断面①から鉛直上向きに密度 ρ の液体が流入し，断面②より水平右向きに流出している。

点①および点②はそれぞれ，断面①の中心および断面②のそれを示し，点①および点②から伸びる矢印はそれぞれ，流線方向を示している。

流速を u ，圧力を p とし，添字の数字と，断面あるいは点の数字が対応している。

流量を Q とし，流体の粘性，圧縮性および重力を無視して，以下の問いに答えよ。

ただし，座標軸は，図2のとおりとする。

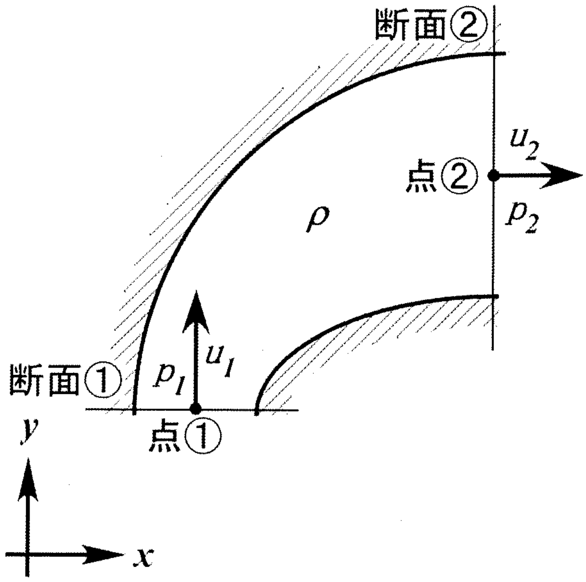


図 2

問１　断面①の断面積 A_1 および断面②の断面積 A_2 をそれぞれ，式で示せ。

問２　曲がり管に作用する力を F とし，F の x 方向成分 F_x を式で示せ。ただし，Ⅱ問１で示した式を用いること。

問３　F の y 方向成分 F_y を式で示せ。ただし，Ⅱ問１で示した式を用いること。

問４　F の作用方向を示す角度が第1～第4象限のいずれになるかを，式を用いて説明せよ。

問５　$\rho = 1000$ [kg/m^3] ，$Q = 2.00$ [m^3/s] ，$u_1 = 2.00$ [m/s] ，$u_2 = 1.00$ [m/s] ，$p_1 = 0.100$ [MPa] ，$p_2 = 0.200$ [MPa] として，F_x ，F_y および F をそれぞれ求めよ。ただし，答えを有効数字3桁とせよ。

令和５年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（後期学力選抜）学力検査

電 磁 気 学

I　次の設問に答えよ。ただし，計算・導出過程を記述し，答えには単位をつけること(解答欄の[　]内に記述すること)。真空の誘電率をε_0 [F/m]とする。

問１　図１に示すように無限平面導体からy方向にd [m]離れた真空中の点Aに＋Q [C]（>0）の点電荷がある。

（１）　導体平面に点Aから垂線を下ろした点Oから導体表面に沿ってx方向に距離D [m]の点Pにおける電界の大きさE（>0）と方向を求めよ。
（２）　導体表面に静電誘導によって誘導される電荷の点Pにおける電荷密度σを求めよ。
（３）　点Aにある点電荷Qに働く静電力の大きさF（>0）と方向を求めよ。

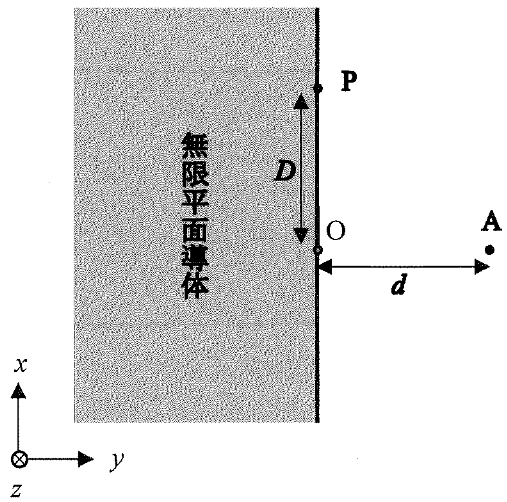


図１

問２　真空中に半径がa [m]の導線を中心間隔D [m]離して配置した平行導線がある。この平行導線の単位長さ当たりの静電容量Cを求めよ。ただし，$D \gg a$とする。

Ⅱ　次の設問に答えよ。ただし，計算・導出過程を記述し，答えには単位をつけること(解答欄の[　]内に記述すること)。真空の透磁率をμ_0 [H/m]とする。

問１　図２のように真空中で半径a [m]の円環に電流I [A]が流れているとき，円環の中心Oにおける磁束密度の大きさBを求めよ。電流は矢印の向きに流れているものとする。

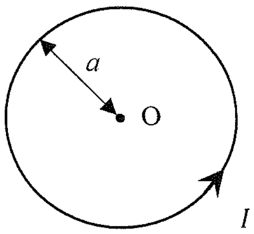


図２

問２　図３のように真空中で直線に電流$2I$ [A]，半径a [m]の円環に電流I [A]が流れているとき，円環の中心Oにおける磁束密度の大きさBを求めよ。電流は矢印の向きに流れているものとする。

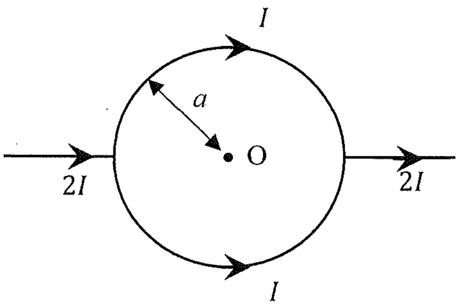


図３

問３　真空中で半径a [m]の円板に面密度σ [C/m^2]で電荷が一様に分布し，中心軸の周りに一定の角速度ω [rad/s]で回転している。

（１）円板の中心から半径r [m]と$r+dr$ [m] の円環に分布する電荷dqを求めよ。
（２）回転により電荷 dq が移動することによる電流 dI を求めよ。
（３）電流 dI が円板の中心から距離 x [m]だけ離れた中心軸上の点につくる磁束密度が$dB = \frac{\mu_0 \sigma \omega r^3}{2(r^2+x^2)^{3/2}}\,dr$ [T]となることを導け。

令和５年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（後期学力選抜）学力検査

電　気　回　路

I　図 1 の回路において，抵抗R_5に流れる電流Iを求めなさい。ここで，$E = 255\mathrm{V}$，$R_1 = 1\Omega$，$R_2 = 2\Omega$，$R_3 = 3\Omega$，$R_4 = 4\Omega$，$R_5 = 5\Omega$とする。

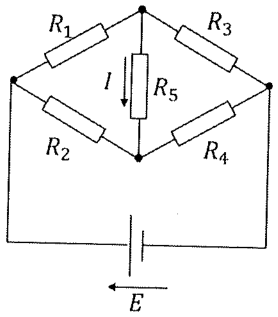


図 1

II　図 2 の回路において，次の問に答えなさい。ここで，$R = 5\Omega$，$X_L = 10\Omega$，$X_C = 12.5\Omega$，$r = 2\Omega$，$\dot{E} = 100\mathrm{V}$とする。

問 1　　スイッチ S が OFF のとき，抵抗rで消費される電力P_1を求めなさい。

問 2　　スイッチ S が ON のとき，抵抗rで消費される電力P_2を求めなさい。

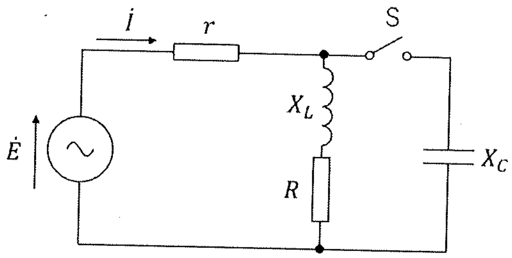


図 2

III　図 3 の回路において，次の問に答えなさい。

問 1　　共振角周波数ω_0を求めなさい。

問 2　　共振時の電源から流れる電流$\dot{I}_0$を求め，大きさI_0を答えなさい。ただし，共振角周波数をω_0とする。

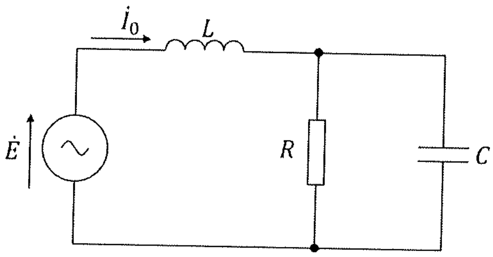


図 3

IV　図 4 の回路において，$t=0$でスイッチ S を閉じて直流電圧Eを印加した。以下の問に答えなさい。ただし，キャパシタンスCには初期電荷はなかったものとする。

問1　抵抗R_2およびキャパシタンスCに流れる電流をそれぞれ$i_2(t)$と$i_C(t)$として，回路の方程式を2本立てなさい。

問2　キャパシタンスCの電荷を$q(t)$とすると，問 1 の 2 本の方程式を用いて，電荷と電流の関係より，電荷$q(t)$の微分方程式を導ける。この微分方程式を解き，$t=0$以降のキャパシタンスCの電荷$q(t)$の時間tに対する変化を示す式を求めなさい。

問3　キャパシタンスCを流れる電流$i_C(t)$の時間tに対する変化を示す式を求めなさい。

問4　抵抗R_2の両端の電圧$v_2(t)$の時間tに対する変化を示す式を求めなさい。

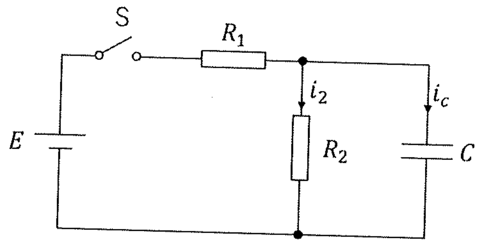


図 4

令和５年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（後期学力選抜）学力検査

電子計算機（C 言語のプログラミングを含む）

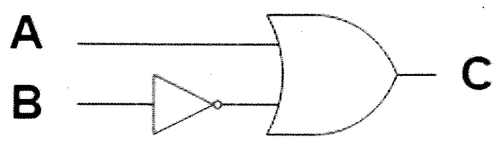
I

問 1　2 進数, 8 進数, 10 進数, 16 進数の関係を表した次の表（これと同じ表が解答用紙にある）の空欄を埋めよ。ただし，2 進数は 8 ビットで表すものとする。

2 進数（8 ビット）		8 進数	10 進数	16 進数
		125		
		77	63	
		57	47	
0110	0100			64

問 2　2 入力 1 出力の否定論理積（NAND）の真理値表（解答用紙に記載されている）を完成させよ。

問 3　下図の 2 入力 1 出力の論理回路を AND 回路，OR 回路，NOT 回路をそれぞれ 1 個ずつ使用した論理回路へ書き換えなさい。



II

問 1　SI 接頭語を表した次の表（これと同じ表が解答用紙にある）の空欄を埋めよ。

記号	接頭語の読み方	10^n
		10^9
		10^3
		10^2
		10^{-2}
		10^{-9}

問 2　以下の n 進数の計算結果を答えよ。

(1) 2 進数「1100」＋2 進数「1010」の結果（2 進数で解答すること）
(2) 2 進数「1010」－2 進数「1001」の結果（2 進数で解答すること）
(3) 16 進数「1A」＋16 進数「11」の結果（16 進数で解答すること）
(4) 16 進数「F」＋16 進数「F」の結果（16 進数で解答すること）

Ⅲ

問1　キーボードから拡張子付きファイル名（半角英数字・半角記号のみ入力，最大入力可能文字数 255 文字，拡張子は 3 文字，「.」は拡張子の前のみに入力される）を入力し，入力されたファイル名から拡張子を抜き出し，入力ファイル名，拡張子を表示するプログラムにおいて，空欄を埋めて C 言語のプログラムを完成させよ。

＜プログラム＞

```
#include<[    (1)    ]>

#define NN 256
#define [    (2)    ]

void func(char in[],char kakucyou[]) {
    int all_count;
    int i;
    [    (3)    ] = 0;
    while (in[all_count] != '.') {
        all_count++;
    }
    all_count++;

    for (i = 0; i < 3; i++) {
        kakucyou[i] = in[all_count + i];
    }
    kakucyou[KN-1] = '[    (4)    ]';
}

int main() {

    char IN[NN];
    char KAKU[KN];
    int all_count;
    int i;

    scanf("%s",[    (5)    ]);

    [    (6)    ];

    printf("ファイル名：%s¥n", IN);
    printf("拡張子：%s¥n", KAKU);

    return 0;
}
```

＜実行出力例＞「kosen.txt」と入力した場合

ファイル名：kosen.txt↵

拡張子：txt↵

問2　次のプログラムの実行出力結果を答えよ。また，改行コードが入る部分には「↵」の記号を入れて答えよ。

```
#include <stdio.h>

#define N 10

int call_num;

float func1(int, int[]);
int func2(int[]);


int main() {
    int AA[N] = { 10,9,8,7,6,5,4,3,2,1 };
    int BB[N] = { 5,3,2,5,5,4,6,10,3,2 };

    float cal1, cal2;

    call_num = 0;

    cal1 = func1(1, AA);
    cal2 = func1(2, BB);

    printf("¥n データ 1 の処理 2 : %.1f¥n", cal1);
    printf("データ 2 の処理 2 : %.1f¥n", cal2);

    return 0;
}


float func1(int mode_num, int W[]) {
    int sum;
    sum = func2(W);
    printf("データ%d の処理 1 : %d¥n", call_num + 1, sum);
    call_num++;
    if (mode_num % 2 == 0) {
        return (float)(sum / N);
    }
    else {
        return (float)sum / N;
    }
}


int func2(int WW[]) {
    int i, sum;
    sum = WW[0];
    for (i = 1; i < N; i++) {
        sum += WW[i];
    }
    return sum;
}
```