

**令和8年度専攻科入学者選抜
試験問題一覧（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・流体力学	○
		電磁気学	○
		電気回路	○
		電子計算機 (C言語のプログラミングを含む)	○
		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	○

令和 8 年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜(学力選抜)学力検査

数学・応用数学

I

問 1 次の 2 直線のなす角を求めよ。

$$\frac{x+2}{3} = \frac{y+5}{-1}, \quad \frac{x+2}{4} = \frac{y+6}{2}$$

問 2 連立方程式

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 & -4 \\ 4 & 7 & -6 \\ 6 & 11 & \alpha \end{pmatrix} \mathbf{x} = \mathbf{0}, \quad \text{ただし } \mathbf{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$$

について、次の問いに答えよ。

(1) $\mathbf{x} = \mathbf{0}$ 以外の解を持つように、定数 α の値を定めよ。

(2) α が (1) に定めた値のとき、解 $\mathbf{x}$ を求めよ。

問 3 次の行列式を因数分解せよ。

$$\begin{vmatrix} 1 & a^2 & (b-c)^2 \\ 1 & b^2 & (c-a)^2 \\ 1 & c^2 & (a-b)^2 \end{vmatrix}$$

II

問 1 関数 $f(x) = (1 + \sin x) \cos x$ のとき、微分係数 $f' \left(\frac{\pi}{2} \right)$ の値を求めよ。

問 2 曲線 $y = \log x$ の接線で、直線 $y = 3x + 1$ と平行であるものの方程式を求めよ。

問 3 次の不定積分を求めよ。

$$\int x \sin(1 + x^2) dx$$

問 4 $D = \{(x, y) | x \geq 0, y \geq 0, x + y \leq 1\}$ のとき、次の 2 重積分の値を求めよ。

$$\iint_D (x^2 + y^2) dx dy$$

III

問 1 微分方程式 $\frac{d^2y}{dx^2} = -5y - 2\frac{dy}{dx}$ について、次の問いに答えよ。

- (1) 一般解 y を求めよ。
- (2) この微分方程式の解で、初期条件「 $x = 0$ のとき $y = 0$, $y' = 2$ 」を満たすものを求めよ。

令和8年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（学力選抜）学力検査

材 料 力 学

I

問 1 気温 $t_1 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ で、長さ $\ell = 25\text{ m}$ のレールがある。これを 1.5 mm の間隔で敷設した。レールどうしが接触する時の気温 $t_2\text{ }(^{\circ}\text{C})$ を求めなさい。また、気温が $t_3 = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ に上昇した時、レールに生ずる応力 σ を求めなさい。ただし、レールの線膨張係数 $\alpha = 1.2 \times 10^{-5}\text{ (1/}^{\circ}\text{C)}$ 、縦弾性係数 $E = 206\text{ GPa}$ とする。

問 2 図1のように、2枚の板を直径 $d = 10\text{ mm}$ のリベット3本で結合している。リベットの許容せん断応力を $\tau_a = 80\text{ MPa}$ としたとき、作用させ得る最大の荷重 P はいくらか。なお、円周率 π は3.14で計算せよ。

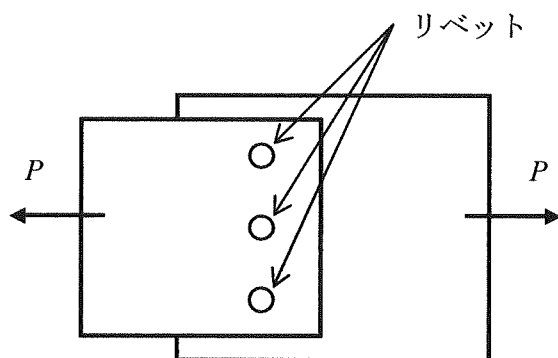


図1

問 3 図2に示す断面の x 軸から図心 G までの距離 y_0 を求めよ。

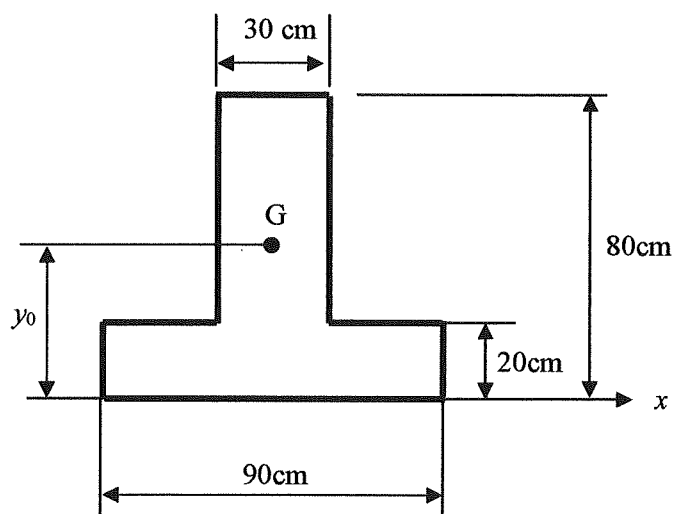


図2

II

- 問 1 図3のように、 $w(x) = w_1 \sin(\pi x/\ell)$ と表される正弦曲線状の分布荷重を受ける長さ ℓ の単純支持はりにおいて、A, B点の反力 R_A, R_B とはりに生ずる最大曲げモーメント $M_{\max}$ を求めよ。

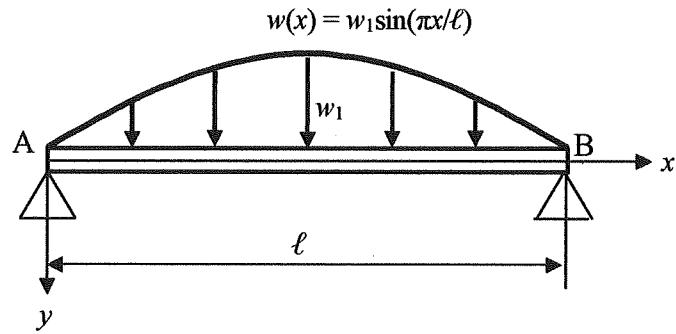


図3

- 問 2 図4に示すように、はり中央Cに集中荷重 W を受ける単純支持はりがある。はり中央に生ずるたわみ v_C を求めよ。ただし、はり断面は一様とし、断面二次モーメントを I 、縦弾性係数を E とする。

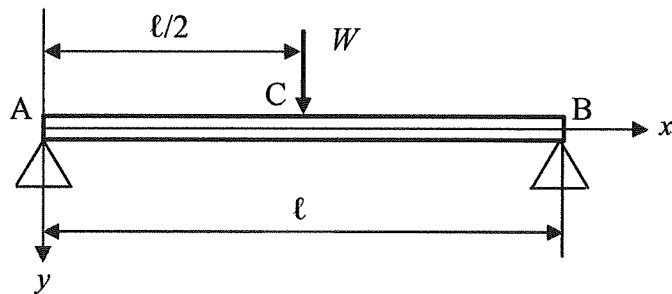


図4

令和 8 年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（学力選抜）学力検査

熱力学・流体工学

- I 図1は、圧力 $p_0 = 1.00 \times 10^5$ [Pa] の外界に置かれた円筒形のピストン-シリンダ系を、鉛直方向に対して角度 $\theta = \pi/3$ [rad] で傾けた図である。ピストン-シリンダ系には、比熱比 $\kappa = 1.40$ の理想気体が封入されており、状態 1 における体積は $V_1 = 0.125$ [m³] だった。この系に外界から熱量 Q_{12} [J] を与え、状態 2 まで状態変化させたところ、状態 2 と状態 1 の体積比は $V_2/V_1 = 1.50$ となった。下記の問いに答えよ。

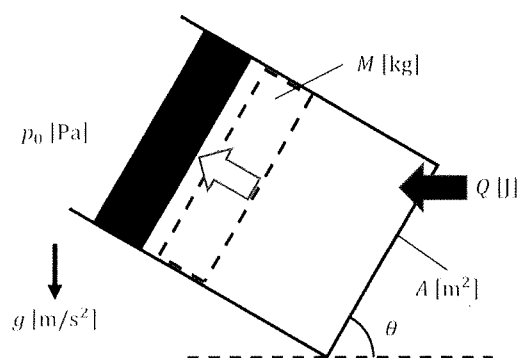


図1

ただし、ピストンの質量を $M = 15.0$ [kg]、ピストンおよびシリンダ底面の断面積を $A = 2.50 \times 10^{-3}$ [m²] とし、ピストンおよびシリンダの間の摩擦は無視できるものとする。また、重力加速度は、鉛直下向きに対し $g = 9.80$ [m/s²] とする。

なお、変数の定義は、圧力を p 、体積を V 、絶対温度を T 、内部エネルギーを U 、エンタルピーを H 、エントロピーを S 、外界から系へ流入する熱量を Q 、膨張仕事を W および工業仕事を W_t とする。添え字の数字は各状態(例えば、添字 1 であれば状態 1)または状態変化(例えば、添字 12 であれば状態 1 → 状態 2 の状態変化)を表す。計算過程を示し、有効数字3桁として単位も記せ。対数の計算が必要な場合は、下記の対数表(表1)の数値を適宜用いよ。

表1 対数表

ln 2	ln 3	ln 5
0.6931	1.0986	1.6094

- 問1 状態 1 における圧力 p_1 [Pa] の値を求めよ。
- 問2 状態 1 → 状態 2 の状態変化において、系の内部エネルギー増加 $\Delta U_{12}(= U_2 - U_1)$ [J] の値を求めよ。
- 問3 状態 1 → 状態 2 の状態変化において、外界から系に与えた熱量 Q_{12} [J] の値を求めよ。
- 問4 状態 1 → 状態 2 の状態変化において、系が外界に対して行った仕事 W_{12} [J] の値を求めよ。
- 問5 系の質量を m [kg]、理想気体の気体定数を R [J/(kg·K)] としたとき、 m 、 R および κ を用いて、状態 1 → 状態 2 の状態変化における系のエントロピー増加 $\Delta S_{12}(= S_2 - S_1)$ [J/K] を求めよ。

Ⅱ 図2に示すように、上流側である点①を含めた断面①において水平右向きの流れが、 90° 曲り管を通過することで、下流側である点②を含めた断面②において鉛直下向きの流れへと変化している。流体の密度を ρ ，断面積を A ，流速を u ，圧力を p とし、添字の番号と断面および点の番号が対応するとして、以下の問いに答えよ。

ただし、点①と点②は同じ流線上にあり、図2中の各点から伸びる矢印は流れ方向を示している。また、水平方向を x 方向、鉛直方向を y 方向とし、粘性、圧縮性および重力を無視する。

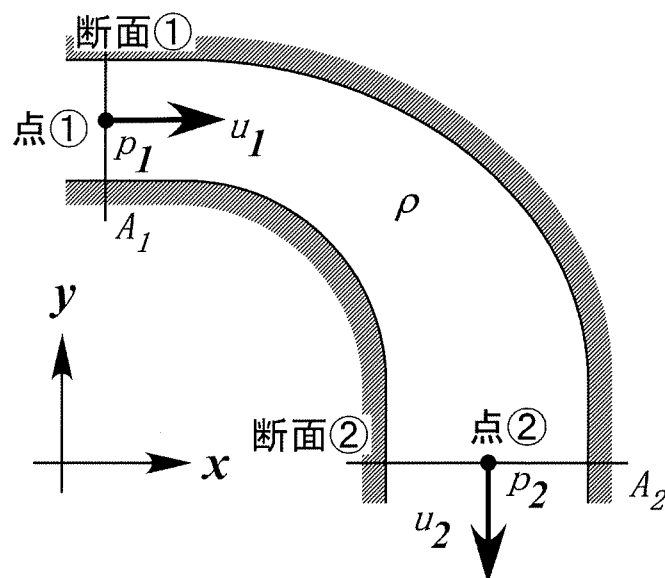


図 2

問 1 u_2 を u_1 を用いた式で示せ。

問 2 Ⅱ問 1 で示した u_2 の式を用い、 p_2 を p_1 を用いた式で示せ。

問 3 Ⅱ問 1 で示した u_2 の式およびⅡ問 2 で示した p_2 の式を適宜用い、曲り管に作用する力 F の x 方向成分 F_x を式で示せ。

問 4 Ⅱ問 1 で示した u_2 の式およびⅡ問 2 で示した p_2 の式を適宜用い、曲り管に作用する力 F の y 方向成分 F_y を式で示せ。

問 5 Ⅱ問 3 で示した F_x の式およびⅡ問 4 で示した F_y の式を用い、 F の作用方向の角度が第 1 ～ 第 4 象限のいずれであるかを答えよ。

令和8年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（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に示すように直角座標 x - y 上の点 $O(0, 0)$, 点 $A(a, 0)$, 点 $B(0, a)$ にそれぞれ q [C], $-2Q$ [C], Q [C]の点電荷がある。

- (1) 点 $P(a, a)$ の電位が0となるための q を求めよ。
- (2) 点 $P(a, a)$ の電位が0のときの点 P の電界の x 成分 E_x を求めよ。
- (3) 点 $P(a, a)$ の電位が0のときの点 P の電界の y 成分 E_y を求めよ。
- (4) 点 $P(a, a)$ の電位が0のときの点 P の電界の強さ E を求めよ。

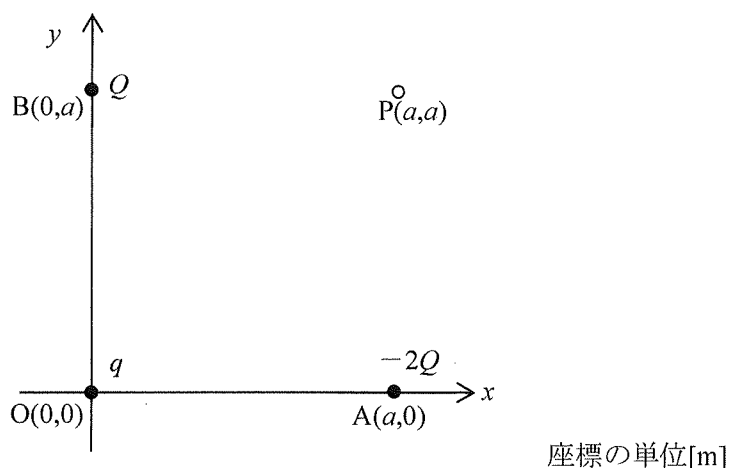


図1

問2 図2に示すように電荷 Q [C]に帯電した半径 a [m]の孤立導体球が真空中に置かれている。

- (1) 導体球の中心から距離 r [m] ($r > a$) の点の電界 E を求めよ。
- (2) 導体球の中心から距離 r [m] ($r > a$) の点の電界のエネルギー密度 w を求めよ。
- (3) (2) のエネルギー密度を全空間について積分し、導体球のもつエネルギー W を求めよ。
- (4) (3) を用いて導体球の静電容量 C を求めよ。

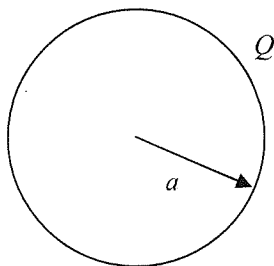


図2

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3のような断面をもつ内部導体の半径 a [m]、外部導体の内半径 b [m]、外半径 c [m]の無限長の同軸ケーブルに往復電流 I [A]が一様に流れている。このとき、以下のそれぞれの場合において、中心軸からの距離 r [m]での磁束密度の大きさ B を求めよ。
- (1) $r < a$ のとき、 (2) $a < r < b$ のとき、
 (3) $b < r < c$ のとき、 (4) $c < r$ のとき

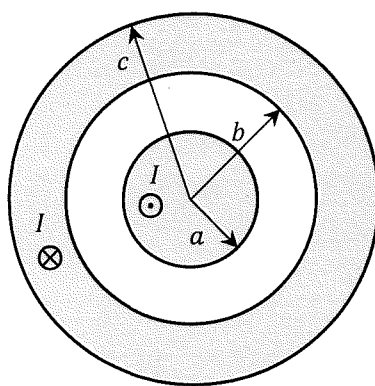


図3

- 問2 図4に示すような、 x - y 平面に置かれた金属導体を考える。 x の正の方向に一様に電流密度 J [A/m²]の電流を流し、 z 方向に一様な磁束密度 B [T]の磁界をかけたとき、導体の y 方向に電位差を生じる。導体内の自由電子の電荷を $-e$ [C]、密度を n [個/m³]とする。
- (1) このとき、電子に働くローレンツ力から、面Pと面Qはそれぞれどのように帯電するか説明せよ。
- (2) 自由電子の速度を v とすると、 v を J, n, e を使って表せ。
- (3) 導体の y 方向の電位差により生じる電界が電子に及ぼす力と、一様な磁界が電子に及ぼす力が等しいとき、電界の大きさ E を J, n, e, B を使って表せ。

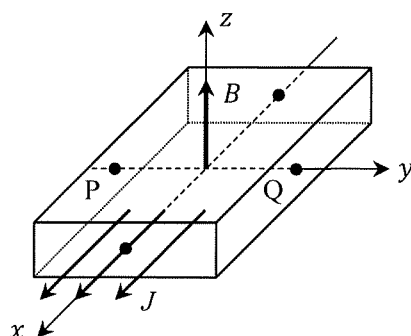
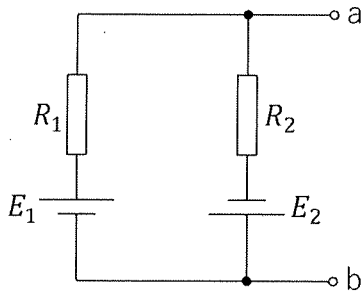


図4

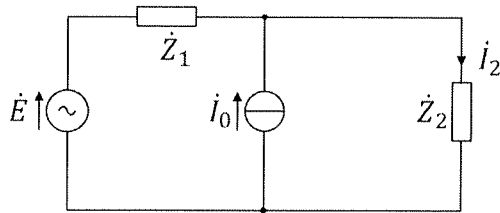
令和8年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（学力選抜）学力検査

電気回路

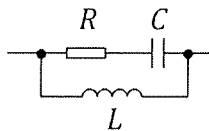
I 次を示す回路において、端子 a-b 間の開放電圧 E_0 と短絡電流 I_0 を求めなさい。



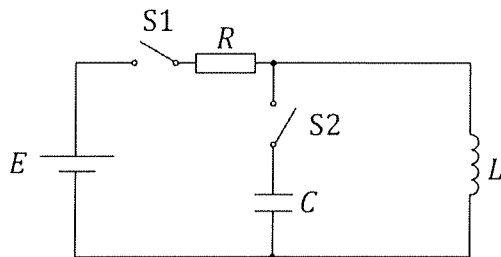
II 次を示す回路において、電流 i_2 を求めなさい。



III 次を示す回路において、共振角周波数 ω_0 と共振時のアドミタンス $\dot{Y}_0$ を求めなさい。



IV 次を示す回路において、スイッチ S1 を閉じて定常状態になった後、 $t=0$ でスイッチ S2 を閉じると同時にスイッチ S1 を開くものとする。以下の問いに答えなさい。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 スイッチ S1 を閉じて定常状態になったとき、インダクタンス L に流れる電流 I を求めなさい。また、このときにインダクタンス L に蓄えられるエネルギー W_L を求めなさい。

問2 $t=0$ 以降のキャパシタンス C に充電される電荷 q の時間 t に対する微分方程式を立てなさい。

問3 キャパシタンス C に充電される電荷 q と、インダクタンス L とキャパシタンス C を流れる電流 i の時間 t に対する変化を示す式を求めなさい。

問4 インダクタンス L とキャパシタンス C の両端の電圧 v_L 、 v_C の時間 t に対する変化を示す式を求めなさい。

問5 電荷 q と電流 i は変動し、インダクタンス L とキャパシタンス C の間でエネルギーの相互交換が行われてエネルギーも変動するが、キャパシタンス C に蓄えられるエネルギーの最大値 W_C を求めなさい。

令和 8 年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（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(1)～(10)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
0000	1000	(1)	(2)	(3)
(4)		24	20	(5)
(6)		31	(7)	19
(8)		(9)	(10)	43

問2 2入力2出力の半加算器の真理値表(解答用紙に記載されている)を完成させよ。

問3 3入力2出力の全加算器の入力値 x に1, y に0, z に1を入力した時, 出力となる C (桁上がり数), S (和)の値はいくつか。完全解答とする。

II

問1 実数の2進数表記に関して, 以下の問いに答えなさい。

(1) 10進数実数 10.25 を2進数に基数変換しなさい。

(2) 実数 a を $a = f \times r^e$ と表す浮動小数点表示として記述する際に f, r, e はそれぞれ何を示すか答えよ。完全解答とする。

(3) 10進数 -3 を8ビットの2進数補数表現で表しなさい。

問2 n 進数の計算に関して, 以下の問いに答えなさい。

(1) 2進数「1110」+2進数「0011」の結果(2進数で解答すること)

(2) 2進数「1100」-2進数「1011」の結果(2進数で解答すること)

(3) 16進数「1c」+16進数「a4」の結果(16進数で解答すること)

(4) 8進数「15」+8進数「43」の結果(8進数で解答すること)

III

問1 次のプログラムは、名前、身長を5人分入力し、最も高い人の名前と身長を表示する。(1)～(10)に適する記述を答えて、このプログラムを完成させよ。

<プログラム>

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

```
(1) main() {
    int i, sincho, max_sincho;
    char namae[10], max_namae[10];

    max_sincho = (2) ;

    for (i = 1; i <= 5; i++) {
        printf("名前=");
        scanf(" (3) ", (4) );
        printf("身長=");
        scanf(" (5) ", (6) );

        if (sincho > max_sincho) {
            max_sincho = sincho;
            (7) (max_namae, namae);
        }
    }

    printf("身長が一番高い人は%s さんで%dcm です。¥n", (8) , max_sincho);
    return 0;
}
```

令和 8 年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（学力選抜）学力検査

制 御 工 学

I ラプラス変換・逆変換とその応用に関する各設問に答えなさい。

問1 表1に示すラプラス変換対応表について、(1)～(5)に該当する式または値を書きなさい。ただし、表中の a は任意の実定数、 ε はネイピア数（自然対数の底）、 s はラプラス演算子とする。

表1

時間関数 $f(t)$	時間関数のラプラス変換 $F(s)$
(1)	$\frac{1}{s^2}$
(2)	$\frac{s}{s^2 + a^2}$
$\delta(t)$	(3)
ε^{-at}	(4)
$u(t-a)$	(5)

問2 以下の定係数線形常微分方程式をラプラス変換・逆変換を応用して解きなさい。ただし、 a 、 b は任意の実定数とする。

- (1) $\frac{dx(t)}{dt} + ax(t) = 1$ 初期条件は $x(0) = 0$ とする。
- (2) $\frac{dx^2(t)}{dt^2} + 2\frac{dx(t)}{dt} + x(t) = 0$ 初期条件は $x(0) = 1, \frac{dx(0)}{dt} = 0$ とする。

II 伝達関数に関する各設問に答えなさい。

問1 表2に示す伝達関数に含まれる特徴量を表す記号に対応した名称(1)～(5)を書きなさい。

表2

特徴量を表す記号	特徴量の名称
ω_n	(1)
K	(2)
T	(3)
ζ	(4)
L または τ	(5)

問2 以下に示す(1)力学系(図1)、または(2)電気回路(図2)のいずれか一つを選択し(選択した問題の番号を解答用紙の所定箇所に記入してください)、途中経過を示して、その伝達関数 $G(s)$ を求めなさい。さらに、求めた伝達関数 $G(s)$ を基礎的伝達関数に分類した場合の種類を書きなさい。ただし、図1において、 D はダッシュポットの粘性減衰係数、 M は質量、 $f(t)$ は外力、 $v(t)$ は質量 M の物体速度であり、物体と床面との抵抗は無視する。また、図2において、 L は自己インダクタンス、 R は電気抵抗、 $e_i(t)$ と $e_o(t)$ は電圧とする。

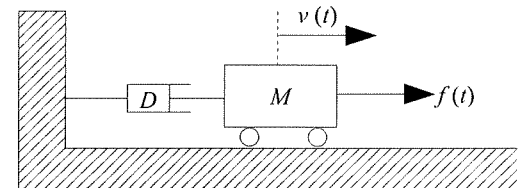


図1 ($f(t)$ を入力とし、 $v(t)$ を出力とする)

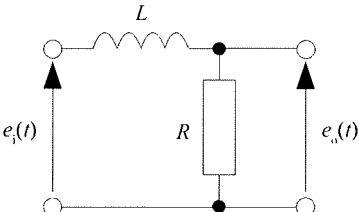


図2 ($e_i(t)$ を入力とし、 $e_o(t)$ を出力とする)

Ⅲ 図3に示す折れ線近似によるボード線図のゲイン特性から、(1)及び(2)それぞれの制御系の周波数伝達関数を推定しなさい。ただし、制御系は最小位相要素から構成されており、図中の破線は各値を確認するための補助線です。

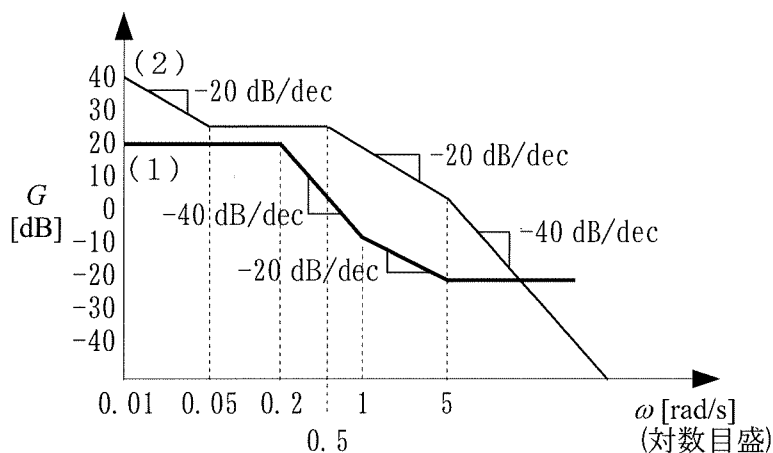


図3

Ⅳ 制御系の安定判別に関する各設問に答えなさい。

問1 特性方程式が $2s^4 + s^3 + 4s^2 + 10s + 20 = 0$ である制御系について、ラウスの安定判別法を用い、途中経過を示して安定・安定限界・不安定に安定判別しなさい。

問2 特性方程式が $s^3 + 12s^2 + 20s + 20K = 0$ である制御系が、安定に動作する K の条件(範囲)をフルビッツの安定判別法を用い、途中経過を示して求めなさい。

令和 8 年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（学力選抜）学力検査

無機・分析化学

I 次に示す気体の製法を化学反応式で示しなさい。

問1 ニッケルを触媒として、メタンと水蒸気を高温で反応させて水素を発生させる。

問2 酸化マンガン(IV)と濃塩酸を反応させて塩素を発生させる。

問3 炭酸カルシウムと塩酸を反応させて二酸化炭素を発生させる。

問4 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムを反応させてアンモニアを発生させる。

II ある放射性物質の放射壊変の様子を調査した。 $\ln 2 = 0.693$, $\ln 10 = 2.303$ として、以下の設問に答えなさい。

問1 放射壊変の一次反応速度式を示せ。なお、速度定数は λ とし、時間 $t=0$ と $t=t$ における放射性原子核の個数をそれぞれ N_0 , N_t とする。

問2 この放射壊変の一次反応速度定数は $0.250/\text{日}$ であった。この反応の半減期を求めよ。

III アルミニウムと鉄の結晶の単位格子は、それぞれ面心立方格子と体心立方格子である。次の設問に答えなさい。ただし、原子量は $\text{Al}=27.0$, $\text{Fe}=56.0$, アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$, $\sqrt{2}=1.41$, $\sqrt{3}=1.73$, $\pi=3.14$ とする。

問1 鉄の結晶構造では1個の原子に(ア)個の原子が接する。また、アルミニウムの場合は、1個の原子に(イ)個の原子が接する。鉄の結晶の単位格子には(ウ)個の原子が含まれる。また、アルミニウムの結晶の単位格子には(エ)個の原子が含まれる。(ア)~(エ)の空欄に当てはまる数字を記せ。

問2 鉄原子を球とみなし、その半径を $1.25 \times 10^{-8} \text{ cm}$ とすると、その単位格子の一辺の長さはいくらか。有効数字3桁で求めよ。

問3 アルミニウムの原子を球とみなし、その単位格子の一辺の長さを $4.0 \times 10^{-8} \text{ cm}$ とすると、アルミニウムの密度はいくらになるか。有効数字2桁で求めよ。

IV 酢酸ナトリウム水溶液およびその混合溶液に関する記述を読み、以下の設問に答えなさい。

酢酸ナトリウムは弱酸性の (①) と強塩基性の (②) から成る塩であり、その水溶液は (③) 性となる。これら「塩」の水溶液の液性を正確に化学反応式で示すには、(④) で表現することが必要である。同様に考えると、塩化アンモニウム水溶液は (⑤) 性である。

酢酸ナトリウムと酢酸の混合液は (⑥) 溶液であり、これは塩化アンモニウムと (⑦) の混合溶液も同じ性質をもつ。

問 1 文中の空欄①～⑦に入る最適語を下記語群の中から選び、その記号を答えなさい。

- (a) 酸 (b) 中 (c) 塩基 (d) NaOH (e) アンモニア (f) CH_3COOH
 (g) CH_3COONa (h) 半反応 (i) 酸化還元反応 (j) 加水分解反応
 (k) キレート (l) 緩衝 (m) コロイド

問 2 塩化アンモニウム水溶液の液性を表現するために、上記、空欄④の化学反応式を用いて、塩化アンモニウム水溶液が酸性・中性・塩基性のいずれを示すかを説明しなさい。

問 3 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 酢酸ナトリウム 10 mL と、 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 酢酸 10 mL を混合した溶液の pH を計算しなさい。ただし、酢酸の pKa を 4.74 とする。有効数字 3 桁で求めよ。

V 沈殿生成反応に関して以下の設問に答えなさい。

問 1 次の例に従って各沈殿物（化学式）の①溶解度積 K_{sp} を記し、②それをモル溶解度 s を用いて表しなさい。

(例) CaSO_4 : ① $K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]$, ② $K_{sp} = s^2$

(1) Ag_2CrO_4

(2) ZnS

問 2 ZnS の溶解度は 7.00 mg/L である。溶解度積 K_{sp} の値を計算せよ。ただし、 ZnS の式量を 97.5 とする。有効数字 3 桁で答えよ。

VI 金属イオンの錯体に関する記述を読み、以下の設問に答えなさい。

金属イオンは、水中において単独で電荷をもつことは少なく（①）した状態になっている。これは金属イオンが水の（②）原子の電子を引き付けるためである。例えば、 Cu^{2+} を含む水溶液は、実際には $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ となって存在する。この水溶液にアンモニア水を添加すると、まず薄い青色の沈殿物が生じる。この沈殿物は（③）物であり、さらにアンモニア水を加えると沈殿は溶解して、溶液全体が深い青色になる。この深い青色の成分は銅イオンを中心にアンモニアが（④）個取り囲んだ構造であり、（⑤）結合により安定化する。この錯イオンの化学式は（⑥）である。

問1 文中の空欄①～⑤に入る最適語を下記語群の中から選び、その記号を答えなさい。

- (a) 解離 (b) コロイド化 (c) 水和 (d) 金属 (e) 酸素 (f) 水素
 (g) 酸化 (h) 水酸化 (i) 塩化 (j) 2 (k) 4 (l) 6
 (m) 配位 (n) 共有 (o) イオン

問2 上記、文中に出てくる錯体の名称と構造式を書きなさい。

(1) $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ の錯イオンの名称と構造式

(2) ⑥の錯イオンの名称と構造式

令和 8 年度 旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（学力選抜）学力検査

有 機 化 学

I 次の各問に答えよ。

問1 次の原子は何個の原子価（最外殻）電子をもつか。

- (1) マグネシウム (2) 酸素 (3) フッ素

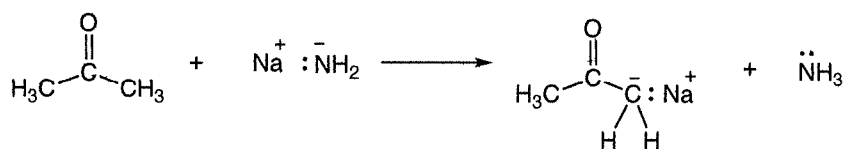
問2 次の元素の基底状態の電子配置を記せ。例えば炭素は $1s^2 2s^2 2p^2$ である。

- (1) リチウム (2) 窒素 (3) 硫黄

問3 次の分子のエレクトロンドット式（Lewis 構造式）を書け。

- (1) ホルムアルデヒド CH_2O (2) メチルアミン CH_5N (3) アセトニトリル $\text{C}_2\text{H}_3\text{N}$

II アンモニア $\text{H}_2\text{N}-\text{H}$ は $\text{p}K_a=36$ 、アセトンは $\text{p}K_a=19$ をもつ。次の反応が起こるか答えよ。またその理由について説明せよ。



III 下記の化合物の構造式を描け。

問1 (*E*)-3-methylpenta-1,3-diene

問2 3,5-dimethylhex-4-en-1-yne

問3 aniline

問4 (*S*)-pentan-2-ol

問5 hex-4-en-2-one

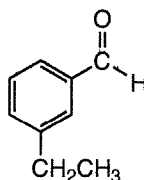
問6 4-methylpentanoic acid

IV 下記の化合物を命名せよ。

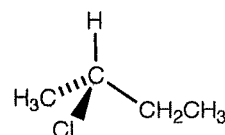
問1



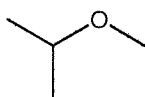
問2



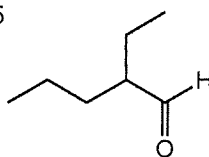
問3



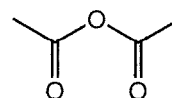
問4



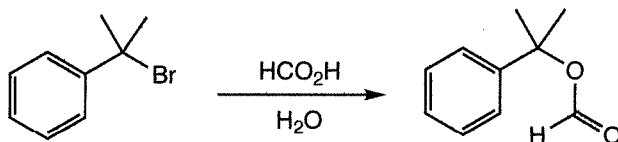
問5



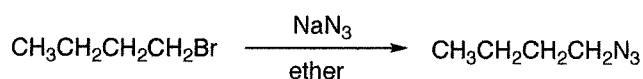
問6

V 次の反応が $\text{S}_{\text{N}}1$, $\text{S}_{\text{N}}2$ いずれの反応機構で進行するのか答えよ。

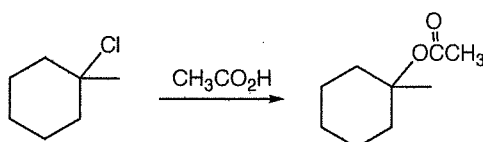
問1



問2



問3



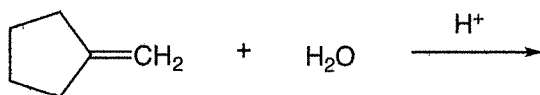
VI ベンゼンを原料として，次の化合物の合成方法を答えよ。

問 1 *m*-nitroacetophenone

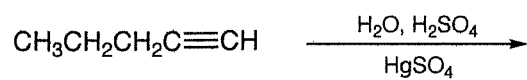
問 2 *p*-chloronitrobenzene

VII 下記の反応で得られる主生成物の構造を書け。

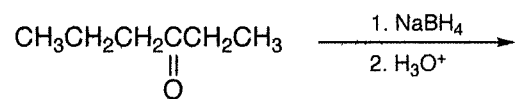
問 1



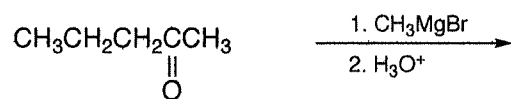
問 2



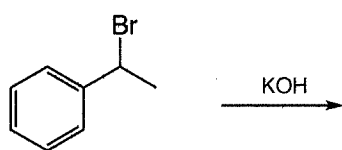
問 3



問 4



問 5



令和8年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（学力選抜）学力検査

生 物 化 学

I アミノ酸とタンパク質について、以下の問いに答えなさい。

問1 水溶液のpHが中性の時、最も多く存在しているLysの化学構造を書きなさい。

問2 リスト1 のアミノ酸（一文字表記）から、疎水性アミノ酸（非極性アミノ酸）グループに属するものをすべて答えなさい【完全解答】。

リスト1 【L, F, S, N, E, K】

問3 以下の文章は、タンパク質の一次、二次、三次、四次構造のうち、どれを説明したものかを答えなさい。

主鎖内あるいは隣接する側鎖間との水素結合によって形成される繰り返し単位を持つ規則的な構造のこと。

問4 等電点電気泳動では、タンパク質サンプルを含むゲルの両端に電圧をかけると、タンパク質は特定の地点で移動を停止する。この移動が停止する理由を説明しなさい。

問5 ジスルフィド結合をもつタンパク質（オリゴマーでない）に対して、SDS-ポリアクリルアミド電気泳動を以下の条件で行った。

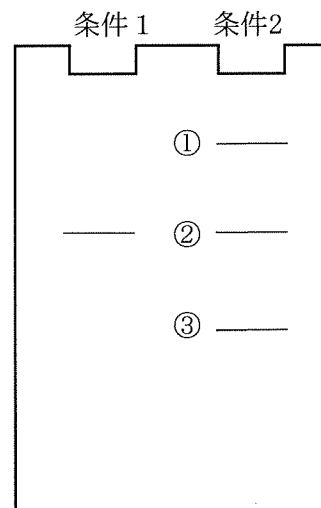
【条件1】

サンプルとなるタンパク質溶液に、SDSとDTT（もしくは2-メルカプトエタノール）を添加・加熱したものをゲルにアプライした。

【条件2】

サンプルとなるタンパク質溶液に、SDSを添加・加熱したものをゲルにアプライした。

右図は、条件1と2の泳動結果であるが、条件2の泳動結果で正しいバンドを①～③から選びなさい。



II 酵素反応について以下の問いに答えなさい。

問1 ある酵素における反応速度と基質濃度について、Y軸に反応速度の逆数、X軸に基質濃度の逆数としてプロットした。Y軸切片の値が10、X軸切片の値が-2としたとき、 $V_{\max}$ と K_m を求めなさい（単位は不要）。

問2 競争阻害のメカニズムを説明しなさい。

問3 競争阻害の場合、阻害剤濃度を増加させると、 $V_{\max}$ と K_m はどのように変化するかを、増加・減少・一定、の選択肢から選びなさい。

$V_{\max}$: 増加・減少・一定

K_m : 増加・減少・一定

問4 ある酵素と基質の反応にEDTAを添加した結果、酵素が失活した。この後、透析でEDTAを除去したが、酵素活性は戻らなかった。酵素活性が失活した理由を答えなさい。ただしpHや温度などの環境変化は無いものとする。

III 代謝について以下の問いに答えなさい。

問1 グルコースからピルビン酸に代謝される解糖経路において、1分子のグルコースから何分子のATPが生成されるかを答えなさい。

問2 ADPやAMPの濃度の上昇は、解糖系と糖新生のどちらの働きを阻害するかを答えなさい。

IV 大腸菌のDNAの複製について以下の問いに答えなさい。

問1 リーディング鎖側のDNAの複製を行う酵素の名称を答えなさい。

問2 DNAの複製中に誤って重合したヌクレオチドは、上記酵素のある活性によって取り除かれる。その活性の名称を解答欄の指示に従って答えなさい【完全解答】。

$\underline{\quad} \rightarrow \underline{\quad}$ 活性
 数字 数字 カタカナ

問3 ラギング鎖側のDNAの複製を完了させるためには、問1の酵素に続き、2種類の酵素が必要となる。それぞれの名称とその働きを答えなさい。

V 生体膜について下記の問いに答えなさい。

問1 生体膜を構成している成分を2つ答えなさい。

問2 生体膜は細胞の内と外をへだてる役割をしているが、物質の出入りが必要な場合がある。水分子は小さい分子であるが極性を有するため膜を通過するのが困難である。水分子はどのように生体膜を通過するのか、説明しなさい。

VI 光合成について下記の文章を読んで問いに答えなさい。

光合成は光が必要な（1）と光を必要としない（2）の2種類が知られている。

問1 文章内の括弧内に適切な語句を入れなさい。

問2 （2）の反応では二酸化炭素を取り入れる反応が行われるが、その反応を触媒する酵素の名前（略称でも可）を答えなさい。

問3 光合成をする生物は細胞内に光合成をする細胞小器官が存在する。また、真核生物には酸素呼吸をする細胞小器官も存在する。これらの能力を原始の原核生物が獲得したと考えられる細胞内共生説についてそれぞれの細胞小器官名をあげ、説明しなさい。

令和 8 年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜(学力選抜)学力検査

物理化学

I 300 K, 1.00 atm に保たれた 3.00 mol の理想気体がある。1 atm = 101.3 kPa, $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $\ln 5 = 1.61$ として、次の問いに答えなさい。

問 1 温度一定の下でこの気体を 5.00 atm まで圧縮するとき、①エントロピー変化および②圧縮後の体積をそれぞれ求めなさい。

問 2 この気体の定圧モル熱容量 C_p は $12.47 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ で、温度に依存しない。5.00 atm の状態のままで、さらに 1500 K まで昇温するときのエントロピー変化を求めなさい。

問 3 この気体が 300 K, 1.00 atm の状態から、1500 K, 5.00 atm まで変化したときのエントロピー変化を求めなさい。

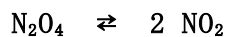
II 下表に記された各物質の標準生成エンタルピー ΔH_f° と標準エントロピー S° の値 (25°C・1 atm) をもとに、以下の問いに答えなさい。

	$\Delta H_f^\circ / \text{kJ mol}^{-1}$	$S^\circ / \text{J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
$\text{CuBr}_2(\text{s})$	-139	126
$\text{CuBr}(\text{s})$	-105	91.6
$\text{Br}_2(\text{g}, 1 \text{ atm})$	30.7	245.3

問 1 反応 $\text{CuBr}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CuBr}(\text{s}) + 1/2 \text{ Br}_2(\text{g})$ に伴う、25°C・1 atm における① ΔH° , ② ΔS° および ③ ΔG° をそれぞれ求めなさい。

問 2 この反応が自発的に右に進むためには、1 atm のもとで温度を何°C以上にすれば良いか。但し、 ΔH および ΔS は温度により変化しないと仮定せよ。

III ピストンのついた容器に四酸化二窒素を入れ、全圧 P_{atm} ・温度 $T \text{ K}$ に保つと、以下の平衡が成り立つ。



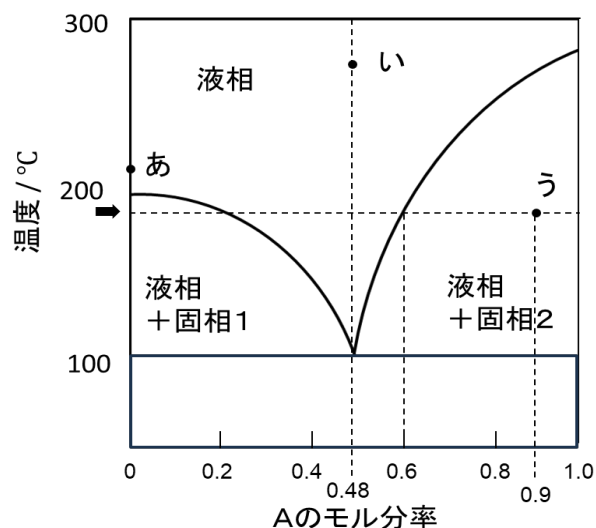
問 1 N_2O_4 の解離度が 0.20 のとき、 N_2O_4 の分圧 P_1 を P を用いて表しなさい。

問 2 上問 1 のときの圧平衡定数 K_p を、 P を含むかたちで求めなさい。

IV 下図は、2 種類の物質 A, B の混合系における固相－液相状態図であり、A のみの固相を固相 2, B のみの固相を固相 1 として示している。

問 1 図中の点 (あ) ～ (う) に対応する各状態について、適切に説明したものを選び記号で答えよ。

- A のみからなる固体
- B のみからなる固体
- A のみからなる液体
- B のみからなる液体
- A, B からなる固体と, A, B からなる液体との共存状態
- A : B = 0.48 : 0.52 の割合の混合液体
- A : B = 0.52 : 0.48 の割合の混合液体
- A のみからなる固体と A, B からなる液体の混合状態で、固相と液相の物質量の比は 1 : 3
- B のみからなる固体と A, B からなる液体の混合状態で、固相と液相の物質量の比は 1 : 3



問 2 「A のみからなる固体と A, B からなる液体の混合状態で、固相と液相の物質量の比は 3 : 1 の状態」(但し、温度は図中 $\rightarrow$ の温度)を表す点 (✕) を、上図中に描き入れなさい。