

令和3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	
		化学工学	○

令和3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) 2直線 $\frac{x+2}{2} = \frac{y+5}{2} = \frac{z-5}{-1}$ と $\frac{x+2}{4} = \frac{y+6}{5} = \frac{z}{3}$ のなす角を求めよ。
 (2) 2平面 $x - y + z = 0$ と $2x + 3y + z = 0$ のなす角を求めよ。

問 2 行列 $A(\theta) = \begin{pmatrix} \cos \theta & 0 & \sin \theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \theta & 0 & \cos \theta \end{pmatrix}$ について、次の問いに答えよ。

(1) $A(\theta)A(\theta) = A(2\theta)$ となることを示せ。

(2) $B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & \sqrt{2} & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ とするとき、 B^8 を求めよ。

問 3 行列 $A = \begin{pmatrix} 5 & 3 & 3 \\ 3 & 2 & 0 \\ 3 & 0 & 2 \end{pmatrix}$ を対角化する。このとき、次の問いに答えよ。

- (1) A の固有値と固有ベクトルを求めよ。
 (2) 適当な対角化行列 P を求めて、 A を対角化せよ。

II

問 1 曲線 $y = \frac{1}{2}(e^x + e^{-x})$ において、 $0 \leq x \leq 1$ の部分の長さを求めよ。

問 2 楕円 $\frac{x^2}{3} + y^2 = 1$ に内接する長方形で、辺が x 軸および y 軸に平行なものを考える。このような長方形の4辺の長さの和の最大値を求めよ。また、最大値を取る長方形の頂点のうち第1象限にあるものの座標を答えよ。

問 3 曲線 $x^2 + 2xy^2 + y^3 = 4$ 上の点 $(1, 1)$ における接線の方程式を求めよ。

問 4 $D = \{(x, y) | x^2 + y^2 \leq 1\}$ のとき、2重積分 $\iint_D (x^2 + y) dx dy$ の値を求めよ。

III

問1 x を変数とする未知関数 $y = y(x)$ が、次の微分方程式を満たしている。

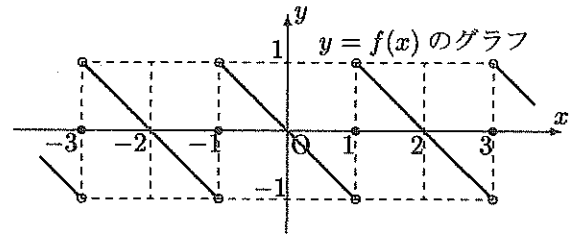
$$\frac{d^2y}{dx^2} = -4y + 3e^{-x} \quad \dots \quad (*)$$

このとき、次の問いに答えよ。

- (1) 微分方程式 $\frac{d^2y}{dx^2} = -4y$ の一般解を求めよ。
- (2) 与えられた微分方程式 (*) の1つの解 $Y(x)$ を $Y(x) = Ae^{-x}$ と予想して求めよ。
- (3) 与えられた微分方程式 (*) の一般解を求めよ。

問2 次の式で表される周期2の関数 $f(x)$ がある。

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



$f(x)$ のフーリエ級数を

$$\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\pi x + b_n \sin n\pi x)$$

と表すとき、次の問いに答えよ。なお、いずれも、結果だけでなく、途中計算など理由も述べること。

- (1) 係数 a_0 および a_n の値を求めよ。
- (2) 係数 b_n の値を求めよ。

問3 関数 $f(z) = \cos z = \frac{e^{iz} + e^{-iz}}{2}$ について、次の問いに答えよ。ただし $z = x + yi$ (x, y は実数, i は虚数単位) とする。

- (1) $f(z) = u + vi$ (u, v は実数) と表すとき、 u および v を x, y の式で表せ。
- (2) $\cos\left(\frac{\pi}{4} + i\right)$ の値を求め、結果を $a + bi$ (a, b は実数) の形で表せ。

令和3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 図1のように、直径 $d=20\text{mm}$ のリベット1本で、2枚の板を結合している。 $P=10\text{kN}$ の荷重が作用するとき、リベットに作用するせん断応力 τ を求めよ。また、許容せん断応力を $\tau_a=80\text{MPa}$ としたとき、作用させることのできる最大の荷重 P はいくらか。円周率 π は3.14で計算せよ。

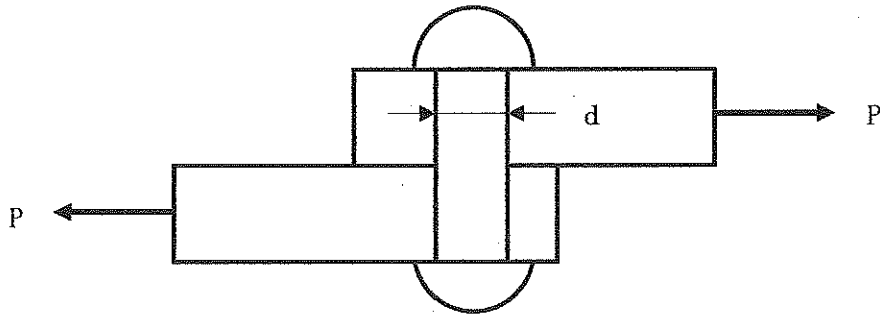


図1

- 問2 両端を固定された長さ $l=2\text{m}$ の棒の温度を 20°C から 60°C 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 $E=206\text{GPa}$ 、線膨張係数 $\alpha=12 \times 10^{-6}/\text{K}$ とする。

- 問3 図2のような円すい棒(天井部分の直径 d 、長さ l)の自重によって生ずる下端から x の位置における応力 σ と棒全体の伸び λ を求めよ。ただし、棒の密度を ρ 、重力加速度を g 、縦弾性係数を E とする。

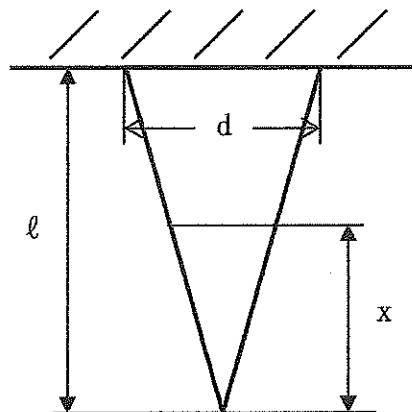


図2

II

- 問1 図3に示すような2つの集中荷重をうける両端支持はりにおいて、A, B点の反力 R_A , R_B とD点の曲げモーメント M_D を求めよ。

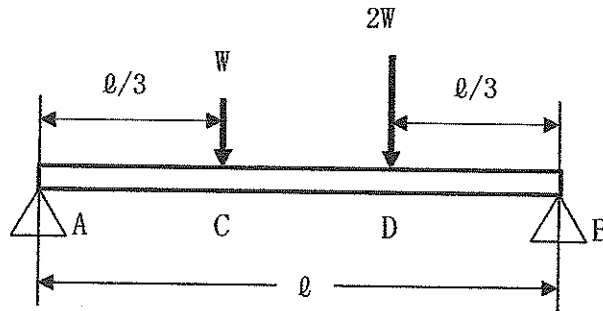


図3

- 問2 図4に示すように、A端に M_0 の曲げモーメントを受ける両端支持はりにおいて、A端から任意の距離 x だけ離れた点のたわみ y を2回積分法で求めよ。また、最大たわみが発生する位置 x_{max} を求めよ。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。

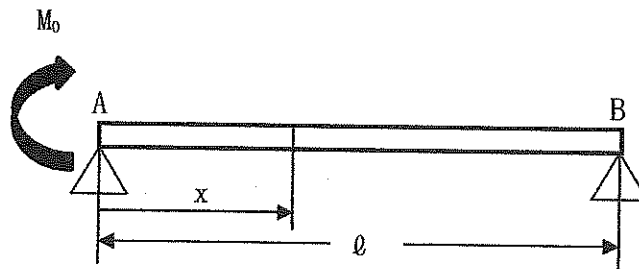


図4

令和3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)学力検査問題

問題訂正

科目名	熱力学・流体工学
訂正箇所	2ページ II 問5
誤	上記II問2表した式と…
正	上記II問2で表した式と…

令和3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に示すように、完全に断熱された部屋Aおよび部屋Bが、自由に動く断熱材により仕切られており、それぞれの部屋に気体が封入されている。状態1のとき、断熱材の仕切りがちょうど中間の位置に固定されており、部屋Aおよび部屋Bの圧力はそれぞれ p_A および p_B 、体積は部屋A、Bともに V_1 だった。固定を外すと、仕切りは移動し、各部屋の状態は状態2へと変化した。状態2のとき、部屋Aおよび部屋Bの体積はそれぞれ V_A および V_B 、圧力は部屋A、Bともに p_2 である。2つの部屋に封入された気体は、どちらも質量 m 、気体定数 R 、比熱比 κ の理想気体であると仮定し、下記の問に答えよ。

ただし、二部屋の体積の合計は、状態変化前後で変化しないものとし、重力および断熱材の仕切りと壁の間の摩擦を無視できるものとする。また、定積比熱および定圧比熱には、それぞれ

$$c_v = \frac{R}{\kappa - 1} \quad \text{および} \quad c_p = \frac{\kappa R}{\kappa - 1} \quad \text{を用いよ。}$$

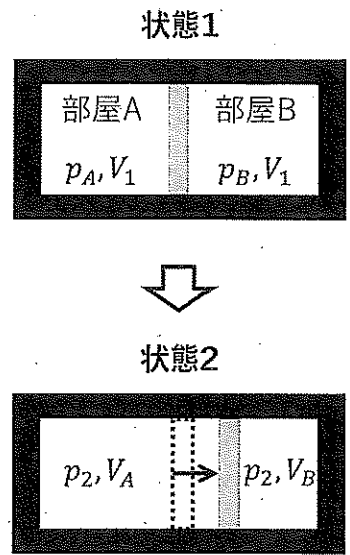


図1

- 問1 状態1における各部屋の温度 T_{A1} 、 T_{B1} および状態2における各部屋の温度 T_{A2} 、 T_{B2} の式を図中の記号を用いて示せ。適宜、質量 m 、気体定数 R 、比熱比 κ を用いてよい。
- 問2 I問1で表した式を用いて、部屋Aの気体が部屋Bにする膨張仕事 W_A および部屋Bの気体が部屋Aにする膨張仕事 W_B を図中の記号を用いて示せ。適宜、質量 m 、気体定数 R 、比熱比 κ を用いてよい。
- 問3 I問2で表した式を用いて、状態2における圧力 p_2 を状態1の圧力 p_A および p_B で表わせ。

II 図2に示すように、平面（図2中の斜線部）が水平線に対して角度 θ に傾いて設置されており、上流側である断面①で水平な密度 ρ の流れが平面に衝突し二方向に分岐している。添字1を断面①，添字2を断面②，添字3を断面③とし、流速を u ，断面積を A ，圧力 p をとじて、以下の問いに答えよ。

ただし、流れを流線方向の一次元とし、流れている流体の粘性、圧縮性および重力を無視できるものとする。また、平面に対して垂直な方向を x 方向，平面と平行な方向を y 方向とする。

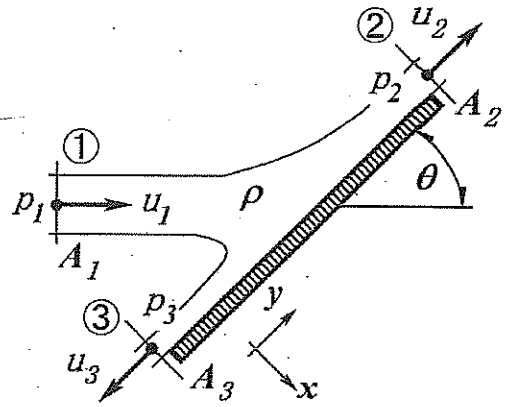


図2

- 問1 流速 u_1 ，流速 u_2 ，流速 u_3 の関係を式で示せ。ただし， $p_1 = p_2 = p_3$ とする。
- 問2 II問1で表した式を用いて，断面積 A_1 ，断面積 A_2 ，断面積 A_3 の関係を式で示せ。
- 問3 流れが平面に与える力 F の x 方向成分 F_x を式で示せ。
- 問4 問題の条件から，力 F の y 方向成分 F_y がどのような値になるかを示し，そのこととII問1で表した式を用いて，断面積 A_1 ，断面積 A_2 ，断面積 A_3 の関係を式で示せ。
- 問5 上記II問2表した式とII問4で表した式を用いて，断面積 A_1 と断面積 A_2 との関係式，および断面積 A_1 と断面積 A_3 との関係式をそれぞれ示せ。

令和3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 図1に示すように、極板の面積が S [m²]の平行平板コンデンサに誘電率が ϵ_1, ϵ_2 [F/m]で、厚さがそれぞれ d, t [m]の誘電体を挟んで、電圧 V [V]を加えたとき、以下の問いに答えよ。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)。円周率は π 、真空の誘電率は ϵ_0 [F/m]とする。

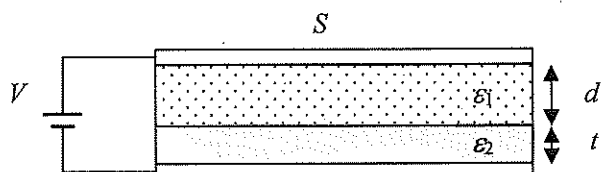


図1

- 問1 誘電率 ϵ_1 の誘電体中の電界 E_1 を求めよ。
 問2 このコンデンサの静電容量 C を求めよ。

- II 図2に示すように、真空中に接地した半径 a [m]の導体球がある。球の近くで、球の中心 O から $4a$ [m]の距離に点電荷 Q [C]を置いたとき、以下の問いに答えよ。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)。円周率は π 、真空の誘電率は ϵ_0 [F/m]とする。

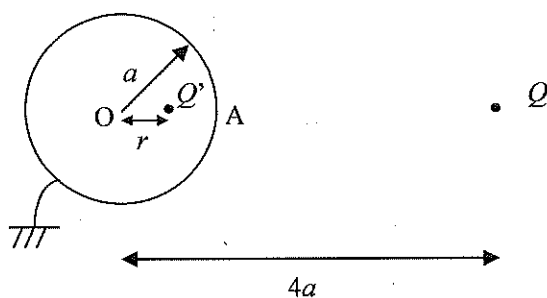


図2

- 問1 この問題を電気映像法で解くとき、導体球の中心 O から点電荷 Q に向かって r [m]の位置に映像電荷 Q' を置くとよい。 r と Q' の値を求めよ。
 問2 点電荷 Q に働く力 F の大きさを求めよ。
 問3 導体球上で点電荷 Q に最も近い点 A における電荷密度 σ_A を求めよ。

- III 図3に示すように、真空中に半径 a [m]の円形導線と、無限長直線導線があり、それぞれ I [A]の電流が流れている。無限長直線導線は、円形導線の中心軸上 $2r$ [m]の距離にあり、円形導線面と平行であるとき、以下の問いに答えよ。ただし、計算・導出過程を記述し、必要に応じ答えには単位をつけること。円周率は π 、真空の透磁率は μ_0 [H/m]とする

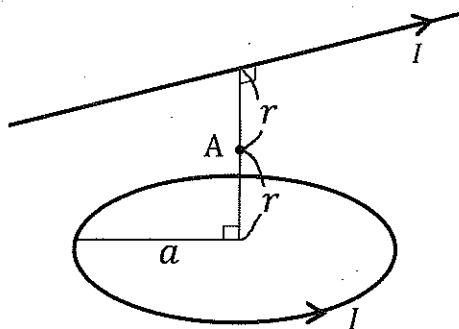


図3

- 問1 アンペアの法則を用いて、無限長直線導線に流れる電流が点Aに作る磁束密度 \vec{B}_s の大きさ B_s を求めよ。
- 問2 円形導線に流れる電流が中心軸上につくる磁束密度について、中心軸に垂直（円形導線面に平行）な成分はどのようなになるか説明せよ。
- 問3 ビオ・サバルの法則を用いて、円形導線に流れる電流が点Aに作る磁束密度 \vec{B}_c の大きさ B_c が

$$B_c = \frac{\mu_0 I a^2}{2(r^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}}$$

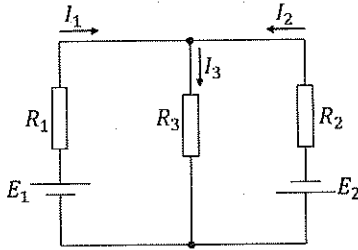
となることを導出せよ。

- 問4 点Aにできる合成の磁束密度 \vec{B}_t 、問1の無限長直線導線による磁束密度 \vec{B}_s 、問3の円形導線による磁束密度 \vec{B}_c について、矢印を用いてそれぞれの関係がわかるように図示せよ。ただし、無限直線導線に電流が流れる向きを解答用紙の紙面表面から裏面にとるものとする。
- 問5 $r = a$ のとき、点Aにできる磁束密度 \vec{B}_t の大きさ B_t を求めよ。

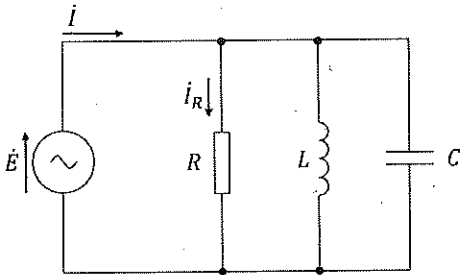
令和3年度 旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（後期学力選抜）学力検査

電気回路

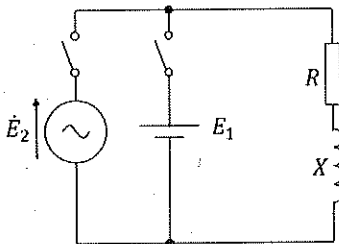
I 次を示す回路において、各抵抗に流れる電流 I_1 [A]、 I_2 [A]、 I_3 [A]を求めなさい。



II 次を示す回路において、電圧源 \dot{E} [V]から角周波数 ω_r [rad/s]の電圧を加えたところ、回路の電流について、 $|\dot{i}| = |\dot{i}_R|$ となった。このときの ω_r を求めなさい。

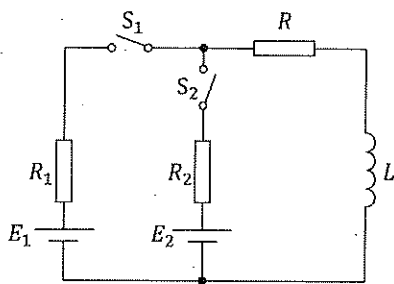


III 次を示す回路において、直流電源で電圧 $E_1 = 100\text{V}$ を加えると電力 $P_1 = 500\text{W}$ を消費し、交流電源で電圧 $\dot{E}_2 = 150\text{V}$ を加えると有効電力 $P_2 = 720\text{W}$ を消費した。抵抗 $R[\Omega]$ とリアクタンス $X[\Omega]$ を求めなさい。



IV 次に示す回路において、以下の設問に答えなさい。ただし、最初はスイッチ S_1, S_2 とも開いているとする。

- 問1 スイッチ S_1 を閉じて定常状態になったとき、コイル L に流れる電流 I_0 を求めなさい。
- 問2 次に、 $t = 0$ で S_1 を開くと同時にスイッチ S_2 を閉じた。このときの微分方程式をたて、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3 抵抗 R および R_2 の両端の電圧 v_R, v_{R_2} とコイル L の両端の電圧 v_L の時間 t に対する変化を示す式を求めなさい。



令和3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

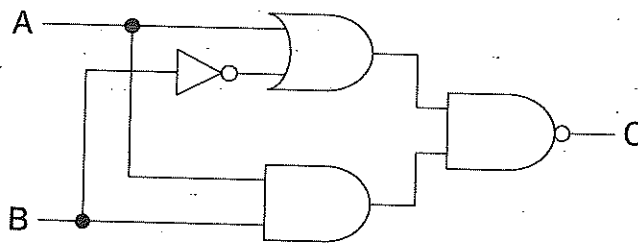
電子計算機（C言語のプログラミングを含む）

I

問1 2進数, 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)		10進数	16進数
0110	1111		
		150	
			EC

問2 次の論理回路の真理値表(解答用紙に記載されている)を完成させよ。



問3 論理式 $C = \overline{(\overline{A+B}) + (A \cdot B)}$ の論理回路を描け。

II

問1 以下の文について, 正しいものには○, 正しくないものには×を記入せよ。

- (1) C言語における double 型のサイズは64ビットである。
- (2) UTF-8において漢字1文字は2バイトで表現される。
- (3) JPEG形式の画像は不可逆圧縮されるので, 画質が劣化するという欠点を持つ。
- (4) 英数字と記号の混在した8文字のパスワードは, 解読に数年かかるので安全である。
- (5) 0~1023のポート番号は, 主要な通信プロトコル用に割り振られている。

問2 以下のコンピュータとネットワークに関する用語について具体的に説明せよ。

- (1) 2値画像
- (2) IPアドレス
- (3) 双方向リスト
- (4) 排他的論理和
- (5) 2の補数表現

III

問1 C言語を用いて、以下の問題を解決するプログラムを書け。

- (1) キーボードから10個の得点(整数) x_i ($i=0, 1, \dots, 9$)を入力すると、次式の平均 a と標準偏差 s を計算して画面へ出力する。平方根の計算には`math.h`の`sqrt()`関数を用いる。

$$a = \frac{1}{10} \sum_{i=0}^9 x_i$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{10} \sum_{i=0}^9 (x_i - a)^2}$$

- (2) キーボードから10個の頂点座標 (x_i, y_i) ($i=0, 1, \dots, 9$)を入力した後、これらの頂点を入力順に結んだ多角形において、辺の長さ(1000未満とする)の最大値と最小値を計算して、画面へ出力する。平方根の計算には`math.h`の`sqrt()`関数を用いる。

令和3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

制 御 工 学

I ブロック線図とその応用に関する各設問に答えなさい。

問1 図1に示すフィードバック制御系の一般的表現のブロック線図中の(1)～(4)に該当する要素の名称と(5)～(10)に該当する信号の名称を答えなさい。

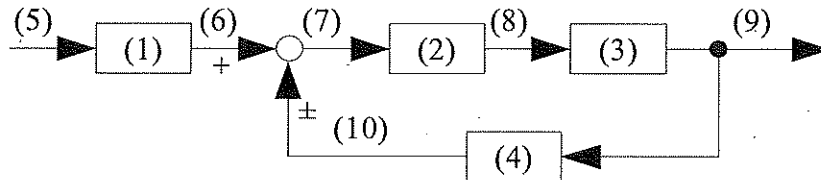


図1

問2 図2及び図3に示すブロック線図を途中経過の概略を示しながら等価変換により簡単化し、合成伝達関数(総合伝達関数) $G(s)$ を求めなさい(繁分数は単分数に整理して解答しなさい)。

(1)

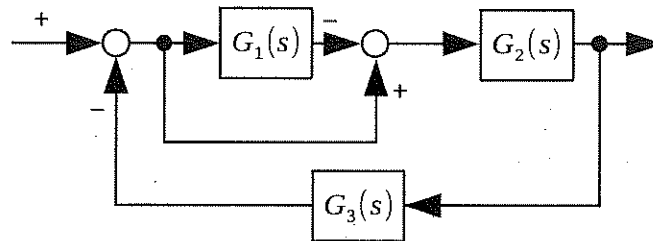


図2

(2)

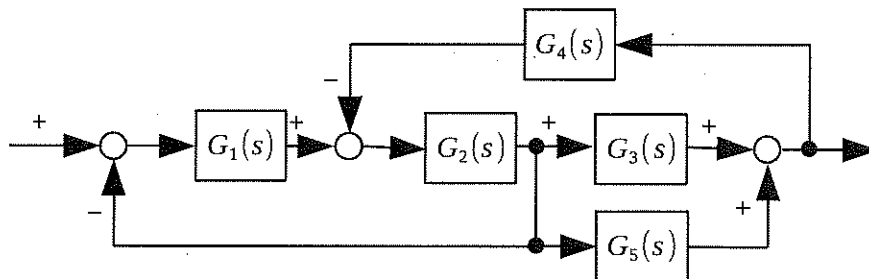


図3

II 制御系の過渡特性に関する各設問に答えなさい。

問1 以下の説明文が意味する制御工学の時間特性で用いられる専門用語を書きなさい。

- (1) 制御系の時間応答が、最終値の10%から90%に達するまでに要する時間。
- (2) 制御系の時間応答が、最終値の0%から50%に達するまでに要する時間。
- (3) 制御系の時間応答が、最終値を越え、最大値に達するまでに要する時間。
- (4) 制御系の時間応答が、最終値の $\pm 5\%$ 以内に収まり、それ以降その範囲を超えない状態になるまでに要する最短時間。
- (5) 制御系の時間応答が、十分時間を経過し、時間に依存せず一定に落ち着いた値。

問2 式1で示される伝達関数からなる制御系について、(1)インディシャル応答、(2)ランプ応答、(3)インパルス応答を表す式を求めなさい。

$$G(s) = \frac{5}{s+2} \quad \text{式1}$$

Ⅲ 制御系の周波数特性に関する設問に答えなさい。

問1 図4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求めなさい。ただし、 $10^{0.5} = 3.16$ 、 $10^{1.5} = 31.62$ であり、制御系は最小位相要素から構成されている。

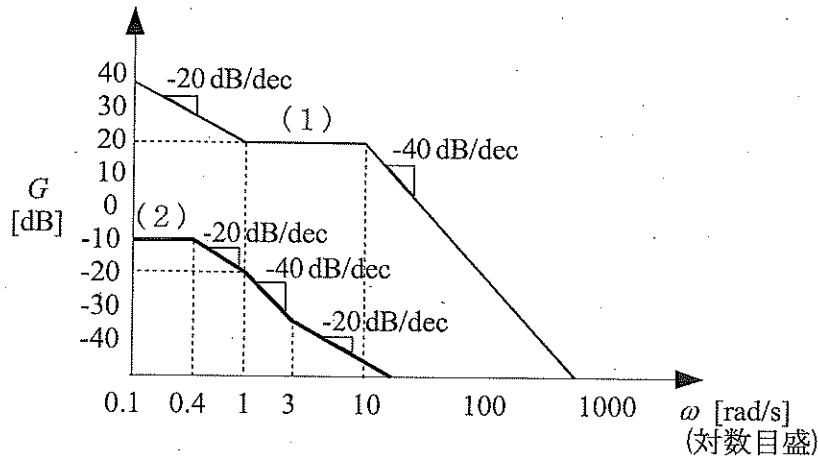


図4

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 $s^5 + s^4 + 2s^3 + 2s^2 + s + 1 = 0$ 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、理由を付して安定・安定限界・不安定のいずれの状態であるかを判別しなさい。

問2 特性方程式が $s^3 + (9 + K)s^2 + (4K - 10)s + 4K = 0$ である制御系について、フルビッツの安定判別法を用い、途中経過を示して安定になるゲイン定数 K の条件を求めなさい。

令和3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

有機化学

I ?に当てはまる数字を入れ、分子式を完成せよ。

- (1) $\text{Si}(\text{CH}_3)_?$ (2) $\text{BF}_?$ (3) $\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_?$ ⁺ (4) $\text{CF}_?$ COOH (5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CONH}_?$ CH_3

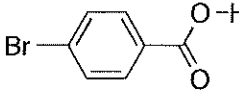
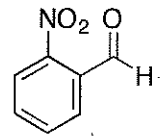
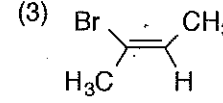
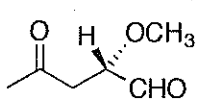
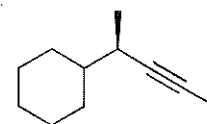
II 次の分子種のエレクトロンドット式を書け。また、形式電荷・不対電子があれば該当する原子上に記せ。

- (1) CH_2N_2 (2) $\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}$ (3) NO_2^- (4) CH_3NH_2

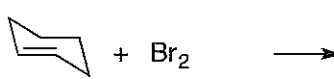
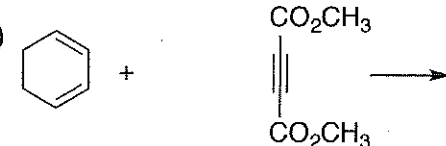
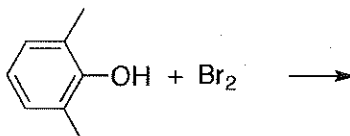
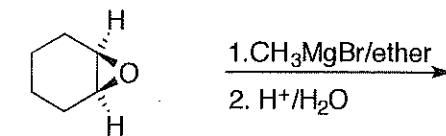
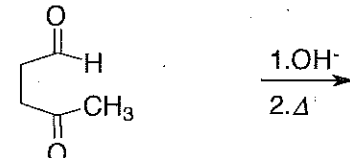
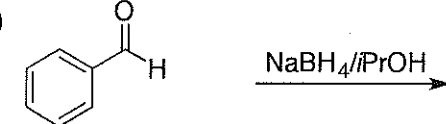
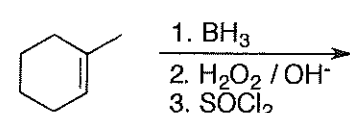
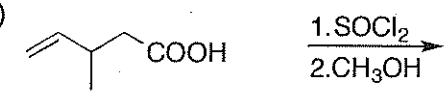
III 下記の化合物の構造式を書け。

- (1) (*E*)-4-methylhexa-3,5-dienal (2) (1*S*,2*S*)-2-methoxycyclopentan-1-ol
 (3) 1-phenyl-1-propanone (4) benzamide
 (5) cyclohexyl benzoate

IV 下記の化合物を命名せよ。

- (1)  (2)  (3) 
- (4)  (5) 

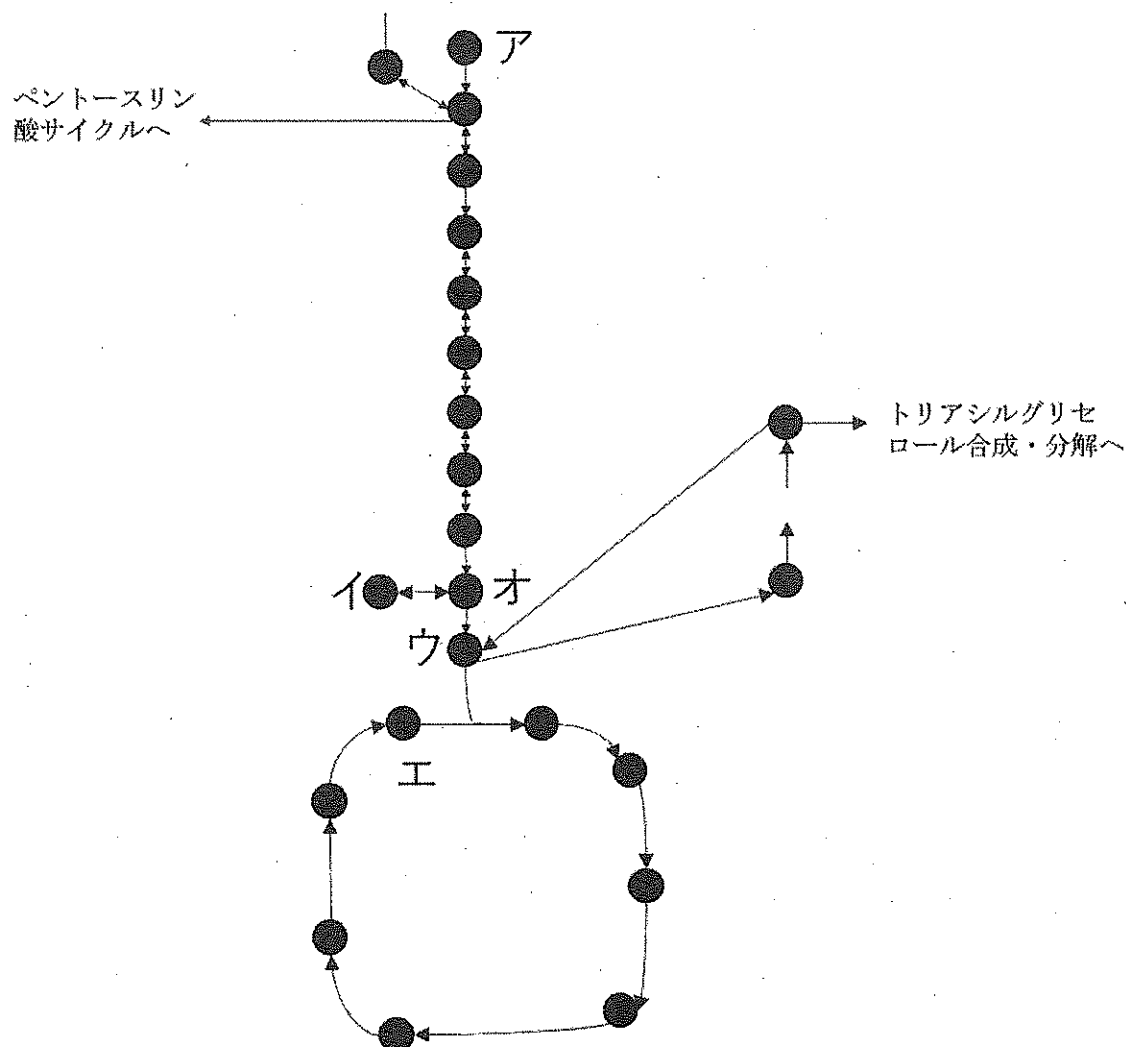
V 下記の反応の生成物の構造を書け。

- (1)  (2) 
- (3)  (4) 
- (5)  (6) 
- (7)  (8) 

令和3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

生 物 化 学

I 次の図は、代表的な生体内の代謝経路の一部を示したものである。矢印の向きは反応の方向性を示しており、●は各代謝産物である。



問1 次の文章中の (a) ~ (f) に適する語句を記せ。

アからオに至る経路を (a) といい、(b) を必要としない代謝であることから (c) とも呼ばれる。ウとエが合体して環状の代謝経路に入るが、この経路は (d) とよばれる。(a) は動物細胞内の (e) で行われるが、(d) は細胞内の (f) の内部で行われる。

問2 図内のア～エに当てはまる化合物名を記せ。

問3 ヒトや動物の血中のア濃度が減少した際には、オからアへ再合成されることがある。以下の問いに答えなさい。

- (1) この反応の名称を記しなさい。
- (2) 主に体内のどこで反応が進むか答えなさい。

II タンパク質について次の文章を読み以下の問いに答えなさい。

タンパク質はアミノ酸の重合体である。アミノ酸の中には電離できる側鎖を持つものがあるので、一般的に水溶液中のタンパク質は巨大イオンとしてふるまう。あるタンパク質を解析したところ、(①) アミノ酸と (②) アミノ酸の組成が次のようであることが分かった ((①) アミノ酸, (②) アミノ酸以外のアミノ酸の組成は省略した)。

(①) アミノ酸 Asp 16%, Glu 14%

(②) アミノ酸 His 12%, Arg 8%, Lys 4%

問1 (①), (②) に当てはまる語句を答えなさい。

問2 Asp, Glu, Arg の一文字表記をそれぞれ記しなさい。

問3 pH が 7.0 の時このタンパク質の総電荷は正負のどちらが多いか答えなさい。「正」、「負」あるいは帯電していない場合は「0」と答えよ。

問4 グリシンの pK_1 , pK_2 はそれぞれ 2.4 と 9.7 である。グリシンの等電点を求めよ。

III 細胞分裂について次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。

多細胞生物では、多くの体細胞は細胞分裂を行っていないが、特定の細胞だけが体細胞分裂を繰り返して新しい細胞を作っている。このような細胞は細胞分裂を行う分裂期 (M 期) とそれ以外の時期である間期に分けられ、間期はさらに G1 期, S 期, G2 期に分けられる。G1 期に DNA を複製する準備が進められ、S 期に DNA が複製される。S 期終了時には G1 期の (a) 倍量の DNA が存在することになる。DNA は (b) と呼ばれるタンパク質に巻き付いており、この構造を (c) と呼ぶ。(c) は規則的に集合しているが、M 期の中期にはこれがさらに折りたたまれて凝縮し、棒状の (d) となる。

問1 上記文中の (a) ~ (d) に適する語句を答えなさい。

問2 体細胞分裂において、ゲノム DNA の塩基配列が正確に娘細胞に受け継がれなければならない。次の問いに答えなさい。

(1) これに関して、鋳型依存的に、プライマー依存的に 5'→3' 方向に DNA を合成するのにかかわる酵素群名を答えなさい。

(2) この酵素の働きの一つである 3'→5' エキソヌクレアーゼ活性 (校正活性) について説明せよ。

IV 生命の定義の一つとして自己と外界を区分する構造を有することがあげられ、生体膜はその役割を担っている。次の問いに答えなさい。

問1 生体膜の主成分を2つ答えなさい。

問2 一般的な生体膜の構造を構成要素を示しながら図であらわしなさい。

問3 細胞膜内外での次の(1)～(3)の物質輸送はどのように行われるか、文章で説明せよ。

- (1) 酸素分子
- (2) カリウムイオン
- (3) グルコース

V 生体内での反応には酵素が不可欠である。酵素について以下の問いに答えなさい。

問1 酵素活性を低下させる分子は阻害剤と呼ばれる。ミカエルス-メンテン式が成立する酵素について、阻害剤の作用機構に基づいていくつかのタイプに分類できる。次の(1)～(3)の阻害様式について文章で説明せよ。

- (1) 競合阻害
- (2) 非競合阻害
- (3) 不競合阻害

問2 ミカエルス-メンテン式が成立しない酵素が存在する。以下の問いに答えなさい。

- (1) ミカエルス-メンテン式が成立しない酵素は一般的に何酵素とよばれているか。
- (2) なぜミカエルス-メンテン式が成立しないのか、文章で説明せよ。

VI 光合成について次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。

光合成は光エネルギーを使って水と二酸化炭素から酸素と糖を作る反応である。植物や光合成細菌は自身が必要とする糖やエネルギーを無機化合物から自ら作り出すことが可能で、(a) 生物とよばれる。一方、ヒトのように有機化合物を外部から摂取することが生育に必要な生物は (b) 生物とよばれる。光合成は明反応と暗反応という二つの段階に分けることができる。明反応は光エネルギーを利用して (c) や (d) といったエネルギー分子を合成する。暗反応では光を必要とせず (c) と (d) を使って二酸化炭素から糖を合成する。暗反応は発見者の名前をとって (e) ともよばれる。

問1 上記文中の (a) ~ (e) に適する語句を答えなさい。

問2 明反応は葉緑体のどこで行われるか、答えなさい。

問3 光合成反応での酸素は水由来と知られているが、水由来であることを確かめるためにどのような実験を実施すると良いか、文章で説明せよ。

令和3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

化 学 工 学

- I. プロパンと空気を連続的に供給して燃焼する反応装置がある。流通反応器入口にプロパンを $15.0 \text{ mol}\cdot\text{s}^{-1}$ 、空気を $400 \text{ mol}\cdot\text{s}^{-1}$ で供給し反応させたところ、プロパンの反応率が 60.0% であった。反応器出口燃焼ガス中の各成分の物質流量を求めよ。ただし、この反応において一酸化炭素は生成しないものとする。また、空気は酸素 $21.0 \text{ mol}\%$ と窒素 $79.0 \text{ mol}\%$ からなるものとする。
- II. 管内を一定流量で空気が流れている。この流量を測定するために、 $480 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$ の質量流量でアンモニアガスを連続的に管内に添加した。混合が十分な下流でアンモニアの濃度を測定したところ、 $8.00 \text{ vol}\%$ であった。以下の問に答えなさい。ただし、管内の温度は 27°C 、圧力は $1.10 \times 10^5 \text{ Pa}$ とする。また、アンモニアは理想気体と見なせるものとし、アンモニアのモル質量には $17.0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 、気体定数には $8.314 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$ を用いよ。
- 問1 管内に添加されたアンモニアガスの体積流量 ($\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$) を求めよ。
 問2 管内を流れる空気の体積流量 ($\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$) を求めよ。
- III. ある液体が2B鋼管 (内径 52.9 mm) 内を体積流量 $40.0 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ で流れている。以下の問に答えなさい。ただし、液体の粘度は $6.00 \times 10^{-4} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 、密度は $0.800 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ とする。また、円周率には 3.14 を用いよ。
- 問1 管内を流れる流体の平均流速 ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) を求めよ。
 問2 レイノルズ数を求めよ。
- IV. 室外の温度が 5°C で、室内の温度を 30°C に保っている家がある。熱はガラス窓からしか逃げないものとする。また、ガラス窓の面積は 1.0 m^2 、厚さは 5.0 mm 、ガラスの熱伝導度は $2.0 \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ とする。
- 問1 ガラス窓から逃げる熱量 (伝熱速度) を求めよ。ただし、ガラス窓内外の境膜は考慮しない。
 問2 防寒のために窓の外側を断熱シート (厚さ 2.0 mm 、シートの熱伝導度 $0.10 \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$) で被覆したとき、伝熱速度がいくらになるか求めよ。ただし、境膜は考慮しない。
 問3 断熱シートで被覆されていないガラス窓の内外に、流体境膜を考える。室内の境膜伝熱係数 h_1 を $20 \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ 、室外の境膜伝熱係数 h_2 を $50 \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ とするとき、ガラス窓を通過する熱の伝熱速度を求めよ。
- V. 湿り材料 700 kg (無水材料の質量 100 kg) を熱風で乾燥して 300 kg とするとき、乾燥に要する時間を求めよ。ただし、この操作は恒率乾燥期間にあり、その乾燥速度は $0.20 \text{ kg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ とする。