

平成31年度専攻科入学者選抜
試験問題一覧（前期学力選抜）

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	

平成 31 年度 旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜(前期学力選抜)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 $\frac{x-1}{3} = \frac{y+2}{4} = \frac{z-3}{-2}$, $\frac{x+1}{-2} = \frac{y-3}{k} = \frac{z-1}{5}$ が垂直であるように、定数 k の値を定めよ。

(2) 直線 $\frac{x+1}{-1} = \frac{y+2}{-2} = \frac{z-1}{3}$ と平面 $x - y + z - 10 = 0$ との交点の座標を求めよ。

問 2 次の問いに答えよ。

(1) 次の行列式の値を求めよ。

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & -2 & -3 \\ 2 & 1 & 4 & 0 \\ 3 & 2 & 1 & 3 \\ 0 & 1 & 2 & 5 \end{vmatrix}$$

(2) 次の行列式を因数分解せよ。

$$\begin{vmatrix} x+y & x & x \\ x & x+y & x \\ x & x & x+y \end{vmatrix}$$

問 3 行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & a \end{pmatrix}$ の固有値が 2 と b であるとき、次の問いに答えよ。

(1) 定数 a の値を求めよ。

(2) b の値を求めよ。

(3) 固有値 2 に属する固有ベクトルを求めよ。

II

問 1 関数 $f(x) = x\sqrt{4-x^2}$ について、次の問いに答えよ。

(1) 定義域を答えよ。

(2) $f(x)$ の増減を調べ、最大値と最小値を求めよ。

問 2 次の不定積分および広義積分を求めよ。

(1) $\int \frac{x+6}{x^2-3x-4} dx$

(2) $\int_0^{\infty} \frac{1}{x^2+9} dx$

問 3 次の問いに答えよ。

(1) 関数 $z = \frac{1}{x^2-y^2}$ の定義域と値域を答えよ。

(2) 関数 $z = \cos \frac{x}{y}$, $x = u - v$, $y = 2u + v$ について、 $\frac{\partial z}{\partial u}$ を x, y の式で表せ。

- (3) 関数 $f(x, y) = x^3 + y^3 - 3xy + 1$ について, $f_x(x, y) = f_y(x, y) = 0$ を満たす実数の組 (x, y) を求めよ。

問 4 次の 2 重積分の値を求めよ。

$$\iint_D (x^2 + y^2) dx dy, \quad D = \{(x, y) \mid 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq \sqrt{x}\}$$

III

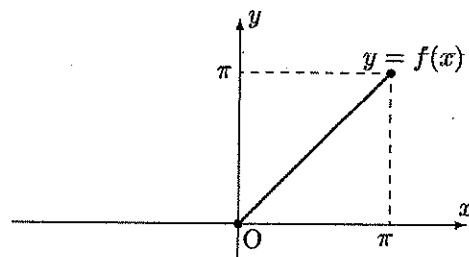
問 1 x を変数とする未知関数 $y = y(x)$ が, 次の微分方程式を満たしている。

$$\frac{dy}{dx} + 4y = 4x \quad \dots \textcircled{1}$$

このとき, 次の問いに答えよ。

- (1) 微分方程式 $\frac{dy}{dx} + 4y = 0$ の一般解を求めよ。
- (2) ① の一般解を求めよ。
- (3) ① の解のうち, 初期条件「 $x = 0$ のとき $y = 1$ 」を満たすものを求めよ。

問 2 グラフが図のような, 傾き 1 の線分で表される関数 $f(x)$ がある ($0 \leq x \leq \pi$)。このとき, 次の問いに答えよ。



- (1) $f(x)$ を奇関数に拡張し, さらに周期 2π の関数へ拡張したものを $g(x)$ とする。 $g(x)$ のフーリエ級数

$$c_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$$

において, 係数 c_0 , a_n および b_n をそれぞれ求めよ。

- (2) (1) のフーリエ級数に $x = \frac{\pi}{2}$ を代入することにより, 和 $1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots$ を求めよ。

問 3 複素数 $\alpha = -3 + 3i$ (i は虚数単位) および $\beta = \sqrt{2} \left(\cos \frac{\pi}{6} + i \sin \frac{\pi}{6} \right)$ について, 次の問いに答えよ。

- (1) α を極形式で表せ。ただし $0 \leq \arg \alpha < 2\pi$ とする。
- (2) $\frac{\alpha}{\beta}$ を計算し, 結果を極形式で表せ。
- (3) $z^3 = 2\sqrt{2}i$ を満たす複素数 z で $0 \leq \arg z \leq \pi$ を満たすものをすべて求め, β を用いて表せ。

平成31年度 旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（前期学力選抜）学力検査

材 料 力 学

I

問1 直径 $d=20$ (mm), 長さ $l=10$ (cm)の円形断面の棒に引張荷重 $P=40.1$ (kN)が作用したとき, 軸方向に $\lambda=0.062$ (mm)伸び, 直径が $\delta=3.72 \times 10^{-3}$ (mm)縮んだ。この材料の縦弾性係数 E とポアソン比 ν を求めよ。なお, 円周率 π は3.14で計算せよ。

問2 ねじりモーメント $T=70$ (N・m)を受ける直径 $d=20$ (mm)の中実丸軸がある。この軸の外周に生じているねじり応力 τ_0 はいくらか。また, この軸の長さが $l=1$ (m)のとき, ねじれ角 ϕ はいくらか。ただし, 中実丸軸の断面二次極モーメントは $I_p = \pi d^4/32$, 極断面係数(ねじり断面係数)は $Z_p = \pi d^3/16$ で与えられ, この材料の横弾性係数は $G=82$ (GPa)とする。なお, 円周率 π は3.14で計算せよ。

問3 下図に示す断面の x 軸から図心(G)までの距離 y_0 を求めよ。

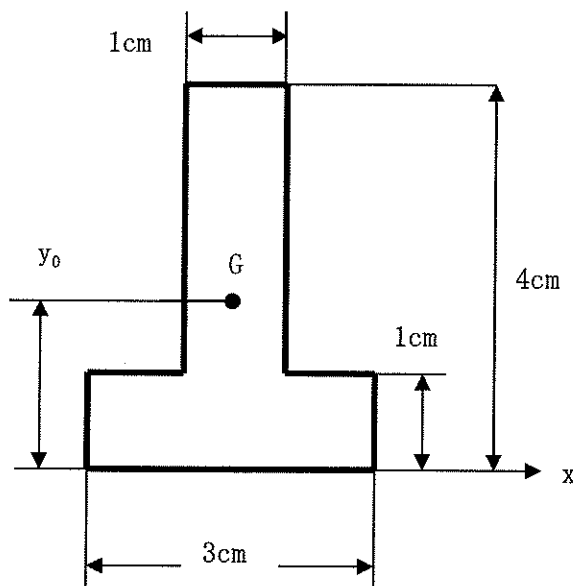


図1

II

- 問1 図2のように、A～C間に $w=1$ (kN/m)の等分布荷重を受け、D点に $W=2$ (kN)の集中荷重を受ける両端支持はりがある。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。

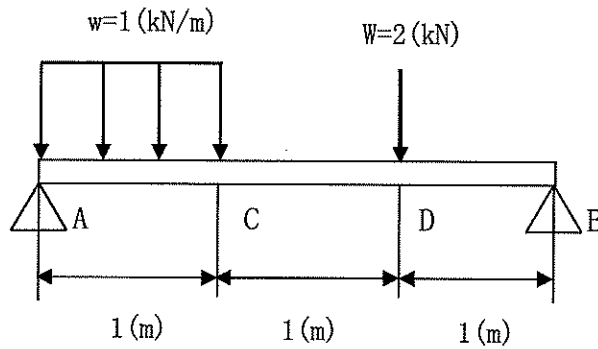


図2

- 問2 図3のように、中央に断面積 $2A$ の棒を、その両側に断面積 A の棒を等距離に配置し、上下を剛体板で固定する。この組合せ棒に P の引張荷重が作用するとき、中央の棒に生ずる応力 σ_1 と両側の棒に生ずる応力 σ_2 を求めよ。ただし、棒の長さ ℓ および縦弾性係数 E は3本の棒とも同じである。

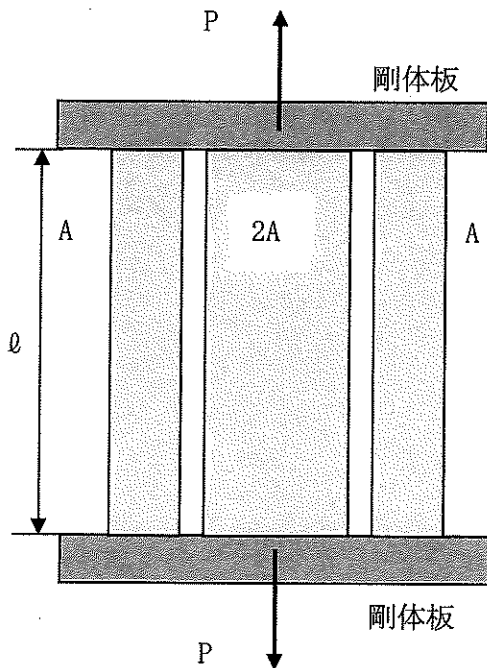


図3

平成31年度 旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（前期学力選抜）学力検査

熱力学・流体力学

1 図1に示すピストン・シリンダ系に絶対温度 $T_1 = 300 \text{ K}$ 、質量 $m = 0.500 \text{ kg}$ および容積 $V_1 = 0.150 \text{ m}^3$ の気体が封入されている。このピストンに外部から力を加え圧縮したところ、絶対温度が $T_2 = 500 \text{ K}$ まで上昇した。下記の問いに答えよ。

ただし、ピストンに加わる重力および、ピストン・シリンダ間の摩擦は無視できるほど小さいものとする。力を加える前の状態を添字1、力を加えた後の状態を添字2で表し、計算途中に用いる変数として、状態変化により外部から気体に与えられる熱量を Q_{12} と表すものとする。また、シリンダ内の気体を理想気体と仮定し、比熱比を $\kappa = 1.40$ 、気体定数を $R = 280 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ とする。答えは有効桁数3桁で答えよ。

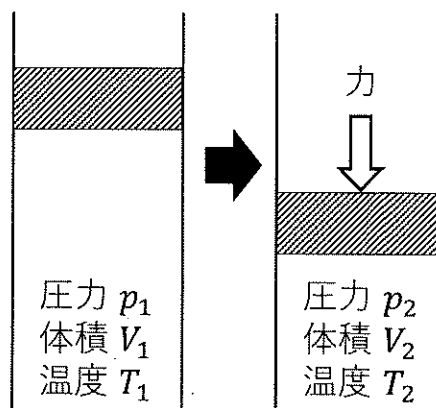


図1

- 問1 状態1における圧力 p_1 MPa を求めよ。
- 問2 状態1から状態2への状態変化による内部エネルギーの増加 ΔU_{12} kJを求めよ。
- 問3 状態1から状態2への状態変化の際、熱量が 30.0 kJ だけ外部に逃げた。この状態変化でシリンダ内の気体が外部にする膨張仕事 W_{12} kJ を求めよ。
- 問4 この状態変化をポリトロープ過程と仮定すると $pV^n = \text{一定}$ (n : ポリトロープ指数) が成立する。このとき、 n, m, R, T_1 および T_2 を用いた式で、気体が外部にする膨張仕事 W_{12} を表せ。
- 問5 ポリトロープ指数 n の値を求めよ。

II 図2(a)に示すように、水平管の中を密度 ρ の気体が流量 Q で流れている。上流側の点を①、下流側の点を②とし、2点が水平な位置関係にあるとする。圧力を p 、断面積を A とし、それらの添字の番号と点の番号が対応している。水平管にはマンノメータが取付けられており、マンノメータ内には密度 ρ_L の液体が入れている。マンノメータの左右の液面の高さの差を H_1 として、以下の問いに答えよ。

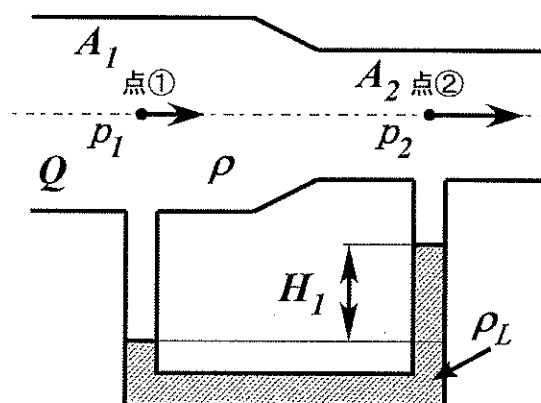


図 2(a)

問1 流量 Q を用いて、断面①での流速 u_1 と、断面②での流速 u_2 をそれぞれ式で示せ。

問2 上記II問1で示した式を用いて、 $p_1 - p_2$ の式を示せ。

問3 密度 ρ_L を用いて、 $p_1 - p_2$ の式を示せ。

問4 上記II問2および問3で示した式を用いて、マンノメータの左右の液面の高さの差 H_1 を式で示せ。

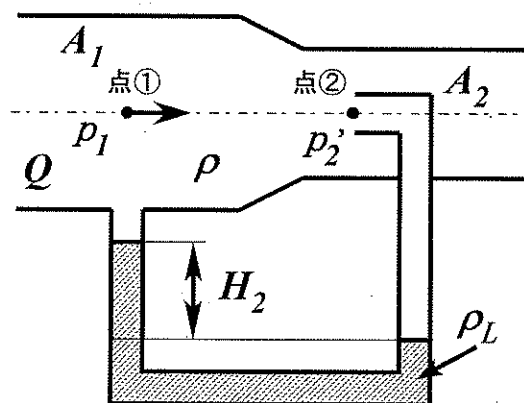


図 2(b)

問5 図2(b)に示すように、ピトー管の全圧孔が点②と一致するようにピトー管を設置し、ピトー管とマンノメータを接続した。その際、マンノメータの左右の液面の高さの差が H_2 に変わった。点②での圧力を p_2' として、流量 Q を用い、 $p_1 - p_2'$ の式を示せ。

問6 流量 Q および密度 ρ_L を用い、マンノメータの左右の液面の高さの差 H_2 を式で示せ。

平成 31 年度 旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（前期学力選抜）学力検査

電気回路

I. 次の回路において、以下の設問に答えなさい。

問1 指定されたループ電流 I_a , I_b , I_c に従い、電圧方程式を立てなさい。

問2 抵抗 R_L に流れる電流 I_L を求めなさい。

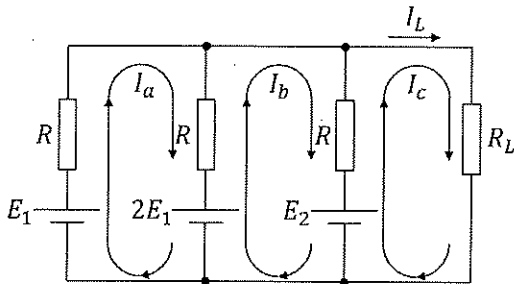


図 1

II. 次の回路において、以下の設問に答えなさい。ここで、 $R = 10[\Omega]$, $C = 10[\mu F]$, $\omega = 10[\text{k rad/s}]$, $E_m = 141[\text{V}]$, $e = E_m \sin(\omega t)$ とする。

問1 電源から見た合成インピーダンス Z を計算し、直交形式で答えなさい。

問2 電流 i を計算し、フェーザ形式（極座標形式）で答えなさい。

問3 電流 i を瞬時値形式で答えなさい。

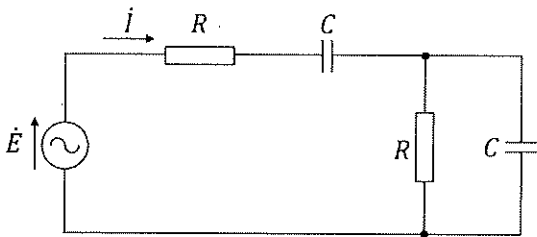


図 2

III. 次の回路において、以下の設問に答えなさい。

問1 交流ブリッジ回路の平衡条件を答えなさい。

問2 問1の結果から、電源周波数 f を求める関係式を求めなさい。

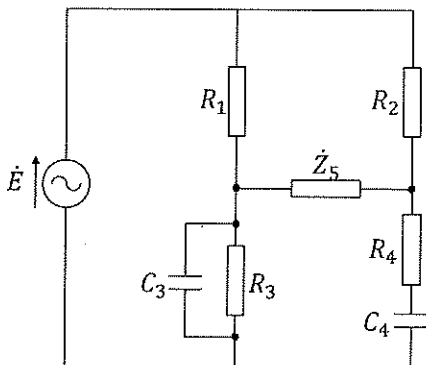


図 3

IV. 次の回路において、 S を閉じてから十分に時間が経ち、定常状態になった。以下の問いに答えなさい。ただし、コンデンサの初期電荷はなかったものとする。

問1 コンデンサ C に充電された電荷量 Q を求めなさい。

問2 $t = 0$ でスイッチ S を開くとき、コンデンサ C に流れる電流 i の時間 t に対する微分方程式を立てるとともに、この方程式を解き、コンデンサ C の電荷 q と流れる電流 i の時間 t に対する変化を示す式を求めなさい。ただし、コンデンサ C から抵抗 R_1 へ流れる電流の向きを正とする。

問3 抵抗 R_1 の両端の電圧 v_{R1} と抵抗 R_2 の両端の電圧 v_{R2} およびコンデンサ C の両端の電圧 v_C 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_1 と抵抗 R_2 で消費された電力量 W_1 および W_2 を求めなさい。

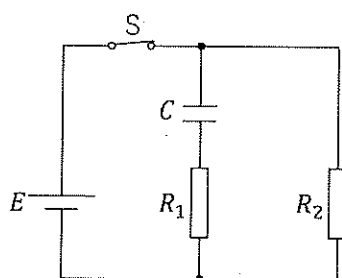
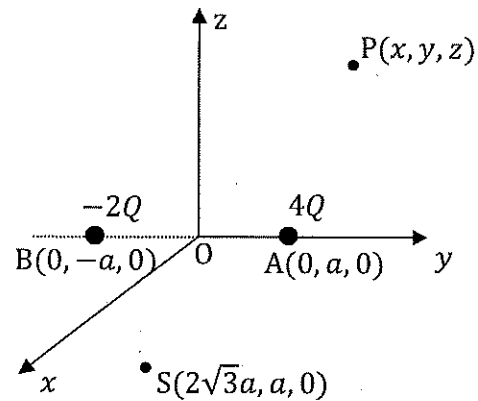


図4

平成 31 年度 旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（前期学力選抜）学力検査

電磁気学

- I 図のように真空の xyz 空間に、二つの点電荷 $4Q$, $-2Q$ が、それぞれ $A(0, a, 0)$, $B(0, -a, 0)$ の位置に置かれている。以下の問いに答えよ。ただし、計算・導出過程を記述すること。円周率は π 、真空の誘電率は ϵ_0 とする。電位の基準は無遠方とし、その電位を0とする。また、 $a > 0, Q > 0$ とする。



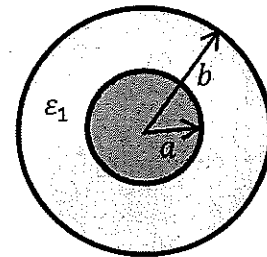
問1 xy 平面上の点 $S(2\sqrt{3}a, a, 0)$ における電界の x 成分 E_{Sx} および y 成分 E_{Sy} を求めよ。

問2 点 $P(x, y, z)$ における電位 $V_P(x, y, z)$ を求めよ。

問3 点 $P(x, y, z)$ における電界の x 成分 $E_{Px}(x, y, z)$ および y 成分 $E_{Py}(x, y, z)$ を求めよ。

問4 電位が0になる点が描く図形の方程式を求めよ。

- II 内部が導体で埋められた半径が a [m]の導体球の外側に、半径 b [m]の同心導体球殻が真空中に置かれている。図のように半径が a [m]と b [m]の間に誘電率 ϵ_1 [F/m]の誘電体を詰めてある。半径 a [m]の導体球に Q [C]の電荷を与えたとき、導体球の電位 V_a を求めよ。ただし、 $a < b$ 、電位の基準は無遠方とし、その電位を0とする。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。

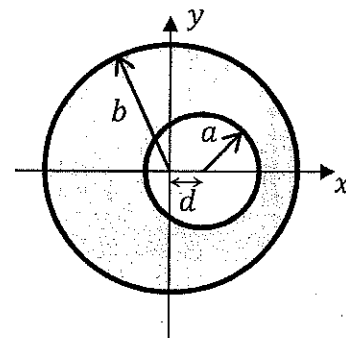


- III 以下の問いに答えよ。答えには単位をつけること（解答欄の[]内に記述すること）。

問1 巻数20回のコイルに0.04Aの電流を流した。そのときコイルは0.6mWbの磁束を発生させた。このコイルの自己インダクタンス L を求めよ。

問2 磁束密度0.2Tの大きさを持つ磁界の中に導体を挿入する。磁界に対して導体を垂直に、速度9.8m/sで移動させている。磁束を横切る導体の長さが2.5cmである時、導体に生じる起電力の大きさ e を求めよ。

- IV 図のように、真空中に置かれた半径が b [m]の無限長円柱導体に、中心軸から d [m]離れて、半径が a [m]の円筒の穴があいている。この導体の無限長方向に電流密度の大きさ J [A/m²]の電流が一樣に流れている。この時、穴に生じる磁束密度の大きさ B と方向を求めよ。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 、真空の透磁率は μ_0 [H/m]とする。



平成 31 年度 旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（前期学力選抜）学力検査

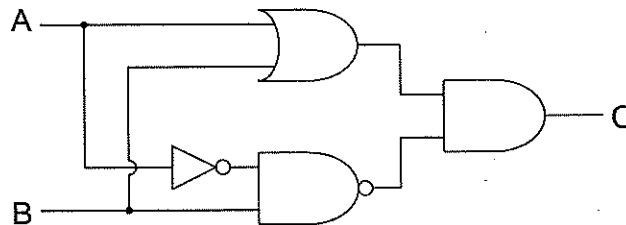
電子計算機（C 言語のプログラミングを含む）

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
0101	1010		
		185	
			DC

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 $C = \overline{(A \cdot B)} + (\overline{A} \cdot B)$ 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。

- (a) PNG形式の画像は可逆圧縮されるので, 画質は劣化しない。
- (b) 64ビットCPUで扱えるメモリ空間は4GB以上である。
- (c) WindowsとLinuxにおいて, テキストファイルの文字コードはUTF-8に統一されている。
- (d) Dropbox, OneDrive, Google Driveはいずれもクラウドストレージサービスである。
- (e) WindowsはUnixから派生したOSなので, Unixのコマンドをそのまま使用できる。

問2 以下のコンピュータ・ネットワークに関する用語について簡単に説明せよ。

- (a) スタック
- (b) 双方向リスト
- (c) RGBカラー画像
- (d) HTTP
- (e) ソケット通信

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) キーボードから入力した自然数 $N (> 1)$ が素数かどうかを判定し、判定結果を画面へ出力する。もし素数でない場合は、すべての約数(1と N を含む)を画面へ出力する。C言語において、 a を b で割った余りは、 $a \% b$ で計算できる。
- (2) 多角形の頂点の個数 n ($n \leq 10$ とする)をキーボードから入力した後、各頂点の座標 (x_i, y_i) ($i = 0, 1, \dots, n-1$) を右回りまたは左回りの順でキーボードから入力すると、その多角形の面積を画面へ出力する。多角形の面積 S は

$$S = \frac{1}{2} \left| \sum_{i=0}^{n-1} x_i y_{i+1} - y_i x_{i+1} \right|$$

(ただし、 $(x_n, y_n) = (x_0, y_0)$ とする)

を用いて計算せよ。 x_i, y_i はいずれも実数とする。また、絶対値を計算する際は、`math.h`で宣言されている `fabs` 関数を用いよ。

平成31年度 旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（前期学力選抜）学力検査

有機化学

I 次の原子のうち電気陰性度が大きいのはどちらか？ また、原子半径が大きいのはどちらか？

- (1) 窒素と炭素 (2) 臭素と塩素 (3) 酸素と炭素 (4) 酸素と硫黄 (5) 窒素と酸素

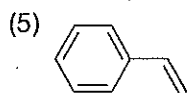
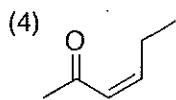
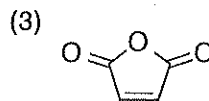
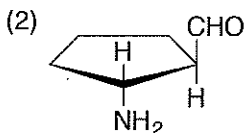
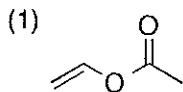
II 次の分子種のエレクトロンドット式を書け。また、形式電荷・不対電子があれば該当する原子上に記せ。

- (1) HNO_3 (2) H_3O^+ (3) CH_3COO^- (4) CN^-

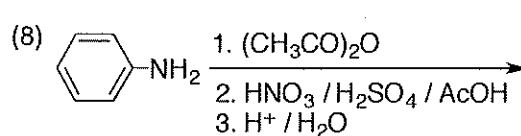
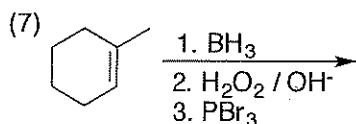
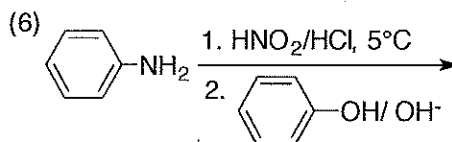
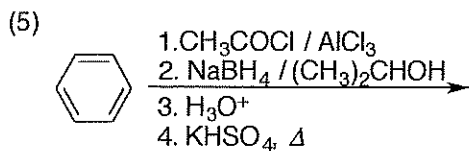
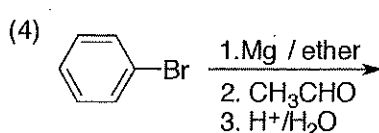
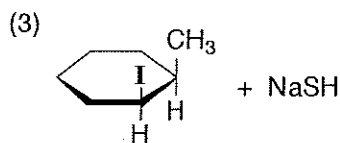
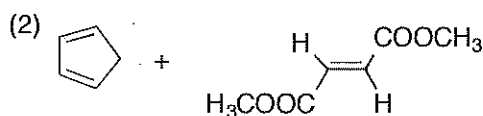
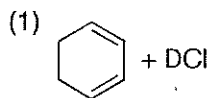
III 下記の化合物の構造式を書け。

- (1) (*E*)-2-methyl-2,4-pentadienal (2) (1*S*,3*R*)-3-bromo-1-cyclohexanol
 (3) Terephthalic acid (4) (*S*)-1-phenyl-1-ethanol
 (5) Methyl methacrylate

IV 下記の化合物を命名せよ。



V 下記の反応で得られる主生成物の構造を書け。



平成 31 年度旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（前期学力選抜）学力検査

生 物 化 学

I 生体内の代謝について以下の問いに答えなさい。

問1 グルコースを代謝してエネルギーを得るためには大きく3つの過程が知られている。そのうちの最初の過程である解糖系について以下の問いに答えなさい。(※小問題あり)

- (1) 解糖系では1分子のグルコースが何分子の何に変換され、何分子のATPが生産されるか。
- (2) 次の文章の(a)～(c)に適する語句を答えなさい。

体内ではグルコースが常に供給されなければならない。余剰のグルコースが変換された(a)は(b)に蓄積されて空腹時に利用されるが、それも食後半日程度で底をついてしまう。その場合、(b)で糖質以外の分子からグルコースが作られて血中のグルコース濃度が維持される。これを(c)という。

問2 解糖系の次の過程としてクエン酸サイクルがある。以下の問いに答えなさい。(※小問題あり)

- (1) クエン酸サイクルはどの細胞小器官のどの部分で行われるか、答えなさい。
- (2) クエン酸サイクルは別名TCAサイクル(tricarboxylic acid cycle)と呼ばれる。反応で生じる化合物は複数あるが、そのうち分子内の炭素の数が4つの化合物を2種挙げなさい。

問3 電子伝達系(電子伝達と酸化的リン酸化)ではクエン酸サイクルで得られた還元型の酸化還元補酵素2種の電気化学的ポテンシャルを使ってATPを合成する。以下の問いに答えなさい。(※小問題あり)

- (1) 還元型の酸化還元補酵素2種を答えなさい。
- (2) 1分子のグルコース由来のATPは、電子伝達系(電子伝達と酸化的リン酸化)の反応で、合計何分子生産されるか。

II 生体内を構成している糖・脂肪酸について以下の問いに答えなさい。

問1 単糖にはアルドースとケトースの2種類あることが知られている。それぞれ構造にどのような特徴があるか、説明しなさい。(※小問題なし)

問2 α -D-フルクトースの構造を書きなさい。また、その構造内にあるアノマー炭素を○で囲みなさい。(※小問題なし)

問3 生体内での脂肪酸の形態の一つで、中性脂肪として脂肪組織に蓄積される物質の名前を書きなさい。また、その構造を書きなさい(脂肪酸のアルキル基はすべてRとして表記すること)。(※小問題なし)

Ⅲ タンパク質を構成するアミノ酸について以下の問いに答えなさい。

問1 次のアミノ酸の化学構造を書きなさい (pH7 付近の水溶液における状態)。(※小問題あり)

- (1) ロイシン
- (2) トリプトファン

問2 次のアミノ酸の一文字表記および三文字表記を書きなさい。(※小問題あり)

- (1) フェニルアラニン
- (2) アスパラギン
- (3) アルギニン

問3 アラニンの pKa を、それぞれ 2.3 と 9.7 とした場合、等電点を求めなさい。(※小問題なし)

問4 アミノ酸が多数結合したものがタンパク質であるが、生体内のタンパク質の分析法のひとつに電気泳動法がある。そのうちよく用いられる等電点電気泳動と SDS ポリアクリルアミド電気泳動についてそれぞれ説明しなさい。(※小問題なし)

Ⅳ 遺伝情報の発現について以下の問いに答えなさい。

問1 遺伝情報の維持と発現は、「セントラルドグマ」と呼ばれる基本原理から構成されている。「セントラルドグマ」について説明しなさい。(※小問題なし)

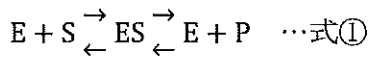
問2 DNA 複製の方法については①いくつかの仮説があったが、メセルソンとスタールは1958年にその論争に終止符を打ち、「半保存的複製」説が正しいことを実験によって証明した。以下の問いに答えなさい。(※小問題あり)

- (1) ①いくつかの仮説のうち、「分散的複製」および「保存的複製」についてそれぞれどのような複製方法か説明しなさい。
- (2) メセルソンとスタールはどのような実験を行い、どのような結果が得られたため「半保存的複製」を証明したか、説明しなさい。

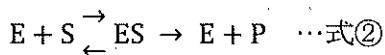
問3 ハウスキーピング遺伝子とは何か、説明しなさい。(※小問題なし)

V 次の文章はミカエリスメンテンの式の導出について書かれたものである。(A) ~ (E) に適する式を書きなさい。

酵素 E が基質 S を生成物 P に変換する反応を考える。E と S は結合して反応中間体を形成するので、酵素反応全体は次の式で表すことができる。



反応の初期段階では P の濃度は小さく、 $ES \leftarrow E + P$ は無視できるので、式①は次のように簡略化できる。



ここで、E と S から ES 複合体ができる速度定数を k_1 、その逆反応の速度定数を k_{-1} 、ES 複合体から E と P ができる速度定数を k_2 とする。この反応系では生成物 P があまり蓄積していない反応の初期段階を考えているので、このモデルから導かれる反応速度 V は反応の初速度 V_0 である。 V_0 は、

$$V_0 = (A) \quad \dots \text{式③}$$

とあらわされる。ES 複合体の生成速度と ES 複合体分解速度はそれぞれ、

$$\text{ES 複合体の生成速度} = (B)$$

$$\text{ES 複合体の分解速度} = (C)$$

とあらわされる。

定常状態ではこれらが釣り合っているので、

$$(B) = (C) \quad \dots \text{式④}$$

となる。

ここで、ミカエリス定数 K_m を次のように定義する。

$$K_m = \frac{k_{-1} + k_2}{k_1}$$

式④を [ES] について解き、ミカエリス定数を用いると、

$$[ES] = (D) \quad \dots \text{式⑤}$$

となる。

ここで、酵素 E については、反応系に存在する全酵素濃度 $[E]_T$ を用いると $[E] + [ES] = [E]_T$ という関係があるため、式⑤にこの関係式を代入し、[ES] について解き、式③に代入すると、

$$V_0 = (E) \quad \dots \text{式⑥}$$

となる。

最後に、反応系が最大となる状況について考える。式③より、反応速度 V_0 が取りうる最大値は $[ES] = [E]_T$ のとき、つまり、全ての酵素が基質と反応して最大の働きをしている時なので、これを踏まえると最大の反応速度 V_{max} は以下のように表すことができる。

$$V_{max} = k_2 [E]_T \quad \dots \text{式⑦}$$

式⑦を式⑥に代入すると、

$$V_0 = \frac{V_{max}[S]}{K_m + [S]} \quad \dots \text{式⑧}$$

式⑧をミカエリスメンテン式と呼ぶ。

VI 光合成について、以下の問いに答えなさい。

問1 光合成において、光エネルギーを捕集する時に複数の化学物質が関与していることが知られている。そのうち光エネルギーを主に捕集する化学物質および、補助的に働いている化学物質をそれぞれ1つずつ答えなさい。(※小問題なし)

問2 光合成の光電子伝達のしくみについて、以下の問いに答えなさい。(※小問題あり)

(1) このしくみを何機構と呼ぶか、答えなさい。

(2) 光電子伝達が流れていく過程を図示すると下記の通りになる。次の(あ)～(う)に適する語句を答えなさい。

(あ) → (電子伝達体) → (い) → (電子伝達体) → (う)

問3 暗反応について、二酸化炭素の固定に使われる酵素を何というか、略称で答えなさい。(※小問題なし)

平成31年度 旭川工業高等専門学校専攻科入学者選抜（前期学力選抜）学力検査

物 理 化 学

I

ある化合物 A は、時間 t とともにその濃度 C_A が1次の反応速度式にしたがって減少した。この濃度が以下のように表されるとき、次の間に答えよ。

$$-\frac{dC_A}{dt} = kC_A$$

問1 この化合物の初期濃度 C_A^0 とし、 $\ln C_A$ を $\ln C_A^0, t$ を用いて表せ。

問2 半減期 $t_{1/2}$ を、 k を用いて示せ。

ただし、 $\ln 2 = 0.693$ とすること。

問3 $k = 0.300 \text{ [s}^{-1}\text{]}$ 、 $C_A^0 = 0.100 \text{ [mol m}^{-3}\text{]}$ のとき、 $C_A = 0.025 \text{ [mol m}^{-3}\text{]}$ となる時間 $t \text{ [s]}$ を求めよ。

II

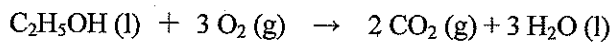
問1

$n \text{ mol}$ の理想気体が 300 K 、 10.0 kPa で体積 1.00 m^3 を占めている。この状態から 1.00 kPa まで可逆的に等温膨張させるとき、系が外に対してなす仕事 W と、それに伴う熱量変化 Q を求めよ。

ただし、気体定数 $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、 $\ln 10 = 2.30$ とする。

問2

エタノールの燃焼反応



において

エタノール 1.00 g が燃焼するときのエンタルピー変化を求めよ。

ただし、標準生成エンタルピーは次の値を用いよ。

エタノール： $\Delta H_f^0 = -277 \text{ kJ mol}^{-1}$

二酸化炭素： $\Delta H_f^0 = -394 \text{ kJ mol}^{-1}$

水： $\Delta H_f^0 = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$

また、エタノールのモル質量は 46.1 g/mol とする。

III

図は、2種の物質 A, B の混合系における固相-液相状態図である。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。A のモル分率 0.8 の組成の混合体を加熱していくとき, 100 °C, 200 °C, 300 °C において, 存在する相と, それぞれの相の組成を説明せよ。

200 °Cについては, 固相と液相の物質量の割合についても求めよ。

