

平成26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言語のプログラミングを含む)	○
		制御工学	○
応用化学	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 26 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 平行四辺形 ABCD において、対角線 BD を 3:2 に内分する点を E,  $\overrightarrow{AB} = \vec{b}, \overrightarrow{AD} = \vec{d}$  とする。以下の問いに答えよ。

- (1)  $\overrightarrow{AE}$  を,  $\vec{b}, \vec{d}$  を用いて表せ。
- (2) 辺 CD を 1:2 に内分する点を F として, 3点 A, E, F が一直線上にあることを証明せよ。

問2 直線  $l: x+1 = \frac{y-2}{2} = \frac{z}{3}$  について, 以下の問いに答えよ。

- (1) 直線  $l$  と平面  $\alpha: 2x+y-z+1=0$  の交点 P の座標を求めよ。
- (2) 点 Q(0,0,1) と直線  $l$  との距離を求めよ。

問3 連立方程式 
$$\begin{cases} x-y+z=0 \\ 2x+ky+3z=0 \\ x+2y+2z=0 \end{cases}$$
 について, 以下の問いに答えよ。ただし,  $k$  は定数とする。

- (1) この連立方程式を, 行列を用いて表せ。
- (2)  $x=y=z=0$  以外の解をもつとき, 定数  $k$  の値を定めよ。
- (3) (2) のとき, 連立方程式の解を求めよ。

## II

問1 関数  $f(x) = \frac{x}{\log x}$  の増減および凹凸を調べ, グラフをかけ。

問2 次の不定積分および広義積分を求めよ。

- (1)  $\int x \cos x \, dx$
- (2)  $\int_0^1 \frac{x^2}{\sqrt{1-x^2}} \, dx$

問3 次の関数のマクローリン展開を求めよ。また, 収束する  $x$  の範囲も答えよ。

$$f(x) = \frac{1}{3-x}$$

問4 直線  $y=x+2$  と放物線  $y=x^2$  とで囲まれた領域を  $D$  とするとき, 2重積分  $\iint_D x \, dx \, dy$  の値を求めよ。

## III

問1 微分方程式  $y'' + ay' + by = 0$  ( $a, b$  は定数) について, 以下の問いに答えよ。

- (1)  $y_1 = e^x + e^{-x}, y_2 = e^x - e^{-x}$  が解のとき, 定数  $a, b$  の値を定め, この微分方程式の一般解を求めよ。
- (2) (1) で求めた微分方程式の解で,  $x=0$  のとき  $y=2$ , かつ  $\lim_{x \rightarrow \infty} y = 0$  を満たすものを求めよ。

問2  $z = x + yi$  ( $x, y$  は実数) とする。複素関数  $w = iz^2 - z$  について、次の問いに答えよ。ただし、 $i$  は虚数単位である ( $i = \sqrt{-1}$ )。

- (1)  $w$  の実部  $u(x, y)$  と虚部  $v(x, y)$  を求めよ。
- (2)  $w$  が正則であることをコーシー・リーマンの方程式を用いて示せ。
- (3)  $w = -2i$  となるような  $z$  を求め、 $a + bi$  ( $a, b$  は実数) の形で答えよ。

平成26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 外径20mm, 内径15mmの軟鋼製円筒に引張荷重 $W$ を加えたところ, 軸方向のひずみが $0.8 \times 10^{-3}$ であった。この円筒の縦弾性係数を206GPa, ポアソン比を0.3として, この円筒に生じている応力 $\sigma$ , 加えられた引張荷重 $W$ および外径の変化量 $\Delta d$ を求めよ。なお, 円周率 $\pi$ は3.14で計算せよ。

問2 許容ねじり応力を50MPaとするとき, 直径50mmの丸軸に加える最大のねじりモーメント $T$ およびこのときの比ねじれ角 $\theta$ を求めよ。ただし, 材料の横弾性係数(せん断弾性係数)を82GPaとし, 円周率 $\pi$ は3.14で計算せよ。なお, 直径 $d$ の丸軸の断面二次極モーメント $I_p = \pi d^4/32$ , 極断面係数 $Z_p = \pi d^3/16$ である。

問3 図1に示すひし形断面の $x$ 軸に関する断面二次モーメント $I_x$ を求めよ。

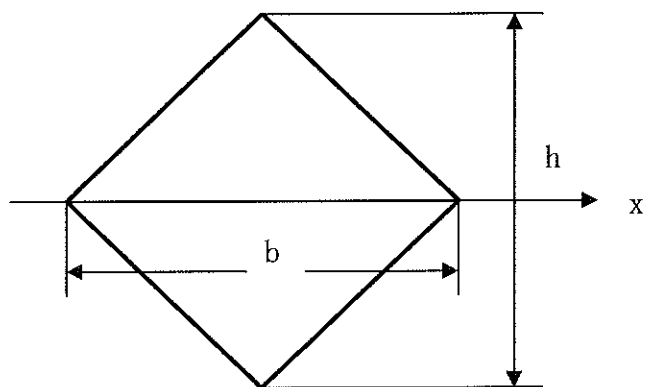


図1

## II

- 問1 図2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 $R_A, R_B$ と荷重の加わっているC,D点に生じている曲げモーメント $M_C, M_D$ を求めよ。

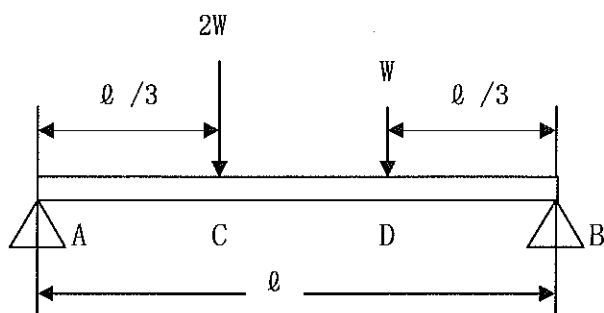


図2

- 問2 図3に示すような、直線的に変化する分布荷重を受ける片持ちはりにおいて、B点のたわみ $y_B$ 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。

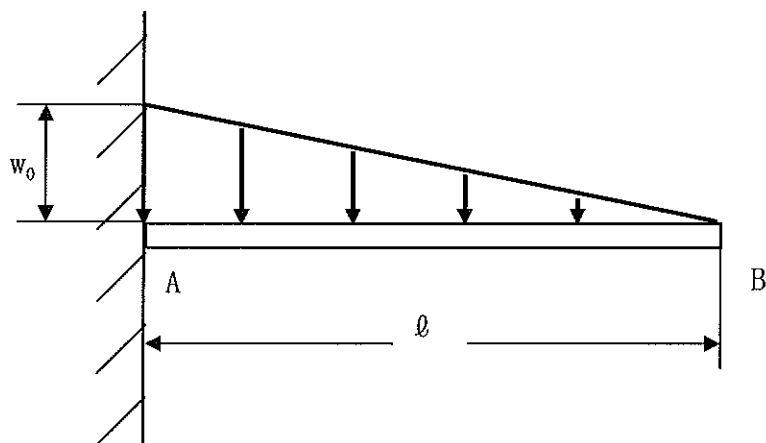


図3

平成 26 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

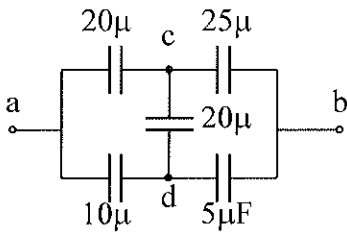


- I 以下の問いに答えよ。ただし、計算過程を記述し、答えには単位をつけること（解答欄の[ ]内に記述すること）。必要ならば、円周率 $\pi = 3.14$ 、重力加速度 $g = 9.80\text{m/s}^2$ 、真空の誘電率 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}\text{F/m}$ 、電気素量 $e = 1.60 \times 10^{-19}\text{C}$ 、電子の質量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31}\text{kg}$ 、真空の透磁率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{H/m}$ 、 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9$ を用いなさい。特に記述のない場合は真空中とする。

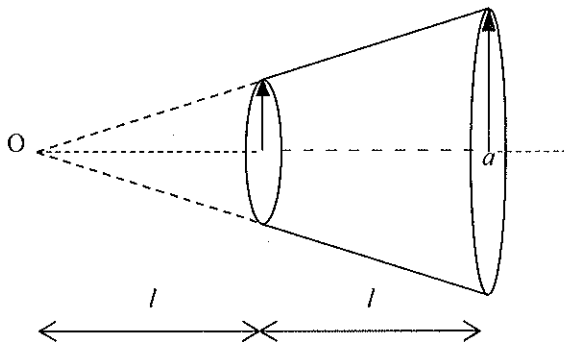
- 問1 内球の半径 5cm、外球の内半径 15cm の同心導体球の静電容量  $C$  を求めよ。
- 問2 静電容量  $2\mu\text{F}$  のコンデンサが 10V の電位差で充電されている。このコンデンサに充電されていない  $3\mu\text{F}$  の別のコンデンサを並列に接続したとき、コンデンサの共通の電位差  $V$  を求めよ。
- 問3 長さ 2km、重さ 0.1kg の銅線の抵抗が  $200\Omega$  ならば、長さ 1km、重さ 2kg の同じ材料の銅線の抵抗  $R$  はいくらか。
- 問4 比透磁率 500 の鉄心を、真空中で磁界の強さ  $300\text{A/m}$  の磁界中においた。この鉄心内部の磁束密度  $B$  を求めよ。
- 問5 単位長さ当たり 1000 回巻きの無限長ソレノイドを真空中に置いた。このソレノイドに  $250\text{mA}$  の電流を流した。ソレノイド内部の磁界の強さ  $H$  を求めよ。
- 問6 磁界の強さ  $6000\text{A/m}$  の平等磁界中に長さ 8cm の金属導体を、真空中で磁界と垂直になるように置いた。その後、導体に  $9\text{A}$  の大きさの直流電流を流した。導体に働く電磁力  $F$  を求めよ。
- 問7 断面が半径 15cm の円で、十分に長い円柱導体がある。単位面積当たり  $60.4\text{A}$  の電流が流れている。以下の設問に答えよ。
- (1) 円柱側面から垂直に 2cm 離れた点の磁界の強さを  $H_1$  を求めよ。
  - (2) 円柱の中心から垂直に 5cm 離れた点の磁界の強さ  $H_2$  を求めよ。
  - (3) 円柱の中心における磁界の強さ  $H_3$  を求めよ。
  - (4) 円柱側面上に生じる磁界の強さ  $H_4$  を求めよ。

II 以下の問いに答えよ。ただし、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）。また、真空の誘電率を $\epsilon_0$  [F/m]とする。

問1 図に示すように5個のコンデンサが接続されている。端子ab間には100Vの電圧が加えられている。端子cd間の電位差 $V_{cd}$ と端子ab間の合成静電容量 $C_{ab}$ を求めよ。



問2 図に示すような点Oを頂点とする底面の半径が $a$  [m]である円錐の頭の部分（点Oから $l$  [m]）が切り取られた長さ $l$  [m]の導体がある。円形を両端として電流を流したときの抵抗 $R$ を求めよ。ただし、この導体の抵抗率は $\rho$  [ $\Omega \cdot m$ ]である。



III 以下の問いに答えよ。ただし、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 $\pi = 3.14$ 、真空の透磁率は $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$ とする。

問1 断面が一辺の長さが1cmの正方形で、長さが40cmの棒磁石が真空中に置かれている。磁極 $m$ が一方の端部で $2.5 \times 10^{-4} \text{Wb}$ 、もう一方の端部で $-2.5 \times 10^{-4} \text{Wb}$ である。

- (1) 棒磁石の磁気モーメント $M$ を求めよ。
- (2) 磁石の磁束密度 $B$ を求めよ。
- (3) 磁化の強さ $J$ を求めよ。
- (4) 磁石外部の磁力線の数 $N$ を求めよ。
- (5) 端部にある磁極の近傍かつ中央部分の磁界の強さ $H$ を求めよ。

問2 N極を右端に持つ棒磁石と、S極を左端に持つ棒磁石を真空中で直線状に近づけて置いた。二つの磁石の間に透磁率 $\mu$ を持つ直方体の鉄片を挿入した。挿入後の磁束の分布を図に描き、なぜそのような分布になるのか、理由を述べよ。

平成26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 抵抗 $25\Omega$ ，インダクタンス $100\text{mH}$ の直列回路について，以下の問いに答えなさい。

問1 周波数 $50\text{Hz}$ の交流に対するインピーダンスの大きさ $|Z|$ を求めなさい。ここで， $\pi = 3.14$ とする。

問2 力率 $\cos\phi$ を求めなさい。

問3 電源 $100\text{V}$ をこの直列回路に加えたときに，流れる電流の大きさ $|I|$ を求めなさい。

問4 このとき消費する電力 $P$ を求めなさい。

II 図1の回路において，以下の問いに答えなさい。

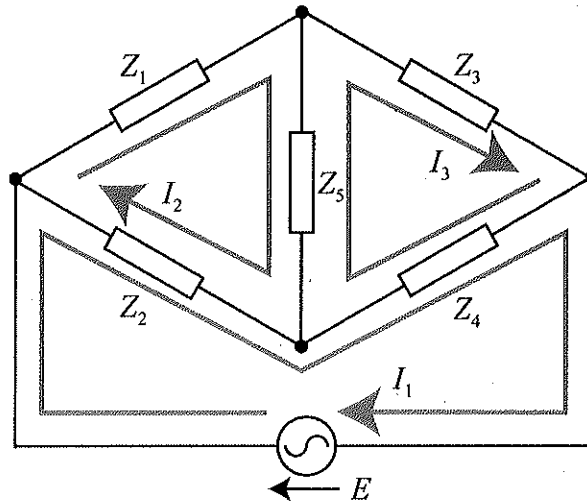


図1

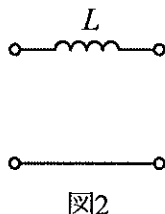
問1 指定されたループ電流に従い，ループ方程式を立てなさい。

問2 インピーダンス $Z_5$ に電流が流れない条件を導出しなさい。

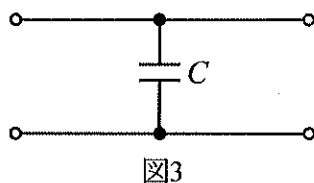
III  $F$ パラメータについて、以下の問いに答えなさい。

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

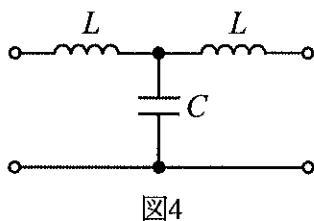
問1 図2の回路の $F$ パラメータを求めなさい。



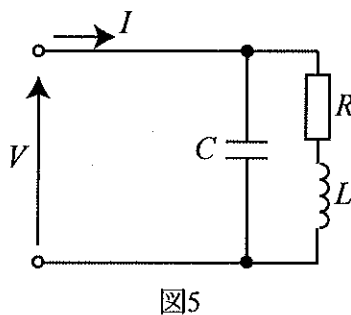
問2 図3の回路の $F$ パラメータを求めなさい。



問3 図4の回路の $F$ パラメータを求めなさい。



IV 図5の回路について、以下の問いに答えなさい。



問1 合成インピーダンス  $Z$  を直交形式で答えなさい。

問2 電圧  $V$  と電流  $I$  が同相となる角周波数  $\omega$  を求めなさい。ただし、 $L > CR^2$  とする。

- V 図6のRC回路において、 $t=0$ でスイッチSを閉じたとき、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 $Q$ があり、 $CE > Q$ であるとする。

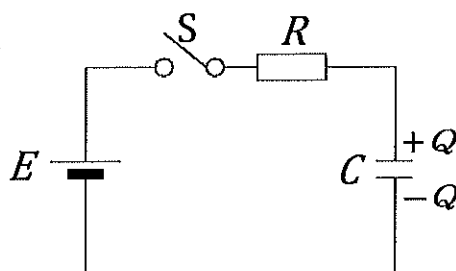


図6

- 問1  $t=0$ 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るとともに、この方程式を解き、電荷 $q$ の時間 $t$ に対する変化を示す式を求めなさい。
- 問2 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るとともに、横軸を時間、縦軸を電流としたグラフを図示せよ。また、図にはグラフと縦軸との交点を記入すること。
- 問3 抵抗 $R$ とキャパシタンスCの両端の電圧 $v_R$ 、 $v_C$ の時間 $t$ に対する変化を示す式を求めなさい。

平成 26 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表の空欄を埋めよ。ただし, 2進数は8ビットで表すものとする。

問2 以下の問題を解き, 答えを解答群から選べ。

(1) 2進数の11.1001と10.1011を加算した結果を10進数で表したものはどれか。

解答群

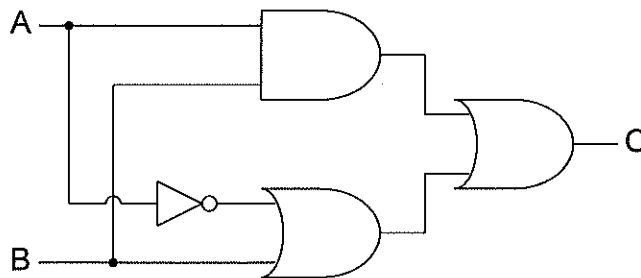
ア 6.125      イ 6.25      ウ 6.375      エ 6.625

(2) 2進数の1.1101と16進数の0.2を加算した結果を10進数で表したものはどれか。

解答群

ア 1.8125      イ 1.875      ウ 1.9375      エ 1.95

問3 次の論理回路の真理値表を完成させよ。



## II

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

- (a) 64ビットCPUとは, アドレスバス信号線が64本あるCPUである。
- (b) プリンタの解像度を表す単位をdpiという。
- (c) Linuxは米国のベル研究所で開発された。
- (d) 無線LANまたはWi-Fiで接続されたPCとスマートフォンは通信できない。
- (e) ソーティングとは与えられたデータの集まりを一定の基準に従って並べ替えることをいう。

問2 コンピュータ・ネットワーク関連の用語について簡単に説明せよ。

- (a) LAN
- (b) ルータ
- (c) IPアドレス
- (d) DHCP
- (e) SMTP

## III

問1 C言語を用いて、次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2つの整数  $m$ ,  $n$  の最小公倍数を画面へ出力する。
- (2) 2本の直線  $a_1x + b_1y + c_1 = 0$ ,  $a_2x + b_2y + c_2 = 0$  の交点を求めたい。キーボードから入力した実数値を変数  $a_1$ ,  $b_1$ ,  $c_1$ ,  $a_2$ ,  $b_2$ ,  $c_2$  に格納して、交点を計算し、それらの値を画面へ出力する。ただし、交点がある場合と交点がない場合を区別して出力せよ。

平成 26 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 ラプラス変換・ラプラス逆変換に関する各問に答えなさい。

問1 表1の(1)～(5)に該当する数式を書きなさい。ただし、表中の $a$ は実定数とします。

表1

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

問2 微分方程式  $\frac{d^2x}{dt^2} + 4\frac{dx}{dt} + 3x = 6$  をラプラス変換・ラプラス逆変換を活用して解きなさい。ただし、初期条件として、 $\frac{dx(0)}{dt} = 0$ ,  $x(0) = 4$  とします。

II 根軌跡と定常特性に関する各問に答えなさい。

問1 開ループ伝達関数が  $G(s)H(s) = \frac{10}{s(s+1)(s+5)}$  で与えられるフィードバック制御系に関して、(ゲイン定数の変化に対する)根軌跡の概形を平面を規定して描きなさい。

問2 問1に示した開ループ伝達関数で示される制御系の“型”を書きなさい。

問3 問1に示した開ループ伝達関数で示される制御系の単位入力に対する定常位置偏差、および定常速度偏差を求めなさい。

### III 制御系の周波数特性に関する各問に答えなさい。

問1 図1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、制御系は最小位相要素から構成されているとします。

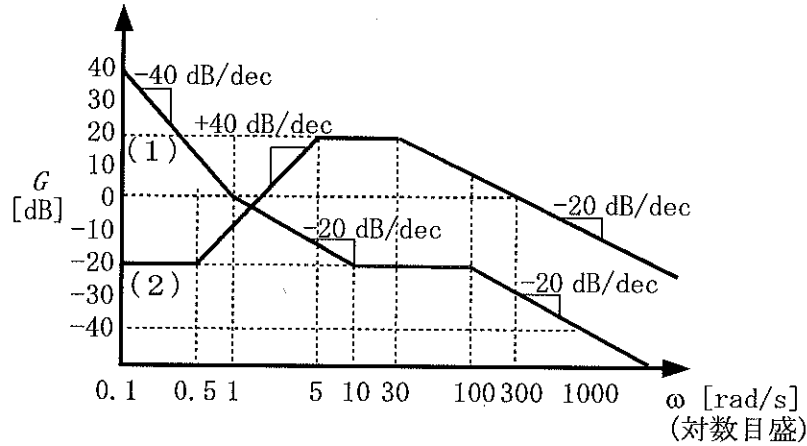


図1

### IV 制御系の安定判別に関する各問に答えなさい。

問1 特性方程式が  $s^4 + 2s^3 + 7s^2 + 8s + 12 = 0$  である制御系に対して、ラウスの安定判別法を用い、理由を説明して、安定・安定限界・不安定のいずれか一つの状態に判別しなさい。

問2 特性方程式が  $s^4 + 2s^3 + 7s^2 + 8s + 12 = 0$  である制御系に対して、フルヴィッツの安定判別法を用い、理由を説明して、安定・安定限界・不安定のいずれか一つの状態に判別しなさい。

平成26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 つぎの共有結合性の化合物の構造式を書け。また、結合の極性を  $\delta+$  および  $\delta-$  の記号を用いて正しい位置に記せ。

- a)  $\text{Cl}_2$  b)  $\text{CH}_3\text{Br}$  c)  $\text{CO}_2$  d)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

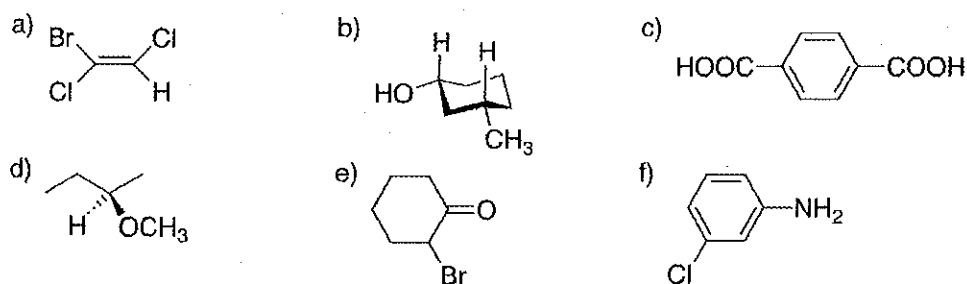
II 次の分子種のエレクトロンドット式を書け。また、形式電荷があれば該当する原子上に記せ。

- a)  $\text{NO}_3^-$  b)  $\text{HCC}^-$  c)  $\text{BF}_3$  d)  $\text{H}_2\text{CO}_3$

III 下記の化合物の構造式を描け。

- a) (1*S*, 2*S*)-1-ブロモ-2-メチルシクロヘキサン      b) (R, Z)-2-アミノ-4-ヘプテン  
 c) *o*-ニトロアセトアニリド      d) 2-クロロアセトアルデヒド  
 e) 1-フェニルエタノール      f) (Z)-4-フェニル-3-ブテン-2-オン

IV 下記の化合物を命名せよ。



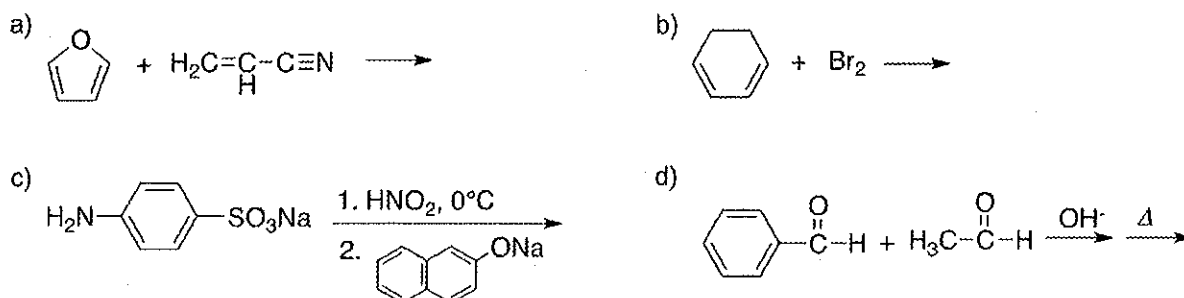
V 次の反応が  $\text{S}_{\text{N}}1$ ,  $\text{S}_{\text{N}}2$ ,  $\text{E}1$ ,  $\text{E}2$  いずれの反応機構で進行するのか答えよ。

- a) *sec*-フェネチルアルコール +  $\text{KHSO}_4 \rightarrow$  スチレン +  $\text{H}_2\text{O}$   
 b)  $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3 + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{SNa} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}(\text{SCH}_2\text{CH}_3)\text{CH}_3 + \text{NaBr}$   
 c) 1-ブロモ-1-メチルシクロヘキサン + 沸騰  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow$  1-エトキシ-1-メチルシクロヘキサン +  $\text{HBr}$

VI ベンゼンを原料として、次の化合物の合成方法を考えよ。

- a) 2,6-ジクロロ-4-ニトロトルエン      b) *p*-プロモニトロベンゼン

VII 下記の反応で得られる主生成物の構造を書け。



平成26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

物 理 化 学



## I

問1 理想気体 1[mol]が、温度T[K]のもとで圧力P[kPa]の状態にある。この気体を、温度T[K]一定のもとで圧力2P[kPa]になるまで可逆的に圧縮する場合を考える。以下の問に答えよ。気体定数をR[J·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>]とする。

- (1) この圧縮過程で外界から理想気体になされる仕事 $w_{rev}$ [J]を、R, Tを用いて表す式を求めよ。他の数値や記号は適宜使用せよ。
- (2) この圧縮過程での理想気体の内部エネルギー変化 $\Delta U$ [J]を求めよ。
- (3) この圧縮過程に伴う理想気体のエントロピー変化 $\Delta S$ [J·K<sup>-1</sup>]を、Rを用いて表す式を求めよ。他の数値や記号は適宜使用せよ。
- (4) この圧縮過程に伴う理想気体のGibbs自由エネルギー変化 $\Delta G$ [J]を、R, Tを用いて表す式を求めよ。他の数値や記号は適宜使用せよ。

## II

問1 次に示す、気相でのフッ化水素二量体 (H<sub>2</sub>F<sub>2</sub>) の分解反応の平衡について、以下の問に答えよ。いずれの成分も理想気体であると仮定する。

反応開始時 (時刻0) および平衡状態 (時刻 $\infty$ ) での各成分の物質量は、下記の通りである。

	H <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	⇌	2HF
反応開始時	1[mol]		0
	↓		↓
平衡状態	1-x[mol]		2x[mol]

- (1) この反応の圧平衡定数 $K_p$ をx[mol]を用いて表す式を示せ。  
ただし、反応は標準大気圧のもとで行われるものとする。他の数値や記号は適宜使用せよ。
- (2) この反応の、反応温度T[K]における標準Gibbsエネルギー変化を $\Delta G^\circ$ [J·mol<sup>-1</sup>]とする。また、気体定数をR[J·mol<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>]とする。 $\Delta G^\circ$ , TおよびRを用いて、圧平衡定数 $K_p$ を表す式を示せ。他の数値や記号は適宜使用せよ。
- (3) ある圧力のもとで平衡状態にあるH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>とHFの混合物を、加圧して圧縮すると、反応の平衡状態はxが増加する方向と減少する方向のどちらに変化していくか。根拠を簡潔に述べた上で判断せよ。ただし、温度は変化しないものとする。

## III

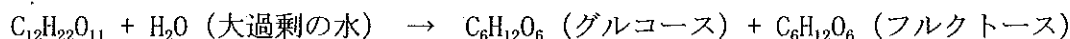
問1 次に示す3つの反応の標準反応エンタルピー $\Delta H^\circ$ を使い、他の反応の反応エンタルピーを表すことを考える。以下の間に答えよ。 $\Delta H^\circ$ は298[K], 101.3[kPa]での値とする。

反 応	標準反応エンタルピー
① $(1/2)\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g})$	$\Delta H_1^\circ$ [kJ]
② $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_3(\text{g}) + (1/2)\text{O}_2(\text{g})$	$\Delta H_2^\circ$ [kJ]
③ $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_3(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$	$\Delta H_3^\circ$ [kJ]

- (1)  $2\text{NO}_2(\text{g}) + (1/2)\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ の標準反応エンタルピー $\Delta H_4^\circ$  [kJ]を、 $\Delta H_2^\circ$ および $\Delta H_3^\circ$ を用いて表せ。他の数値は適宜使用せよ。
- (2)  $\text{N}_2(\text{g}) + (5/2)\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ の標準反応エンタルピー $\Delta H_5^\circ$  [kJ] ( $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ の標準生成エンタルピー)を、 $\Delta H_1^\circ$ 、 $\Delta H_2^\circ$ および $\Delta H_3^\circ$ を用いて表せ。他の数値は適宜使用せよ。
- (3)  $\text{N}_2(\text{g})$ 、 $\text{O}_2(\text{g})$ および $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g})$ の定圧モル熱容量 $C_p$ を、それぞれ $C_{p(\text{N}_2)}$ 、 $C_{p(\text{O}_2)}$ および $C_{p(\text{N}_2\text{O}_5)}$  [ $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ]とする。前問(2)の反応の、任意の反応温度 $T$  [K]における反応エンタルピー $\Delta H_T^\circ$  [kJ]を、 $\Delta H_5^\circ$ 、 $T$ 、 $C_{p(\text{N}_2)}$ 、 $C_{p(\text{O}_2)}$ および $C_{p(\text{N}_2\text{O}_5)}$ を用いて表せ。他の数値は適宜使用せよ。 $C_p$ は温度に依存しない定数であるとする。

## IV

問1 次に示すショ糖 ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) の加水分解反応は、水が大過剰に存在する条件下では1次反応として扱うことができる。以下の間に答えよ。時間を $t$  [s]、速度定数を $k$  [ $\text{s}^{-1}$ ]とする。



- (1)  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ の濃度を $[\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}]$ とする。この反応における $[\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}]$ の減少速度 $-d[\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}]/dt$ を、 $k$ および $[\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}]$ を用いて表す式を示せ。他の数値や記号は適宜使用せよ。
- (2) 前問(1)の速度式を積分して、時刻 $t$ における $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 濃度 $[\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}]_t$ を表す式を示せ。時刻0における $[\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}]$ を、 $[\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}]_0$ とする。他の数値や記号は適宜使用せよ。
- (3)  $[\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}]_t$ が $[\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}]_0$ の80%に減少するまでに要する時間 $t$ を、 $k$ を用いて表せ。他の数値や記号は適宜使用せよ。