

平成29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 29 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つの平面 $2x + y + az + 3 = 0$, $2x + (a+2)y - 3z - 1 = 0$ が垂直となるように、定数 a の値を求めよ。
- (2) 2つの直線 $x - 2 = \frac{y+3}{-2} = \frac{z-1}{3}$, $\frac{x+2}{2} = \frac{y-3}{-3} = z+b$ が交わるように、定数 b の値を求めよ。
- (3) 方程式 $x^2 + y^2 + z^2 - 2x + 4y - 6z + c = 0$ が球面を表すための定数 c の値の条件を求めよ。

問 2 行列 $A = \begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$ について、次の問いに答えよ。

- (1) A の固有値、固有ベクトルを求めよ。
- (2) A を適当な正則行列 P によって対角化せよ。

問 3 次の問いに答えよ。

- (1) 3次の正方行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 4 \\ 1 & -1 & a \end{pmatrix}$ が逆行列をもつための a の値の条件を求めよ。

- (2) 次の行列式の値を求めよ。

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

II

問 1 関数 $y = \frac{x}{x^2+1}$ について、次の問いに答えよ。

- (1) 増減を調べ、極値を求めよ。
- (2) グラフの凹凸を調べ、変曲点の座標を求めよ。
- (3) グラフの概形をかけ。

問 2 次の不定積分および定積分を求めよ。

- (1) $\int x^2 \log x \, dx$
- (2) $\int_0^2 x^2 \sqrt{4-x^2} \, dx$ ($x = 2 \sin \theta$ とおけ)

問 3 曲面 $z = e^{x^2+y^3}$ 上の点 $(1, -1, 1)$ における接平面の方程式を求めよ。

問 4 累次積分 $I = \int_0^1 \int_y^1 \sqrt{x^2+1} \, dx \, dy$ について、次の問いに答えよ。

- (1) 累次積分 I の積分順序を変更せよ。
- (2) 累次積分 I の値を求めよ。

III

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

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -4x + f(t) \quad (f(t) \text{ は } t \text{ の関数})$$

このとき、あとの問いに答えよ。

- (1) $f(t) = 0$ のとき、この微分方程式の一般解を求めよ。
- (2) $f(t) = 2\sin t + \cos t$ のとき、この微分方程式の一般解を求めよ。

問 2 $z_1 z_2 = 1 - \sqrt{3}i$ であるような複素数 $z_1 = 2k(\cos \alpha + i \sin \alpha)$ および $z_2 = k(\cos 3\alpha + i \sin 3\alpha)$ について、次の問いに答えよ。なお、 k は正の数とし、 $0 \leq \alpha < \frac{\pi}{2}$ とする。

- (1) k および α の値をそれぞれ求めよ。
- (2) z_2 の値を $a + bi$ (a, b は実数) の形で表せ。
- (3) z_1 の値を $a + bi$ (a, b は実数) の形で表せ。

平成29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 一辺の長さ $a=15\text{mm}$ 、長さ $\ell=5\text{m}$ の正方形断面棒が、 $P=30\text{kN}$ の引張荷重を受けている。縦弾性係数 $E=206\text{GPa}$ 、ポアソン比 $\nu=0.3$ とすると、この棒に生ずる応力 σ と一辺の長さの縮み δ を求めよ。

問2 直径 $d=120\text{mm}$ の丸軸に発生している最大ねじり応力が、 $\tau_0=50\text{MPa}$ 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 $Z_p=\pi d^3/16$ である。なお、円周率 π は3.14で計算せよ。

問3 図1のように、長さ ℓ 、断面積 A 、縦弾性係数 E の棒が両端を壁で固定されている。C点に P の荷重が作用した時のA、B点の反力 R_A 、 R_B を求めよ。

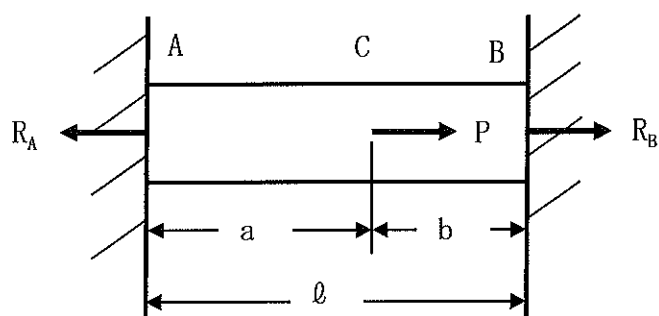


図1

II

問1 図2のように、3点に集中荷重を受ける突き出しはりにおいて、A, B点の反力 R_a, R_b とA, B点の曲げモーメント M_a, M_b を求めよ。

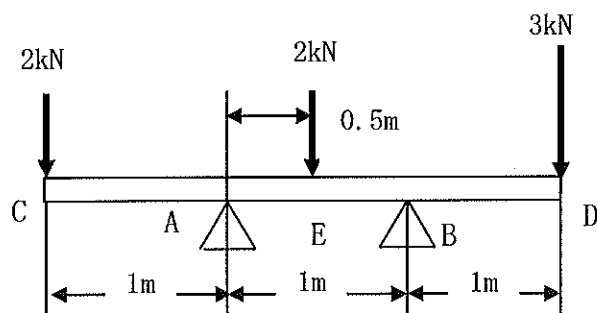


図2

問2 図3に示すように、B点に M_0 の集中モーメントを受ける片持ちはりにおいて、C点のたわみ y_c を2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。

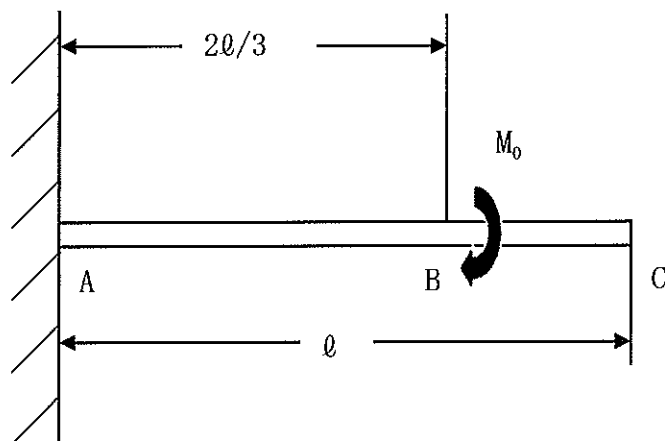


図3

平成29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、断面積 $A = 0.01 \text{ m}^2$ のシリンダの中に、質量 $m = 0.1 \text{ kg}$ の空気が、ピストンにより完全に密封されており、大気と同じ温度を保っている（状態1）。大気と熱平衡状態を維持したままピストンの上から力をゆっくりと加えたところ、力の大きさが F のときシリンダ

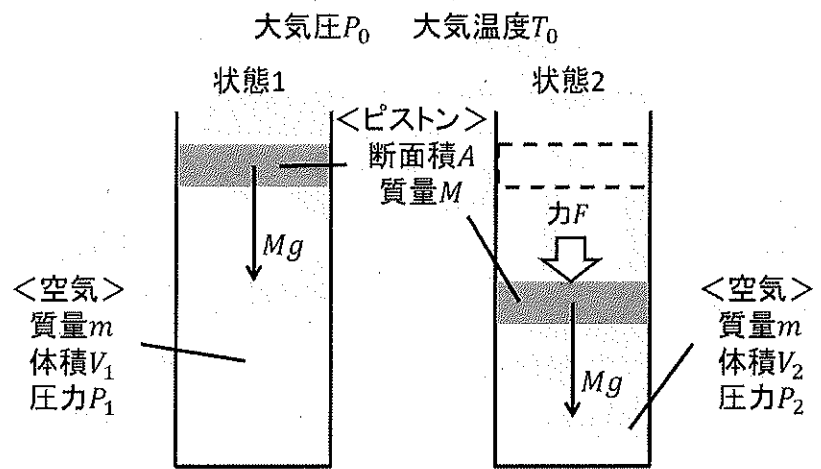


図1

内の空気の体積が半分になった（状態2）。大気圧および大気温度がそれぞれ $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ および $T_0 = 300 \text{ K}$ 、ピストンの質量が $M = 10 \text{ kg}$ の時、下記の問いに答えよ。

ただし、重力加速度を $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 、空気の気体定数および比熱比をそれぞれ $R_{\text{air}} = 287 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ および $\kappa = 1.4$ とし、理想気体を仮定する。また、ピストンとシリンダの間の摩擦および空気の漏れは無いものとする。答えは有効数字が4桁となるように四捨五入し、単位を必ず明記すること。必要であれば、表1に示す対数の値を計算に用いよ。

表1 対数の値

N	2	3	5	7
$\ln N$	0.693	1.099	1.609	1.946

- 問1 状態1におけるシリンダ内の空気の圧力 P_1 を図1中および文中の記号を用いて表せ。
- 問2 上記I問1で表した P_1 を用い、状態1におけるシリンダ内の空気の体積 V_1 を図1中および文中の記号を用いて表せ。
- 問3 状態2における力の大きさ F を求めよ。
- 問4 この状態変化によりシリンダ内の空気に加えられた熱量 $Q_{12} = \int_1^2 \delta Q$ を求めよ。
- 問5 この状態変化によるシリンダ内の空気のエントロピー変化 $S_{12} = \int_1^2 dS$ を求めよ。

II 図2に示すように、密度 ρ 、流速 V_1 の水平で一様な気体の流れの中に、ピトー管が設置されている。ピトー管には、密度 ρ よりも十分に大きい密度 ρ_L の液体が入れたU字管マンオメータが接続されている。ピトー管上流の点を①、①と水平なピトー管の全圧孔の位置を②、ピトー管の静圧孔の位置を③とし、マンオメータの全圧孔側の液面の位置を④、静圧孔側のそれを⑤とする。流速を V 、圧力を p とし、それぞれの添字と点の番号が対応するものとする。点④と点⑤の高低差を h として、以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度を g とする。また、点①、②、③の高低差は十分に小さく無視できるものとし、流れの圧縮性と粘性を無視できるものとする。

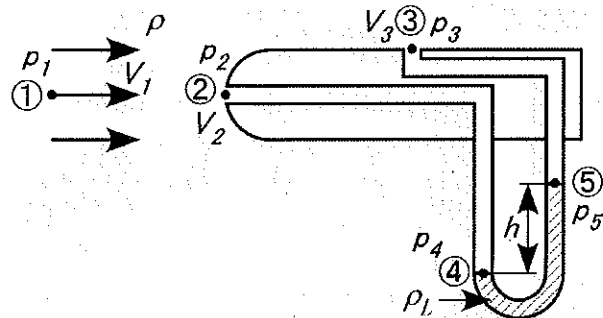


図2

- 問1 V_1 を、 p_1 および p_2 を用いた式で示せ。ただし、 V_2 を用いないこと。
- 問2 この問題では、 $p_2 = p_4$ および $p_3 = p_5$ の関係が成立する。その理由を答えよ。
- 問3 上記II問2で示した関係式を考慮し、圧力差 $p_2 - p_3$ を、 h を用いた式で示せ。
- 問4 $V_1 = V_3$ および上記II問3で示した式を用い、 V_1 を、 h を用いた式で示せ。
- 問5 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$ 、 $\rho_L = 1000 \text{ kg/m}^3$ 、 $h = 40 \text{ mm}$ 、 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とし、流速 V_1 と点①での動圧 P_D をそれぞれ求めよ。ただし、答えは有効数字が3桁となるように四捨五入し、単位を必ず明記すること。

平成 29 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

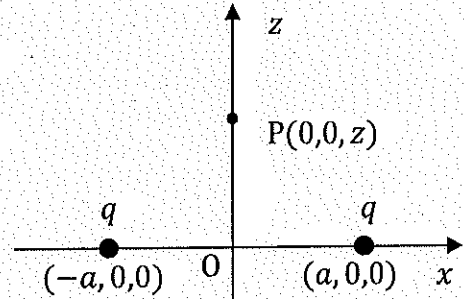
電磁気学

I 図のように真空中に原点 O をはさんで同じ大きさの電荷 q [C] が、 x 軸上に距離 $2a$ [m] だけ離れて置かれている。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。

問1 z 軸上の点 $P(0,0,z)$ における、電界の大きさ E を求めよ。

問2 z 軸上の点 $P(0,0,z)$ に $+5C$ の電荷を置いたとき、 x 軸上の二つの電荷から受ける力の大きさ F を求めよ。

問3 問2 で求めた力が最大になる z 軸上の点 P_{\max} の座標を求めよ。



II 同心状に比誘電率 ϵ_1 の誘電体を詰めた同軸ケーブル(同心円筒)がある。図のように半径が a [m] と b [m] の間に誘電体が詰められている。半径 a [m] の内部(中心導体)、および半径 b [m] と c [m] の間(被覆導体)は導体とする。図のように被覆導体を接地し、ケーブルの長さは十分に長いとする。このとき、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。

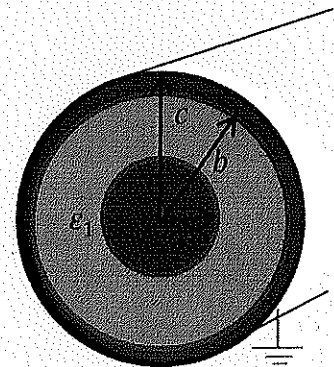
問1 中心軸からの距離を r とする。中心導体に単位長さあたりの電荷を与えた時、誘電体 ($a < r < b$) にできる電界の大きさ E_{ab} を求めよ。

問2 問1 の時、 $r > b$ にできる電界の大きさ E_{out} を求めよ。

問3 この同軸ケーブルの単位長さあたりの静電容量 C は、

$$C = 2\pi\epsilon_1\epsilon_0 \frac{1}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)} \text{ [F/m]}$$

となることを導け。



III ドーナツ状の環状鉄心に金属導体を巻き付けた環状ソレノイドに電流*i*[A]を流した。以下の問いに答えよ。ただし、鉄心の断面積は*S*[m²]、平均長*l*[m]、透磁率*μ* [H/m]、巻数は*N*[回]である。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、ソレノイドに流す電流の向きを正ととり、必要に応じ向きを示す符号をつけること。

問1 ソレノイドに電流を流すと、ソレノイドと鎖交する磁束が発生する。電流を時間的に増加させ、磁束を増加させると、ソレノイドに逆起電力が生じた。巻数*N*[回]、磁束*Φ*[Wb]を用いて、逆起電力*e*を記述せよ。

問2 ソレノイドの自己インダクタンスを*L*[H]とする。電流*i*[A]、*L*[H]を用いて起電力*e*を記述せよ。

問3 ソレノイド内の磁界の強さ*H*を求めよ。

問4 ソレノイド内部の磁束*Φ*を求めよ。

問5 環状ソレノイドの自己インダクタンス*L*は、以下の式で記述されることを導け。

$$L = \frac{\mu N^2 S}{l} \quad [\text{H}]$$

問6 自己インダクタンス*L*[H]、電流*i*[A]を用いて、ソレノイドのエネルギー*W*を求める式を求めよ。

問7 ソレノイドの単位体積あたりの磁界のエネルギー密度*w*を磁界の強さ*H*[A/m]、磁束密度*B*[T]で記述せよ。

平成 29 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. 次の回路において、以下の設問に答えなさい。ここで、 $E_1 = 1V$, $E_2 = 10V$, $R_1 = 6\Omega$, $R_2 = 1\Omega$, $R_3 = 5\Omega$, $R_4 = 7\Omega$, $R_5 = 1\Omega$ とする。

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 I_3 を求めなさい。

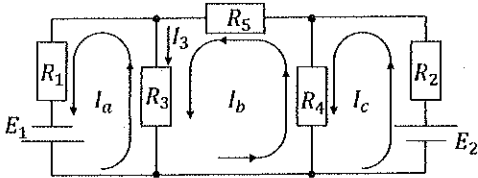


図1

II. 次の回路において、以下の設問に答えなさい。ここで、 $R = 40\Omega$, $X_L = 30\Omega$, $\dot{E} = 120V$ とする。

問1 電流 i_L を求め、直交形式で答えなさい。

問2 電流 i を求め、直交形式で答えなさい。

問3 有効電力 P を求めなさい。

問4 力率 $\cos\theta$ を求めなさい。

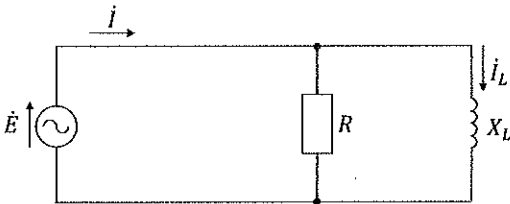


図2

III. 次の回路において、以下の設問に答えなさい。ここで、 $\pi = 3.14$ とする。

問1 回路のインピーダンス Z を求め、直交形式で答えなさい。ここで、角周波数は ω とする。

問2 電源の周波数を変化させ、共振状態になった。インダクタンス L の端子電圧の大きさ V_L が $157V$ であった。この回路の Q 値を求めなさい。ここで、 $\dot{E} = 1V$, $R = 1\Omega$, $L = 10mH$ とし、 $Q = V_L/E$ する。

問3 問2の状態における共振周波数 f_0 を求めなさい。

問4 問2の状態における電流の大きさ I_r を求めなさい。

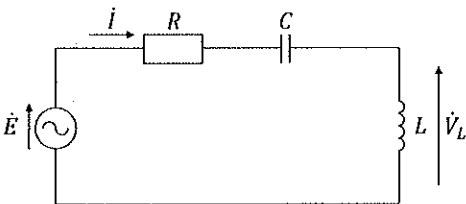


図3

IV. 次の回路において、スイッチ S が開いたままで定常状態となっている。以下の設問に答えなさい。

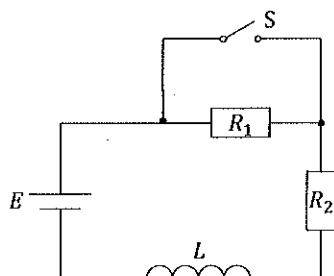


図 4

- 問 1 スイッチ S が開いたままで定常状態となっているとき、コイル L に流れる電流 I_L を求めなさい。
- 問 2 $t = 0$ でスイッチ S を閉じたときに、回路に流れる電流 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、回路に流れる電流 i の時間 t に対する変化を示す式を求めなさい。
- 問 3 $t = 0$ でスイッチ S を閉じたときに、コイル L の両端の電圧 v_L と抵抗 R_2 の電圧 v_{R_2} の時間 t に対する変化を示す式を求めなさい。

平成 29 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 図1～図2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。

問1

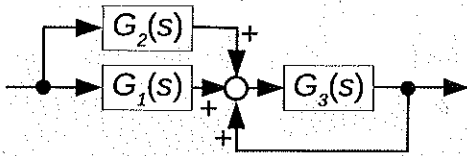


図1

問2

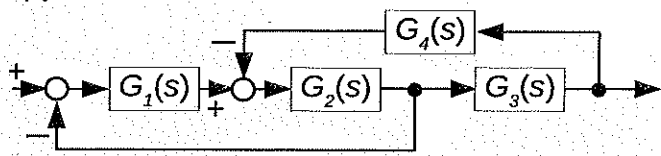


図2

II 制御系の取り扱いに関する各設問に答えなさい。

問1 (1) または (2) のいずれかの問題を選択し、選択した問題の番号を解答用紙の選択番号欄に記入して、その伝達関数を求めなさい。ただし、いずれの場合もラプラス変換時の初期条件は0とします。

(1) 図3に示す油圧シリンダにおいて、油の流量 $x(t)$ を入力、ピストン変位 $y(t)$ を出力とした伝達関数を求めなさい。ただし、図3中の A はピストンの断面積とします。

(2) 図4に示す電気回路において、電流 $i(t)$ を入力、電圧 $v_c(t)$ を出力とした伝達関数を求めなさい。ただし、図4中の C は静電容量とします。

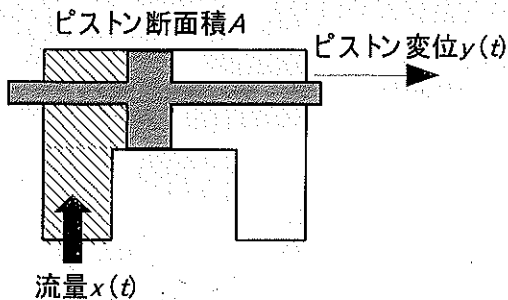


図3

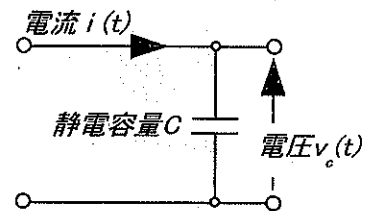


図4

問2 問1で求めた伝達関数を基本的制御要素に分類した時に、該当する要素の名称を示しなさい。

問3 問1で求めた伝達関数を有する制御系の(1)インパルス応答と(2)インディシャル応答を表す式を求めなさい。

問4 問1で求めた伝達関数を有する制御系のベクトル軌跡の概形を平面を規定したうえで描きなさい。

III 根軌跡と定常特性に関する各設問に答えなさい。

問1 図5に示す根軌跡(太い矢印)から、直結ネガティブフィードバックされている制御系の一巡伝達関数 $G_0(s)$ を求めなさい。図5中の○印は一巡伝達関数の零点, ×印は一巡伝達関数の極, 数値はそれぞれの座標値を表している。

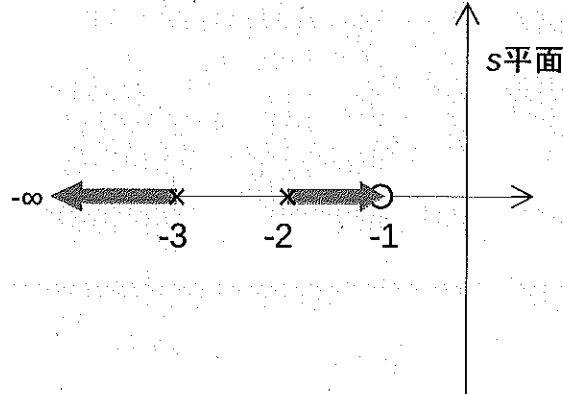


図5

問2 問1で求めた一巡伝達関数 $G_0(s)$ の「制御系の型」を書きなさい。

問3 問1で求めた一巡伝達関数 $G_0(s)$ のゲイン定数が4であるとき, 単位入力に対する(1)定常位置偏差及び(2)定常速度偏差を求めなさい。

IV 与えられた制御系が安定・安定限界・不安定のいずれであるか, 指定された方法を用いて途中経過と理由を付して判別しなさい。

問1 特性方程式が $s^4 + 2s^3 + 6s^2 + 5s + 4 = 0$ である制御系について, フルビッツの安定判別法を用いて安定判別しなさい。

問2 特性方程式が $s^4 + 4s^3 + 4s^2 + 4s + 3 = 0$ である制御系について, ラウスの安定判別法を用いて安定判別しなさい。

平成29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

無機・分析化学

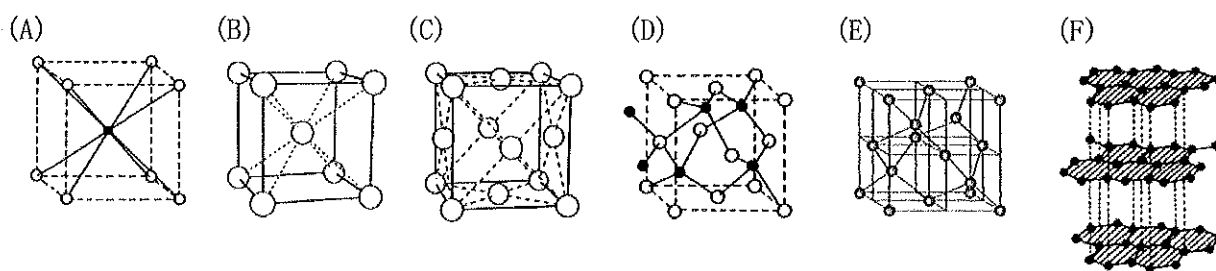
I 固体結晶に関する記述を読み、以下の設問に答えなさい。

ダイヤモンドは、炭素原子がもつ (①) 個の価電子全てが (②) 混成軌道を形成しており、
 そうしてできた炭素正四面体が頂点を共有する (③) 構造を取っている。一方、その (④)
 である黒鉛は、(⑤) 結合で形成された炭素シートが (⑥) 結合で相互に結びついた (⑦)
 構造を取っているため、薄片に剥がれやすい性質を持つ。電気的性質に着目した場合、ダイヤモ
 ンドが (⑧) 性であるのに対して黒鉛は (⑨) 性を示し、また、方向によって物性が大きく
 異なる (⑩) 性をもつ。

問1 文中の空欄①～⑩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) 2 (b) 4 (c) 6 (d) sp (e) sp^2 (f) sp^3 (g) 最密充填
 (h) 層状 (i) 体心立方 (j) 巨大分子 (k) 等方 (l) 異方
 (m) 半導体 (n) 絶縁 (o) 導電 (p) 同素体 (q) 多形 (r) 同位体
 (s) イオン (t) 共有 (u) 水素 (v) ファンデルワールス (w) へき開

問2 ダイヤモンドの構造を下図(A)～(F)の中から一つ選び、配位数および単位格子中
 に含まれる粒子数を答えなさい。但し、結晶の構成粒子が○または●のみの場合は同
 種の原子からできていることを示し、○と●が混在している場合は異種のイオンか
 らできていることを表している。

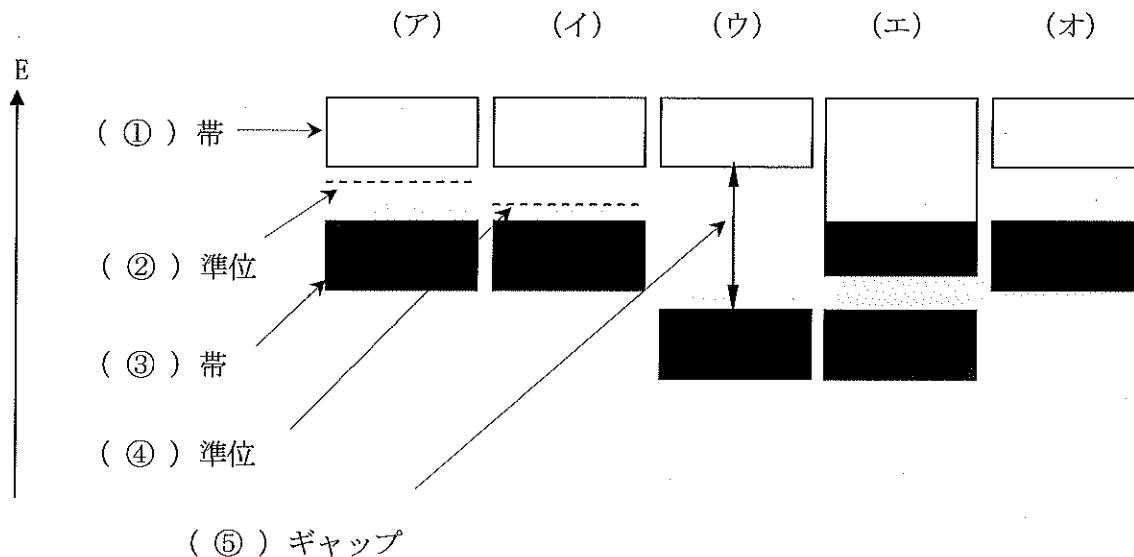


問3 ダイヤモンド格子の充填率および理論密度を計算せよ。但し、炭素の原子半径は
 77.0pm, 単位格子の一边は356pm, 原子量は12.0, アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$
 とし、必ず計算過程を明示せよ。

問4 図(ア)～(オ)のバンド構造を見て、以下の問いに答えなさい。但し、図中の
 白抜きは最も低いエネルギーを持つ空位のバンドを、黒塗りは電子が入っている最
 高エネルギーのバンドを示し、--- は禁制帯中のエネルギー準位を表している。

- (1) 絶縁体, 導電体, 真性半導体, n型半導体, およびp型半導体のバンド構造を選び、
 それぞれの記号を答えなさい。

(2) 括弧①～⑤に適語を書き入れなさい。



II 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) $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ の錯体の名称と構造式

(2) ⑥の錯体の名称と構造式

問3 上記、⑥の錯体における逐次生成定数をそれぞれ $K_1=10^{4.13}$, $K_2=10^{3.48}$, $K_3=10^{2.87}$, $K_4=10^{2.11}$ とする。

(1) 逐次生成定数 K_2 について、分数の形で表しなさい。(化学成分を[]で表すこと)

(2) ⑥の錯体に関する全生成定数 β を逐次生成定数 K を用いて計算しなさい。

Ⅲ 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。

酢酸ナトリウムの水溶液は(①)性となる。これは弱酸性の(②)と強塩基性の(③)から成る塩の水溶液と言える。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)溶液である。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。

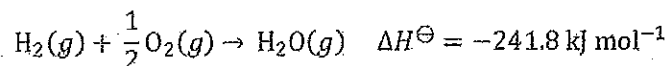
問4 上記、 $0.1[\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}]$ 酢酸ナトリウム10 mLと $0.01[\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}]$ 酢酸 10 mLを混合した溶液において、その特性(空欄⑥の性質に該当)を維持するpH範囲を答えなさい。

平成29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

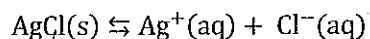
I

問 1



が与えられている。また、25 °C、1 atm における H_2O の蒸発熱が 44.0 kJ mol^{-1} である。25 °C、1 atm のもとで $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$ から $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ を生成するときの標準エンタルピー ΔH^\ominus を求めよ。

問 2



の平衡定数 K を計算する。以下の文章の () について、①～③に当てはまる数値および④に当てはまる単語を答えよ。

ただし、 $\text{AgCl}(\text{s})$ 、 $\text{Ag}^+(\text{aq})$ 、 $\text{Cl}^-(\text{aq})$ の標準生成 Gibbs エネルギーは、それぞれ -109.7 、 77.1 、 $-131.2 \text{ kJ mol}^{-1}$ であり、また塩化銀の溶解度は非常に小さいから、理想溶液とみなして取り扱ってよい。

この反応式の正反応における標準 Gibbs エネルギー変化は $\Delta G^\ominus =$ (①) kJ mol^{-1} であり、これから $\ln K =$ (②) / $RT =$ (③) となる。

$K = e^{(\text{②})} = 1.87 \times 10^{-10}$ と求められ、この値は AgCl の (④) 積と一致する。

II 以下の問に答えよ。

ある化合物 A は、時間 t 、濃度 C_A に対して以下のような関係がある。

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

問 1 この化合物の初期濃度 C_A^0 の時、ある時間 t における濃度 C_A はどう表されるか答えよ。

問 2 $k = 0.3 \text{ [min}^{-1}\text{]}$ のとき、半減期 $t_{1/2}$ は何分になるか求めよ。

ただし、 $\ln 2 = 0.693$ とすること。

III

図は、2種の金属 A, B の混合系における固相-液相状態図である。A のモル分率 0.5 の組成の混合体を室温付近から 1400 °C まで加熱した。1100 °C, 1200 °C, 1300 °C, 1400 °C における状態を説明せよ。

