２０２２年度
東京農工大学工学部第３年次編入学試験問題

試験科目	数学	受験番号	

注 意 事 項

1. 問題は $\boxed{1}$ ～ $\boxed{4}$ の4題です。全問解答しなさい。
2. 問題 $\boxed{1}$ ～ $\boxed{4}$ の各解答は同じ問題番号が印刷された解答用紙に記述しなさい。解答用紙の印刷のある面のみで解答できない場合は，裏面の使用を認めます。裏面を使用して解答する場合は，印刷のある面の最下部に「うらにつづく」と明記しなさい。
3. 論証過程や計算過程が分かるように解答しなさい。

$\boxed{1}$ 2変数関数 $f(x,y)=2x^3+xy^2+9x^2+y^2-2$ について以下の問いに答えなさい。

〔1〕 $\dfrac{\partial f}{\partial x}(x,y)=\dfrac{\partial f}{\partial y}(x,y)=0$ を満たす点 (x,y) をすべて求めなさい。

〔2〕 $z=f(x,y)$ の極値を求めなさい。

$\boxed{2}$ 以下の問いに答えなさい。

〔1〕広義積分 $\displaystyle\int_0^\infty \frac{x^2+x+1}{(x^2+1)^2}\,dx$ の値を求めなさい。

〔2〕重積分 $\displaystyle\iint_D (x-y)e^{x+y}\,dxdy,\quad D=\{(x,y)\mid 0\leqq x-y\leqq 2,\ 0\leqq x+y\leqq 3\}$ の値を求めなさい。

$\boxed{3}$ t は実数とする。3次正方行列 $A=\begin{pmatrix}3&1&1\\0&2&1\\-1&t&0\end{pmatrix}$ について $A\begin{pmatrix}2\\-5\\1\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}2\\-9\\3\end{pmatrix}$ が成り立つとき，以下の問いに答えなさい。

〔1〕t の値を求めなさい。

〔2〕A の逆行列を求めなさい。

〔3〕A の固有値のうち最小のものを p とする。p に属する固有ベクトルで $\begin{pmatrix}x\\y\\1\end{pmatrix}$ の形のものを求めなさい。

$\boxed{4}$ 次の微分方程式の解 $y=y(x)$ で，$y(0)=0,\ \dfrac{dy}{dx}(0)=0$ を満たすものを求めなさい。

$$\frac{d^2y}{dx^2}-5\frac{dy}{dx}+6y=3x+e^{-x}$$

２０２２年度
東京農工大学工学部第３年次編入学試験問題

試験科目	物理	受験番号	

２枚のうち１

1　野球のバットにボールがあたるときの運動を，次の x-y 平面上のモデルで考える。図１のように，重心Gを原点Oにおいて，円柱状のバットが y 軸に沿って空中で静止している。原点Oから$a(a>0)$離れた y 軸上の点Pに x 軸の正の向きにボールが速度v_1で当たり速度v_1'に変わった。また，衝突点Pでのバットの x 方向の速度がv_2'になった。バットとボールの質量をそれぞれ M，m とし，衝突後のバットの重心Gでの x 方向の速度をv_G'，紙面に垂直でバットの重心Gを通る軸周りの回転に対する慣性モーメントを I_G，回転の角速度をω'（図の矢印の向きを正）とする。重力や空気による抵抗は無視できるものとし，以下の問いに答えよ。ただし，解答は答えのみ解答用紙の所定の欄に記入せよ。

〔１〕衝突後のバットとボールの衝突点Pでの速度について考える。

（１）ボールとバットの反発係数 e をv_1，v_1'，v_2'を用いて表せ。

（２）ボールが当たる前後でのバットとボールを合わせた系の運動量の関係を m，M，v_1，v_1'，v_G'を用いて表せ。

（３）ボールが当たる前後でのバットとボールを合わせた系のバットの重心Gの周りの角運動量の関係を m，v_1，v_1'，a，I_G，ω'を用いて表せ。

（４）$m_r=\frac{M}{1+\frac{M}{I_G}a^2}$とおいて，$v_1'$と$v_2'$を e，m，m_r，v_1を用いて表せ。

〔２〕並進運動と回転運動の効果が打ち消し合って動かない，原点 O からy軸の負の方向に$b(b>0)$離れた点Qについて考える。

（１）ボールがバットに当たっている微小な衝突時間をΔtとし，Δtの間に重心Gの並進運動によって点Qが移動する距離を m，M，v_1，v_1'，Δt を用いて表せ。また、重心Gの周りの回転運動によって点Qが移動する距離を m，v_1，v_1'，a，b，I_G，Δt を用いて表せ。

（２）b を a，M，I_Gを用いて表せ。

（３）点Qに働く力の大きさを求めよ。

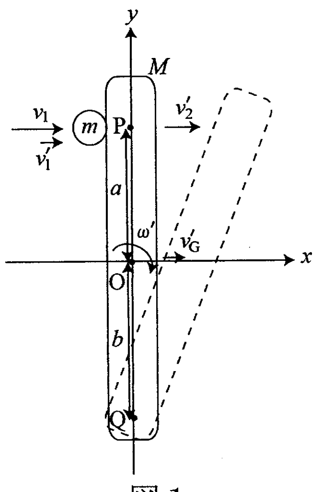


図１

２０２２年度
東京農工大学工学部第３年次編入学試験問題

試験科目	物理

$\boxed{2}$ 真空中の電荷による電場について以下の問いに答えよ。真空の誘電率はϵ_0とする。答えのみ解答用紙の所定の欄に記入せよ。

〔１〕図２－１に示すように，円筒座標(r, θ, z)の原点Ｏを中心とする半径aの円盤が$r\theta$面内にある。円盤上には面電荷密度βの電荷が一様に分布している。また，円盤上の微小面積$rdrd\theta$の領域上にある電荷dQによってz軸上の点Ｐに生ずる電場を$d\boldsymbol{E}$とする。ただし、点Ｐは原点からの距離がzであり，$z > 0$とする。

（１）電荷dQを求めよ。

（２）電場$d\boldsymbol{E}$のz成分dE_zを求めよ。

（３）円盤上の全ての電荷による点Ｐにおける電場のｚ成分E_zを求めよ。

（４）無限遠点の電位を０とするとき，円盤の中心である原点Ｏにおける電位V_0を求めよ。

〔２〕図２－２に示すように，直交座標(x, y, z)のz軸に平行な半径bの無限に長い円柱導体が存在し，導体に単位長さあたり$\rho\,(\rho > 0)$の電荷が一様に与えられている。ここで，$\mathrm{R}(0, r, 1)$における電場のy, z成分をE_y, E_zとするとき，以下の問いに答えよ。

（１）E_zを求めよ。

（２）E_yをrの関数として表せ。

（３）（２）で求めたE_yに対するrの関数のグラフを描け。

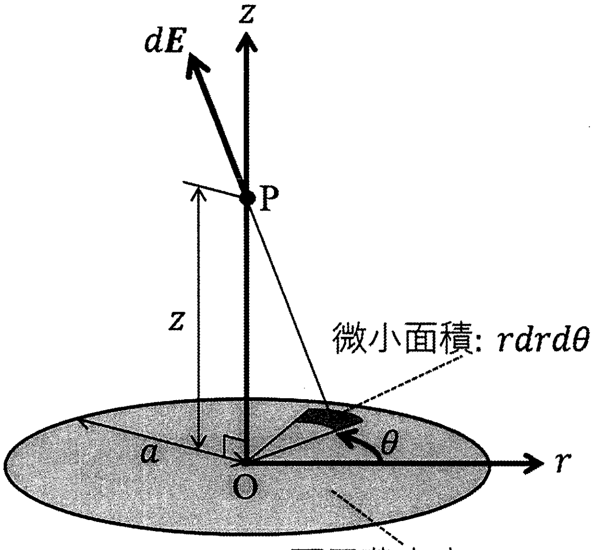


図　２－１

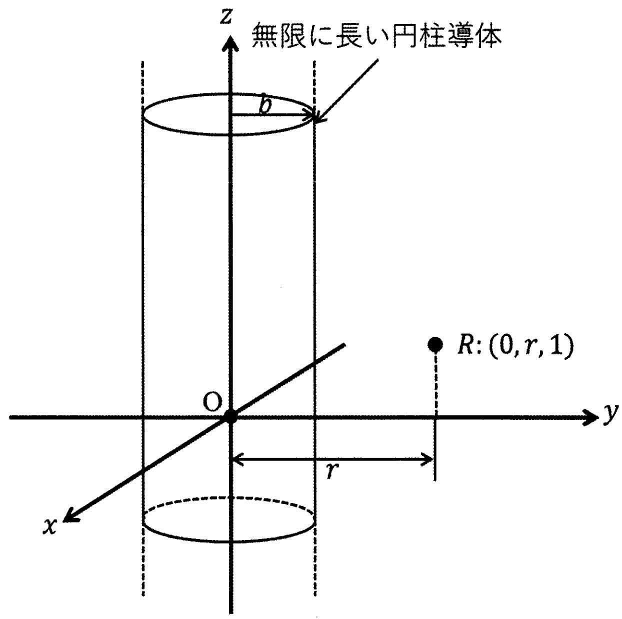


図　２－２

２０２２年度
東京農工大学工学部第３年次編入学試験問題

試験科目	化学	受験番号	

1　〔1〕～〔3〕のすべてに解答しなさい。

〔1〕原子とイオンに関して、以下の問い (1)～(2)に答えなさい。
(1)アルカリ金属であるナトリウム (Na) の第一イオン化エネルギーは第二イオン化エネルギーに比べて小さい。その理由を 80 字以内で述べなさい。ただし、句読点も字数に含むとする。

(2) カリウム (K) の第一イオン化エネルギーはナトリウム (Na) の第一イオン化エネルギーに比べて小さい。この理由を 120 字以内で述べなさい。ただし、句読点も字数に含むとする。

〔2〕次の酸と塩基の分析に関する文章のうち誤っている文章が 1 つある。誤っている文章を選び、その文章の番号を答えなさい。さらに、誤っている理由を 60 字以内で説明しなさい。ただし、句読点も字数に含むとする。
1) ある水溶液に指示薬メチルオレンジを入れて黄色を示したとき、その溶液は塩基性である。
2) ある水溶液に指示薬フェノールフタレインを入れてピンク色を示したとき、その溶液は塩基性である。
3) 温度が一定の条件下では、水中に存在する水酸化物イオンの濃度とオキソニウムイオンの濃度の積は一定である。
4) 塩酸の pH はその濃度に依存する。

〔3〕分離技術に関する以下の問い(1)～(2)に答えなさい。
100 mL の水に溶けている四酸化オスミウム OsO_4 をクロロホルムで抽出し、95 %以上を回収したい。
(1) 四酸化オスミウム OsO_4 の分配比 D、水層の体積 V_w 、クロロホルム層の体積 V_o を用いて、1 回の抽出で水層に残る OsO_4 の割合 F を D、V_w、V_o の関数として表しなさい。ただし、

$D = \frac{[OsO_4]_{\text{クロロホルム層}}}{[OsO_4]_{\text{水層}}}$ と定義する。

(2) 1 回の抽出操作で用いるクロロホルムの体積を 10 mL とすると、最低何回以上のクロロホルムを用いた抽出の操作を繰り返せば目標を達成するか、回数を答えなさい。解答欄への記述は答えだけではなく、答えを導出する過程も記述すること。ただし、$D = 20$ とし、操作の過程で水層の体積は変化しないとする。

２０２２年度

東京農工大学工学部第３年次編入学試験問題

試験科目	化学

2

〔1〕容器に入った 0.10 kg の純水を凍らせた氷の温度は-40 ℃である。1気圧の環境下でパワー 1.0 kcal/min のヒーターを用いて試料を 16 分間ゆっくりと均一に加熱する。水の比熱容量（C_p）を 1.0 kcal/kg ℃、氷の比熱容量を 0.50 kcal/kg ℃、融解熱（氷→水）を 80 kcal/kg、容器の比熱容量をゼロ、蒸発もないとし、以下の（1）と（2）に解答しなさい。答えを導くための式の説明を示しなさい。

（1）加熱終了した時点の試料温度を計算しなさい。

（2）温まった試料を 10 ℃の 0.10 kg 純水と混合する。この系(純水 0.20 kg)における混合前後のエントロピー変化を計算しなさい。数値計算において、0 ℃＝273 K とし、比熱容量の温度依存性はないとする。必要であれば、ln(333/308)＝0.078、ln(308/283)＝0.085、ln(333/283)＝0.160 を用いなさい。

〔2〕カタラーゼは過酸化水素（H_2O_2）を水（H_2O）と酸素（O_2）に分解する酵素である（$H_2O_2(aq) \rightarrow 1/2\,O_2(g) + H_2O(l)$）。微量の過酸化水素を含む 25 ℃の水溶液に粉末状態のカタラーゼを溶解した。熱量計で過酸化水素の分解反応による温度上昇を測った。水の比熱容量（C_p）を 1.0 kcal/kg ℃とし、カタラーゼの溶解エネルギーは無視できるとして以下の問いに解答しなさい。

（1）水溶液中の過酸化水素分解反応の標準反応エンタルピー変化（ΔH^0）を求めなさい。計算には、以下の標準生成エンタルピーを用いなさい：$\Delta H_f^0(H_2O_2(aq)) = -45.7$ kcal/mol; $\Delta H_f^0(H_2O(l)) = -68.4$ kcal/mol ; $\Delta H_f^0(O_2(g)) = 0.00$ kcal/mol（生成された酸素は空気中に放出される）。

（2）全ての過酸化水素が分解したとき試料温度が 0.23 ℃上昇した。反応開始前の試料中の過酸化水素のモル濃度を求めなさい。答えを導くための式の説明を示しなさい。

〔3〕基質（L）に対する結合部を一個持つ生体高分子（P）にLが可逆的に結合する反応を考える。PとLが結合した状態を PL と示し、平衡状態で結合反応が $P+L \rightleftarrows PL$ というモデルに従うとして以下の問いに解答しなさい。答えを導くための式の説明を示しなさい。

(1) 結合の解離定数（K_d）を P、L、PL のモル濃度（[P]、[L]、[PL]）の関数として示しなさい。

(2) 平衡状態において、生体高分子 1 分子当たりに結合する基質の数の平均値($\overline{\nu}$)を [L]と K_d の関数として示しなさい。

(3) 基質濃度が無限（[L]→∞）のときの $\overline{\nu}$ を計算しなさい。

２０２２年度
東京農工大学工学部第３年次編入学試験問題

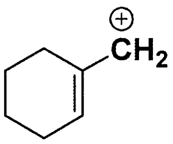
試験科目	化学

3 次の〔1〕～〔3〕の問に答えなさい。

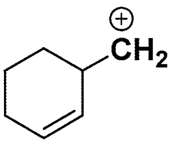
〔1〕 3,4-ジメチル-1-ヘキセンのすべての立体異性体について、立体化学が分かるようにくさび形または波線表示の結合を用いて、構造式を書きなさい。また、不斉炭素原子を○で囲み、その絶対立体配置を *R*、*S* 表示で示しなさい。

〔2〕 (1), (2) それぞれ２つのイオンのうち、より安定なイオンの構造式を答えなさい。またその理由を、共鳴構造式を用いて説明しなさい。

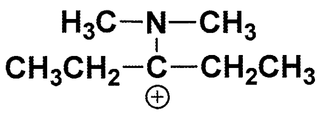
(1)



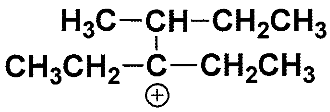
または



(2)



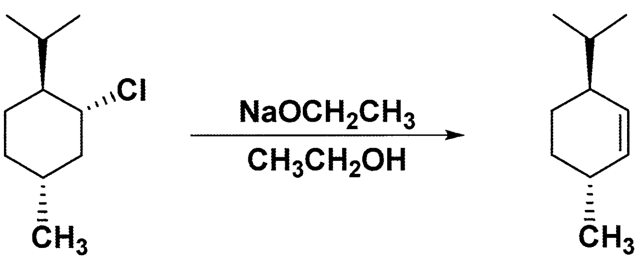
または



〔3〕化合物 A をエタノール中でナトリウムエトキシド($NaOCH_2CH_3$)と反応させたところ、単一の生成物 B を与えた。 以下の問に答えなさい。

(1) この反応の反応機構を、電子の流れを表す曲り矢印を用いて書きなさい。

(2) １種類のアルケン B だけが生成する理由を、A のいす形配座の構造式を用いて、反応機構に基づいて説明しなさい。



A　　　B

２０２２年度
東京農工大学工学部第３年次編入学試験問題

試験科目	専門科目 (知能情報システム工学科)	受験番号	

$\boxed{1}$, $\boxed{2}$, $\boxed{3}$, $\boxed{4}$, $\boxed{5}$の 5 問のうち，$\boxed{1}$を必ず解答し，$\boxed{2}$, $\boxed{3}$のうちから 1 問，$\boxed{4}$, $\boxed{5}$のうちから 1 問を選択し，全部で 3 問を解答しなさい。それぞれ，指定された解答用紙を用いなさい。使用しない解答用紙には大きく×を付記しなさい。

$\boxed{1}$

次の〔１〕～〔３〕に答えなさい。ただし，答えだけでよい。

〔１〕以下の問いに答えなさい。

（１）2 進数の$(10100101)_2$を，8 進数，10 進数と 16 進数で表しなさい。

（２）10 進数の$(-3.875)_{10}$ を，8 ビット固定小数点による 2 進数で表しなさい。ただし，小数部分を 4 ビットとし，負数には 2 の補数表現を用いるものとする。

（３）10 進数の$(3.14)_{10}$ を，符号なし 8 ビット固定小数点による 2 進数で表すときの近似値を求めなさい。ただし，小数部分を 4 ビットとし，答えの小数部分が 4 ビットに入らない場合，5 ビット以降の部分を切り捨てること。

〔２〕$U=\{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$を全体集合とし，$\emptyset$を空集合とする。U の部分集合 A, B を $A=\{2,3,6,8,9\}$, $B=\{1,3,5,6,9\}$とする。このとき，以下の集合の要素を答えなさい。ただし，A^c と B^cをそれぞれ A と B の補集合とし，記号$\oplus$は対称差，$\backslash$は集合差を表す。

（１）$A\cap B^c$

（２）$(A\cup B)\cap(A\cup B^c)$

（３）$(A\backslash B)\cup(B\backslash A)$

（４）$(A\backslash B^c)\cap(B\backslash A^c)$

（５）$(A\oplus B)\cap(B\backslash A)$

〔３〕箱 I/II/III にはそれぞれ赤球，白球が合計 10 個ずつ入っている。赤球の個数は順に 4, 5, 6 個である。このとき，以下の各問いに答えなさい。

（１）各箱からランダムに 1 つずつ球を取り出したとき，赤球の合計数 $x=0,1,2,3$ となる確率 $\Pr\{x=0,1,2,3\}$を分数で答えなさい。

（２）箱 I だけからランダムに同時に 3 個の球を取り出したとき，これらの 3 個の球のうち赤球の合計数 $x=0,1,2,3$ の確率 $\Pr\{x=0,1,2,3\}$を分数で答えなさい。ただし，前問で取り出された球は，すでに元の箱に戻されているものとする。

試験科目	専門科目 (知能情報システム工学科)

2

次の〔１〕,〔２〕に答えなさい。

〔１〕４の倍数と５の倍数，７の倍数を検出する回路を考える。入力として，４桁の２進数$X_1X_2X_3X_4$を受け取り，入力が４または５もしくは７の倍数であれば１を，そうでなければ０となる信号Yを出力する。このとき以下の問いに答えなさい。なお，入力が０のとき，Yは０を出力するものとする。

（１）解答用紙の真理値表を完成させなさい。

（２）（１）で完成させた真理値表に基づいて，Yのカルノー図を作成しなさい。

（３）（２）で作成したカルノー図に基づいて，項の数が最少となるYの論理式を主加法標準形で示しなさい。

〔２〕入力として０または１を連続して受け取り，０と１を受け取るたびに，それまでに受け取った０と１の個数に応じて０または１を出力する同期式順序回路を考える。この回路は，それまでに受け取った１の個数が２の倍数になったとき，または０の個数が４の倍数になったときに１を出力し，それ以外のときは０を出力する。たとえば，「００１０１０１００１１１０００」という入力を受け取ると「０００００１１０００１０１０１０」と出力する。このとき以下の問いに答えなさい。

（１）次の出力を得たとき，入力例の一例を示しなさい。

出力：０００１００１０１０１００１００１０

（２）この回路をミーリー型の状態遷移図として表しなさい。なお，遷移する矢印には入力/出力を記述すること。

２０２２年度
東京農工大学工学部第３年次編入学試験問題

試験科目	専門科目 (知能情報システム工学科)

3

〔１〕等価電源の定理を用いて以下の問いに解答しなさい。

(1) 図３－１に示す N_1 回路において，$R_1=3\Omega$，$R_2=6\Omega$ の抵抗を並列に接続し，$V_1=12\mathrm{V}$ の交流電圧源を加えたとき，等価抵抗 R_{th} および等価電圧 V_{th} の値を求めなさい。N_1 回路のテブナン等価回路を描きなさい。

(2) 図３－２に示す N_2 回路において，開放電圧 $V_2=7\mathrm{V}$，$R_3=1\Omega$ の抵抗を接続したときの電流は 2A であったとき，図３－３のように N_1, N_2 回路と $R_X=1\Omega$ の抵抗を接続したときの電流 I_X を求めなさい。

〔２〕図３－４の回路について，以下の問いに解答しなさい。ただし，R_0，R は抵抗，L，$2L$ は自己インダクタンス，M は相互インダクタンス，●印は変成器の極性である。

(1) 図３－４の等価回路を描きなさい。

(2) 抵抗 R に流れる電流 I_R を求めなさい。その導出過程も示しなさい。

(3) 電源 E の角周波数 ω を変化させたとき，抵抗 R で消費される平均電力 P が最大となるような ω の値を求めなさい。その導出過程も示しなさい。

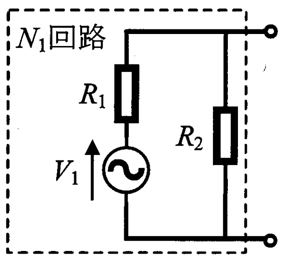


図３－１

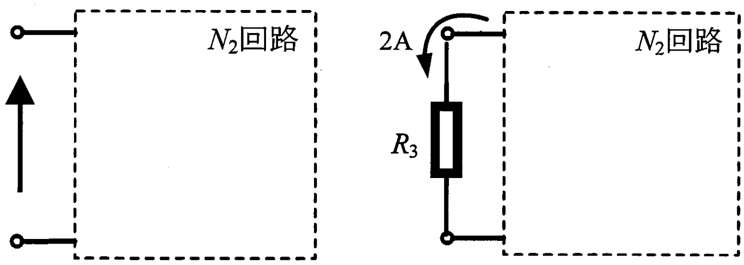


図３－２

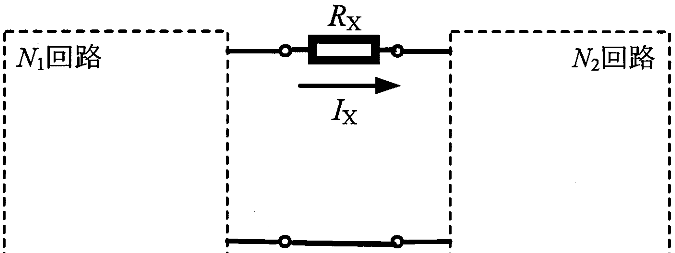


図３－３

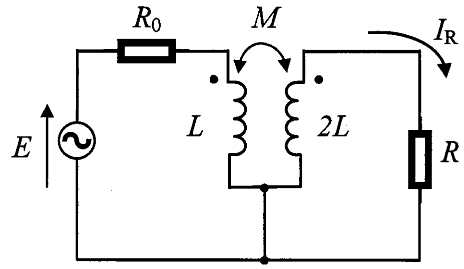


図３－４

２０２２年度
東京農工大学工学部第３年次編入学試験問題

試験科目	専門科目 (知能情報システム工学科)

4 辺に非負の重みが割り当てられた無向グラフにおいて，重みを頂点間の距離とみなしたとき，ユーザの指定した頂点 x から各頂点への最短距離をダイクストラ法によって求めることを考える。N 個の頂点が $v_0, v_1, \ldots, v_{N-1}$ で与えられ，頂点 v_i と頂点 v_j の間の距離が

$$\begin{cases} w_{ij} \ (v_i \text{ と } v_j \text{ を結ぶ辺が存在する}) \\ \infty \ (v_i \text{ と } v_j \text{ を結ぶ辺が存在しない}) \end{cases}$$

により与えられているものとする。ここで w_{ij} は $i = j$ のとき0，それ以外の場合は非負の整数値である。頂点 x は $v_0, v_1, \ldots, v_{N-1}$ から選ばれるものとする。x から頂点 v_i までの最短距離が存在し，その最短距離が $d(v_i)$ $(i = 0,1, \ldots, N-1)$ であるとすると，ダイクストラ法では各頂点までの最短距離を以下の手順により求める：

STEP0 $d(x) = 0$ とする。x 以外の頂点までの最短距離を $d(v_i) = \infty$ とする。
　全ての頂点を集合 Q に含める。

STEP1 Q に属する頂点のうち，$d(v_i)$ が最小となる頂点 p を選び，p を Q から除く。なお，対象となる頂点 p が複数存在する場合は，いずれか一つを選択するものとする。

STEP2 p からの辺が存在する頂点の $d(v_i)$ が，現在のものより小さくなる場合は更新する。

STEP3 全ての頂点が Q から除かれたら終了。そうでなければ **STEP1** へ。

このとき，次の〔１〕から〔３〕の問いに答えなさい。ただし，答えのみでよい。

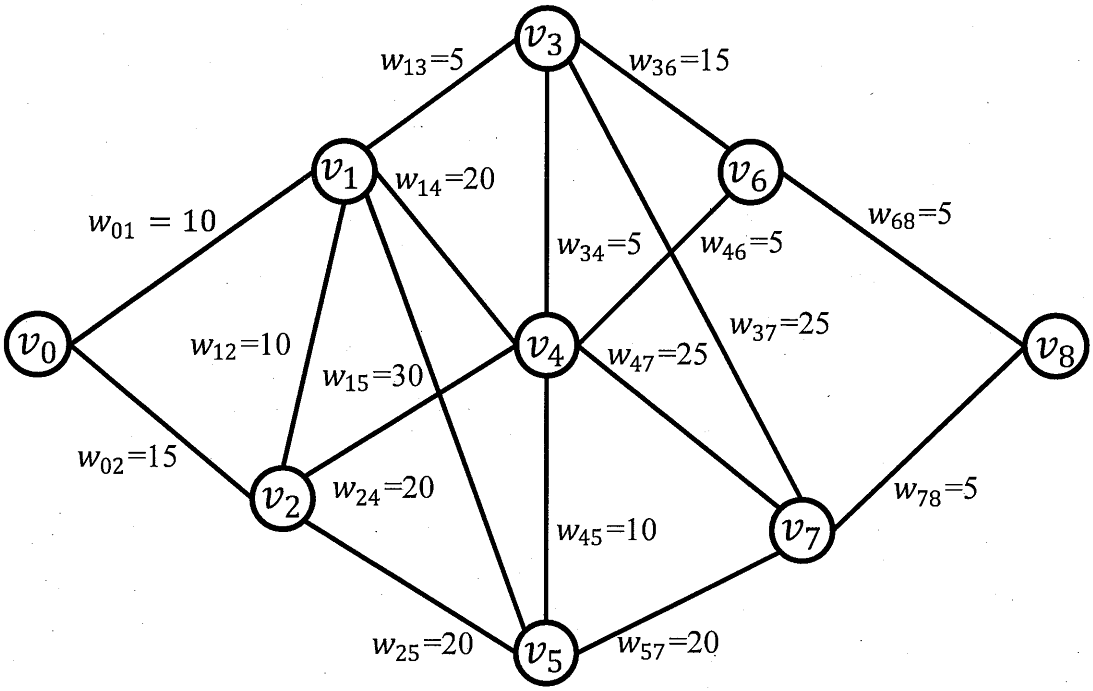


図４－１　非負の重みを辺に持つ無向グラフ

２０２２年度
東京農工大学工学部第３年次編入学試験問題

試験科目	専門科目 (知能情報システム工学科)

〔１〕$N = 9$ 個の頂点と，具体的な重みの値が付与された辺からなる無向グラフを図４－１に示す。この無向グラフを，頂点 v_{k-1} と頂点 v_{l-1} の距離がk行l列 $(1 \leqq k, l \leqq 9)$ の成分となるような隣接行列で表しなさい。

〔２〕図４－１のグラフにおいて，x として v_0 を選んだとき，x から v_7 までの最短経路と最短距離を求めなさい。最短経路は $x \to v_1 \to \cdots \to v_7$ のように頂点を表す記号と矢印を用いて示すこと。なお，最短経路が複数存在する場合は，いずれか一つを解答しなさい。

〔３〕問〔２〕の条件のもとで，x から各頂点への最短距離を求めるプログラムを次のページのようにＣ言語により作成した。頂点間の距離として，問〔１〕で求めた隣接行列のk行l列の成分の値が，２次元配列 `W` の$(k-1)$行$(l-1)$列目の要素 `W[k-1][l-1]` に `setW` という関数により格納されるものとする。プログラムの空白部を穴埋めしなさい。なお，変数の意味についてはプログラムのコメントを参照すること。

２０２２年度
東京農工大学工学部第３年次編入学試験問題

試験科目	専門科目 (知能情報システム工学科)


```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <limits.h> //∞の代わりにINT_MAXを使用する
#define N  9 //頂点数
#define TRUE  1 //頂点がQに含まれている
#define FALSE 0 //頂点がQに含まれていない
void setW(int W[][N]); //関数setWのプロトタイプ宣言
int main(void){
  int i, p;          //i:ループ用変数, p:STEP1のp
  int next, min;     //next:pの探索用変数, min:最短距離の更新用変数
  int x=0;           //選択した頂点 v0のインデックス
  int d[N], Q[N]; //d:xからの最短距離, Q:集合Q
  int W[N][N];       //辺の重み
  setW(W);           //辺の重みを格納する関数setW
  /*--- STEP0 ---*/
  for(i = 0; i < N; i++)
    Q[i] = TRUE, d[i] = INT_MAX;
  d[x] = 0, next = x; //頂点xの選択
  do{
    /*--- STEP1 ---*/
    p = next, Q[p] = FALSE, min = INT_MAX;
    /*--- STEP2 ---*/
    for(i = 0; i < N; i++){
      if(Q[i]==FALSE) continue;
      if(W[p][i] < INT_MAX && d[p] + W[p][i] < d[i])
        [      (1)      ];
      if(d[i] < min)
        min = [      (2)      ], next = [      (3)      ];
    }
  }while([      (4)      ]);//STEP3に対応する条件文をminとINT_MAXで表すこと
  for(i = 0; i < N; i++)
    printf("x -> %d d:%2d¥n", i, d[i]);
  return 0;
}
```

２０２２年度
東京農工大学工学部第３年次編入学試験問題

試験科目	専門科目 (知能情報システム工学科)

5

図５－１に示すように，x 軸に平行で，間隔 d の導線レール上に，質量 m の可動導線が導線レールに対して直角に置かれている。導線レールの一端には抵抗 R，定電圧源 V，およびスイッチが設置されている。初期状態において，スイッチは１側にある。空間には一様で大きさが B の磁束密度が図に示す方向に印加されている。下記〔１〕～〔４〕の問いに答えなさい。可動導線は x 方向にのみ滑らかに動く。また，導線レールは x 方向に十分長く，可動導線が導線レールから落ちることはない。空間は真空とし，導線レールにつながれた抵抗や電源，スイッチなどの物理的大きさは十分小さく，空間の磁界を乱すことはない。可動導線および導線レールの電気抵抗は無視でき，太さも無視できるほど細い。

〔１〕アンペアの力 $\boldsymbol{F}$ について，解答欄に収まる程度で簡単に説明せよ。解答においては数式を用いても良いが，数式に用いた記号等は何を表すか明示すること。

〔２〕図５－１に示す回路において，可動導線を動かないように固定した状態で，スイッチを２のほうに切り替えた。この時，磁界と電流により可動導線に働く力の大きさと方向を求めなさい。ただし，解答は答えのみでよい。

〔３〕問〔２〕の状態から，スイッチを１のほうに切り替えた。そして，可動導線を速度 v_0 で $+x$ 方向に動かした。可動導線が速度 v_0 で$+x$ 方向に移動している時，可動導線に流れる電流の大きさと方向，および可動導線に働く力の大きさと方向を求めなさい。ただし，解答は答えのみでよい。

〔４〕スイッチを１のまま，時刻 $t = 0$ において，可動導線に初速度 $v_a(>0)$を与え，自由運動させた．可動導線の速度 $v(t)$が v_a/e（ e は自然対数の底：ネイピア数）となる時刻 t_s を求めなさい。答えを導く過程も示すこと。

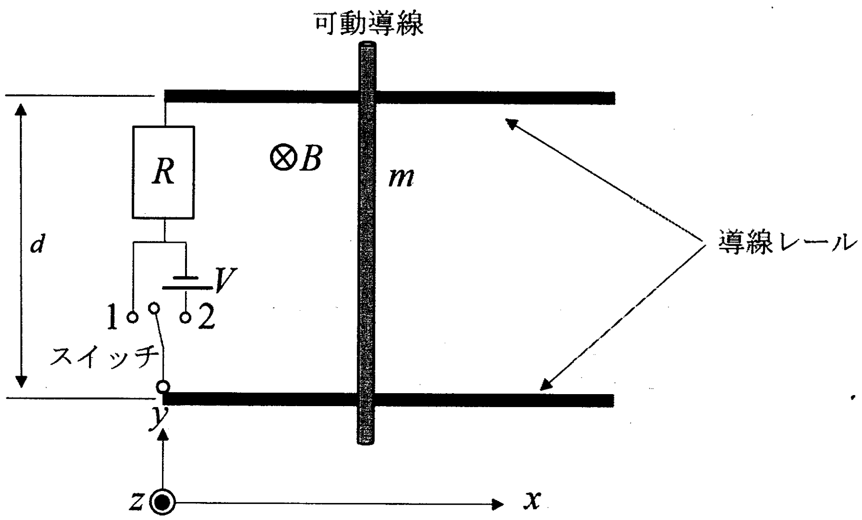


図５－１