

試験科目	数学	受験番号	
------	----	------	--

1枚のうち1

注意事項

- 問題は $\boxed{1}$ ~ $\boxed{4}$ の4題です。全問解答しなさい。
- 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、裏面を使用してもかまいません。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」と記載しなさい。
- 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 $f(x, y) = 8x^3 + 12xy - y^3$ について、次の問いに答えなさい。

[1] $\frac{\partial f}{\partial x}(x, y) = \frac{\partial f}{\partial y}(x, y) = 0$ 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。

$\boxed{2}$ 重積分

$$\iint_D \left\{ (\sqrt{3}x - y)^2 + (x + \sqrt{3}y)^2 \right\} dx dy, \quad D = \left\{ (x, y) \mid |\sqrt{3}x - y| \leq 2, |x + \sqrt{3}y| \leq 2 \right\}$$

の値を求めなさい。

$\boxed{3}$ t は実数とする。行列 $A = \begin{pmatrix} 1-t & 2 & -t \\ 0 & 4 & t \\ 0 & t & 4 \end{pmatrix}$ とベクトル $\mathbf{v} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ について、 A が固

有値4をもち、行列 A の固有値4に属する固有ベクトルが \mathbf{v} であるとする。次の問いに答えなさい。

[1] t の値を求めなさい。

[2] 行列 A の固有値のうち、最大のものを p とする。行列 A の固有値 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、 $y(0) = 0$, $\frac{dy}{dx}(0) = 0$ を満たすものを求めなさい。

$$\frac{d^2y}{dx^2} + 4\frac{dy}{dx} + 5y = 1 - e^{-2x}$$

2024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

水平な面の上を動く質量 m 、半径 r の様な円板の運動について考える。円板の厚さは無視できるものとし、図1-1のように面と平行に x 軸を定める。時刻 $t = 0$ において、円板の中心（重心）に大きさ v_0 の速度を x 軸の正方向に、中心軸まわりに大きさ ω_0 の角速度を図1-1中の矢印の方向に与えると、円板はすべりながら回転して動き始めた。円板は時刻 $t = t_1 (> 0)$ まで x 軸の正方向に進み、その後 x 軸の負方向に進み始め、時刻 $t = t_2 (> t_1)$ に円板と面の間のすべりはなくなった。重力加速度の大きさを g 、円板と面の間の動摩擦係数を μ' とし、円板と面の間にはすべり摩擦は働くが、転がり摩擦は働かないものとする。時刻 t における円板の中心の速度を $v(t)$ 、中心軸まわりの角速度を $\omega(t)$ とし、図1-1の各矢印の方向に運動しているとき、速度及び角速度は正とする。 v_0 と ω_0 の間には、 $r\omega_0 > 2v_0 > 0$ の関係が成り立つものとする。 $t = 0$ から $t = t_2$ に達するまでの円板の運動に関する以下の問いに答えよ。解答は結果のみ書けばよい。

[1] 円板の中心軸まわりの慣性モーメントを I とする。時刻 $t = 0$ における円板の運動エネルギー E_0 を m 、 v_0 、 I 、 ω_0 を用いて表せ。

[2] 円板の重心の運動に対する運動方程式を m 、 t 、 $v(t)$ 、 g 、 μ' を用いて表せ。

[3] 円板の中心軸まわりの回転運動に対する運動方程式を m 、 I 、 r 、 t 、 $\omega(t)$ 、 g 、 μ' を用いて表せ。

[4] 慣性モーメント I を m 、 r を用いて表せ。

[5] $v(t)$ を v_0 、 t 、 g 、 μ' を用いて表せ。

[6] $\omega(t)$ を ω_0 、 t 、 r 、 g 、 μ' を用いて表せ。

[7] t_1 を v_0 、 g 、 μ' を用いて表せ。

[8] $t = 0$ から $t = t_1$ までの間に円板の中心が移動した距離 L を v_0 、 g 、 μ' を用いて表せ。

[9] t_2 を v_0 、 r 、 ω_0 、 g 、 μ' を用いて表せ。

[10] 時刻 $t = t_2$ における円板の運動エネルギー E_2 を m 、 r 、 v_0 、 ω_0 を用いて表せ。

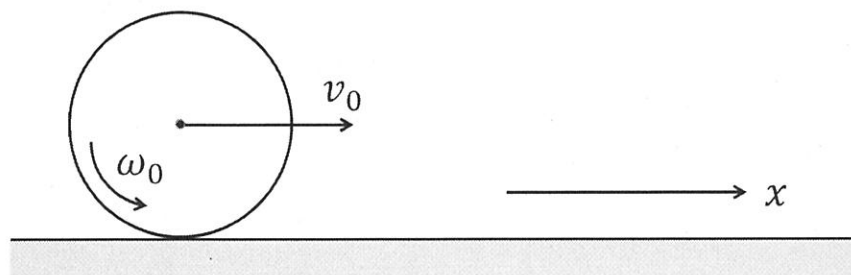


図1-1

2024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
------	----

2枚のうち2

2 誘電率が ϵ_0 の真空中において、電荷による電界と電位について考える。以下の各問いに答えよ。また、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、 x, y 平面上において点 $(-d, 0)$ に電荷 $q (> 0)$ の点電荷1, 点 $(+d, 0)$ に電荷 $-aq$ の点電荷2が存在する。 a は正の定数とする。また、各点電荷から距離 r_1, r_2 の点を点 $P(x, y)$ とする。以下の各問いに答えよ。

- (1) 点 P における無限遠点を基準とした電位 V を, $a, q, r_1, r_2, \epsilon_0$ を用いて求めよ。
- (2) x, y 平面上において, 問い(1)で求めた電位 V が $V = 0$ となる等電位曲線を考える。 $V = 0$ を満たす等電位曲線上において, r_1 を r_2 と a を用いて表せ。

[2] 図2-2に示すように、一様な線電荷密度 $\rho (> 0)$, $-a\rho$ の電荷をもつ無限に長い2本の平行な導線1, 導線2が, 原点 O からそれぞれ距離 d の位置にある。 a は定数とし, 導線に垂直な直角座標 (x, y) を図2-2のように定める。 x, y 平面上において各導線から距離 r_1, r_2 の点を点 $P(x, y)$ とする。以下の各問いに答えよ。

- (1) $a = 0$ のとき, 点 P における電界の大きさ E_1 を, ρ, r_1, ϵ_0 を用いて求めよ。
- (2) $a = 1$ のとき, 点 P における点 O を基準とした電位 V を, $\rho, r_1, r_2, \epsilon_0$ を用いて求めよ。
- (3) x, y 平面上において, 問い(2)で求めた電位 V が一定となる曲線を求める。等電位となる曲線の座標 (x, y) を以下の(式1)で表す。 $c = r_2/r_1$ としたとき, $\alpha, \beta,$ 及び γ を, d, c の中から必要なものを用いて表せ。

$$(x + \alpha)^2 + (y + \beta)^2 = \gamma^2 \quad \dots \text{(式1)}$$

- (4) $a = 2, d = 1$ のときの等電位曲線を考える。 $V = 0$ を満たす等電位曲線上において, r_1 を, r_2 を用いて表せ。

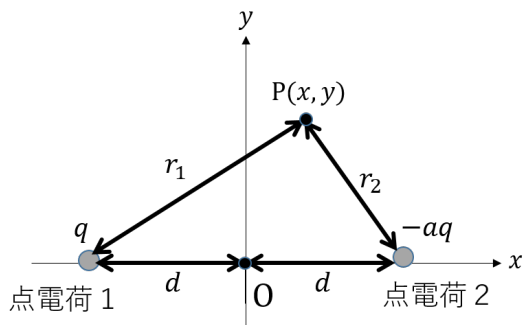


図 2-1

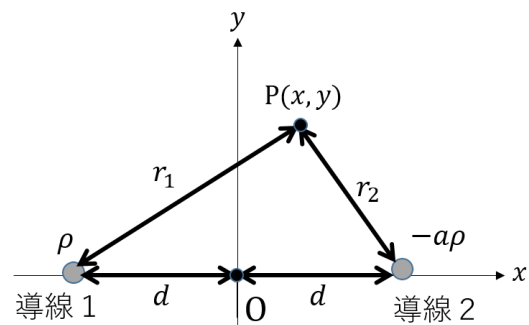


図 2-2

2024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	
------	----	------	--

5枚のうち1

1, 2, 3のすべてに解答しなさい。各問の解答は指定された答案用紙に記入すること。解答用紙の追加配布はしません。解答用紙の裏面使用は認めません。

1 次の問〔1〕～〔2〕に解答しなさい。

〔1〕酸触媒の存在下、水溶液中における酢酸エステル (CH_3COOR) の加水分解反応は反応aとして表される。



水溶液中の酢酸エステル濃度が十分低い条件で実験を行った時の反応速度に関して、次の問(1)～(4)に解答しなさい。ただし、 $\ln 2 = 0.6931$, $\ln 3 = 1.099$, $\ln 5 = 1.609$ とする。

(1) 反応aは擬一次反応とみなすことができる。その理由を45字以内で答えなさい。

(2) 下記の文章の(イ)、(ロ)、(ハ)にあてはまる式を答えなさい。

擬一次反応である反応aの反応速度定数を k_f (次元は min^{-1}) とする。さらに、反応の開始時刻を $t = 0$ として、反応が開始してから t 分経過した時の酢酸エステルの濃度を $c(t)$ 、濃度増加速度を $v(t)$ とすると、 $v(t)$ は $c(t)$ と k_f を用いて (イ) と表すことができる。一方、 $v(t)$ は $c(t)$ の時間微分として定義できるので、(ロ) (時間に関する導関数) と表すこともできる。

(イ) = (ロ) を変数分離して $t = 0$ から $t = t_1$ の範囲で積分する。時刻 $t = 0$ および $t = t_1$ における酢酸エステルの濃度を、それぞれ $c(0)$ 、 $c(t_1)$ とすると下記の式1が求まる。

$$-k_f t_1 = \text{(ハ)} \cdots \text{式1}$$

(3) 反応温度 27°C で反応aの加水分解反応を行った。 $t = 0$ の時の濃度 $c(0)$ (初期濃度) に対する10分後の酢酸エステル濃度 $c(10)$ は、90.0 (%) となった。(2) で導出した式1を用いて、反応速度定数 k_f (次元は min^{-1}) を有効数字3桁で求めなさい。答えを導く過程も記述しなさい。

2024年度
東京農工大学工学部第3年次編入学試験問題

受験番号

5枚のうち2

1 続き

(4) ある温度 T (K) における反応aの反応速度定数

k_f は、右記のアレニウスの式(式2)に従う。

ただし、 A は頻度因子、 R は気体定数、 E_a は

活性化エネルギーである。

アレニウスの

$$k_f = A \exp \frac{-E_a}{RT} \dots \text{式2}$$

この反応を温度57 °Cで行い、反応速度定数 k_f を調べたところ、 k_f は27 °Cの時の値の3倍であった。この反応aの活性化エネルギー E_a を求めなさい。

単位は kJ mol^{-1} で、有効数字3桁で求めなさい。答えを導く過程も記述しなさい。

ただし、気体定数 $R = 8.314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ とする。

〔2〕 ブロモチモールブルー (BTB) は、pHに依存して色が変わる色素であり、代表的な酸塩基指示薬である。BTBの濃度を一定 ($1.6 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$) にし、pHを4.0、7.0、11.0の水溶液を調整し、それぞれの可視吸収スペクトルを測定したところ、図1のスペクトルが得られた。このとき、点Aを等吸収点といい、pHに依らずこの点を通る。この理由を説明しなさい。

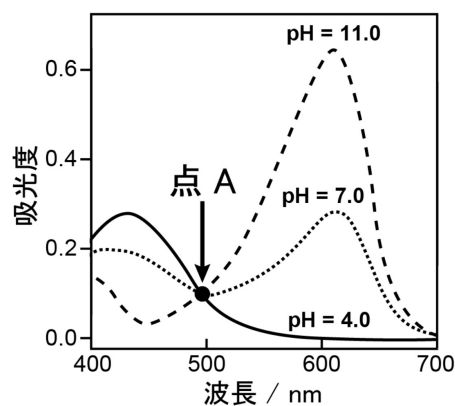


図1. BTB水溶液の可視吸収スペクトル

2024年度
東京農工大学工学部第3年次編入学試験問題

受験番号

5枚のうち3

2 下記の文章を読み〔1〕～〔2〕に答えなさい。

〔1〕イオンに関する次の問(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 第一イオン化エネルギーとは何か、簡潔に説明しなさい。
- (2) 同族元素の場合、原子番号の増加に伴い第一イオン化エネルギーは(増加・減少)傾向にある。括弧内に入る語句を選ぶとともに、その理由を50字以内で説明しなさい。
- (3) 同一周期の元素は、原子番号が増加するにつれて、第一イオン化エネルギーが(増加・減少)傾向を示す。括弧内に入る語句を選び書きなさい。
また、この傾向となる理由を下記に示す。空欄①～④にあてはまる最も適切な語句を選択肢より選び書きなさい。

同一周期では、原子番号の増大に伴い(①)も増大することで、
(②)に対する(③)が減少し、より強い(④)が働くため。

選択肢

最外殻電子・孤立電子対・維持・しゃへい効果・暴露・核電荷・原子半径・
クーロン力・核力・斥力・イオン半径

〔2〕ヘモグロビンに関する以下の文章を読み、次の問(1)～(5)に答えなさい。

ヘモグロビンは酸素を肺で補足し、他の組織に運搬する。グロビンというタンパク質に結合した活性中心「ヘム」は、鉄イオンとプロトポルフィリンIXから構成される。酸素と結合していない状態(デオキシ体)において、鉄の電子状態は高スピン状態であり、下図のように、グロビン中のヒスチジンのイミダゾール基が軸配位した5配位の錯イオンを形成している。

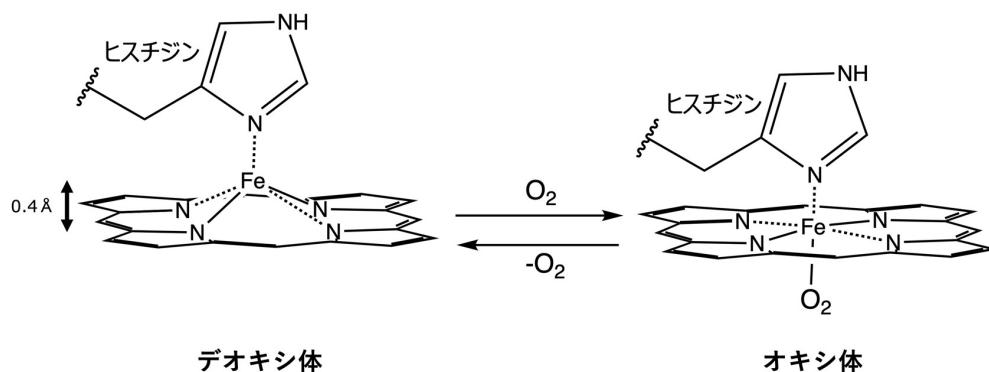


図 ヘモグロビンのデオキシ体とオキシ体のヘム部分の構造(模式図)

2024年度
東京農工大学工学部第3年次編入学試験問題

受験番号	
------	--

5枚のうち4

2 続き

この状態において鉄イオンは、ポルフィリン平面内に存在せず、約 0.4\AA ポルフィリン環から離れた位置に位置している。酸素分子と結合した状態（オキシ体）においては、鉄はポルフィリン環内に移動し、酸素分子が末端配位した6配位型の八面体構造となる。

このとき鉄原子は、軸配位子のイミダゾール基を移動させることで、タンパク質の構造を変化させ、隣接するタンパク質の性質に変化を及ぼす。

- (1) ^{26}Fe の電子配置を【 $1s^22s^22p^6$ 】のように答えなさい。
- (2) Fe原子を含む第4周期の遷移金属元素間の化学的性質はほぼ変わらない。その主な理由は電子配置と関係している。なぜほとんど変化しないのか、50字以内で説明しなさい。
- (3) オキシ体において、錯イオンを構成するルイス酸とルイス塩基は何か。OとFe、いずれかを答えなさい。
- (4) Fe^{2+} の高スピン状態および低スピン状態のd軌道の電子配置を矢印で示しなさい。
- (5) 下線部のとおり、Fe原子は、ヘムがデオキシ体からオキシ体になることで、ポルフィリン環外から環内に移動する。これは、酸素原子の配位により高スピン状態から低スピン状態へ変化することにより、Feイオン半径が減少するためである。高スピン状態は、低スピン状態と比較して、イオン半径が増加する理由をスピン状態の観点から40字以内で説明しなさい。

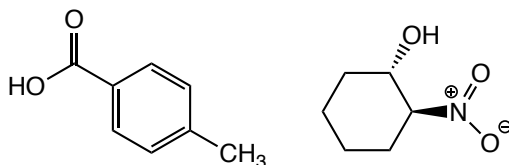
2024年度
東京農工大学工学部第3年次編入学試験問題

試験科目	化学	受験番号	
------	----	------	--

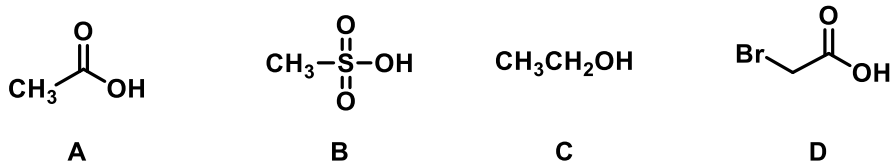
5枚のうち5

3 以下の問〔1〕～〔3〕に答えなさい。なお、構造式を示す場合は、次の書き方を参考にしなさい。

構造式の例

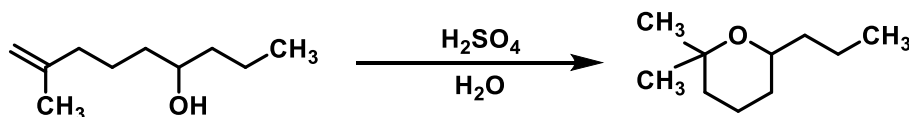


〔1〕 次の化合物 **A**～**D** に関して、問（1）～（3）に答えなさい。

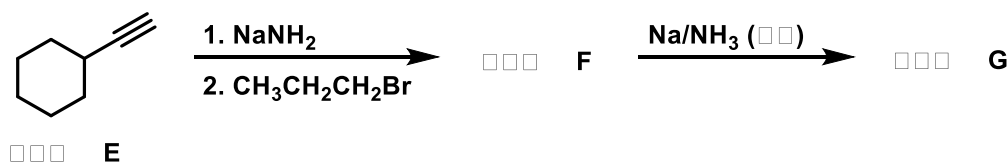


- （1） 化合物 **A**～**D** について、それぞれの共役塩基の構造式を書きなさい。
- （2） 化合物 **A** と **B** の共役塩基について、塩基性がより強いのはどちらか、化合物 **A** または **B** の記号で答えなさい。またその理由を答えなさい。
- （3） 化合物 **A** と **D** について、どちらがより強い酸であるか、化合物 **A** または **D** の記号で答えなさい。またその理由を答えなさい。

〔2〕 次の反応の反応機構を、電子の動きを示す曲り矢印を用いて書きなさい。



〔3〕 化合物 **E** から化合物 **G** を、以下の経路により合成した。化合物 **F** および **G** の構造式を書きなさい。



2024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
------	-----------------------	------

6枚のうち1

1, 2, 3, 4, 5 の5問のうち, 1 を必ず解答し, 2, 3 のうちから1問, 4, 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。

1

次の〔1〕, 〔2〕の問いに答えなさい。ただし, 答えのみでよい。

〔1〕 次の式や文章において, 空欄 (ア) ~ (ク) に当てはまる整数または小数を答えなさい。

ただし, 添え字の 2, 10, 16 は, それぞれ 2 進表現, 10 進表現, 16 進表現を示す。

(1) ~ (4) の 2 進あるいは 16 進表現においては, 符号ビットは考えない。

(5), (6) は 8 ビット整数による演算とする。

循環小数は小数点以下の繰り返す桁の最初と最後の数字の上に点を付して表現する。

たとえば, $0.0037037037\dots$ は, $0.0\dot{0}3\dot{7}$ のように記す。

演算子 $\&$, $|$, \wedge , \sim は, それぞれビット毎の論理積, 論理和, 排他的論理和, ビット反転を表す。

(1) $(1011010)_2 = \left(\boxed{\text{(ア)}} \right)_{10}$

(2) $(110.11)_2 = \left(\boxed{\text{(イ)}} \right)_{10}$

(3) $(0.05)_{10} = \left(\boxed{\text{(ウ)}} \right)_2$

(4) $(5B)_{16} - (1D)_{16} = \left(\boxed{\text{(エ)}} \right)_{16}$

(5) $((11000011)_2 \& (10101010)_2) | (01010101)_2 = \left(\boxed{\text{(オ)}} \right)_2$

(6) $\sim((00110011)_2 \wedge \left(\boxed{\text{(カ)}} \right)_2) = (01101001)_2$

(7) 8 ビットの符号付き整数 (負数には 2 の補数表現を用いる) において, 表現できる最大の数は $\left(\boxed{\text{(キ)}} \right)_{10}$, 最小の数は $\left(\boxed{\text{(ク)}} \right)_{10}$ である。

〔2〕 実数全体を定義域とする互いに独立な N 個の確率変数を X_i とする ($i = 1, \dots, N$)。

Δx が十分小さいとき, X_i の実現値が区間 $(x_i, x_i + \Delta x]$ に収まる確率は,

確率密度関数 $q(X_i = x_i)$ を用いて $q(X_i = x_i)\Delta x$ により与えられる。

$q(X_i = x_i) = p(x_i)$ とするとき, 関数 $f(X_i)$ の期待値は $E[f(X_i)] = \int_{-\infty}^{\infty} f(x_i)p(x_i)dx_i$,

確率変数 X_i の期待値は $E[X_i]$, 分散は $\text{Var}[X_i] = E[(X_i - E[X_i])^2]$ と定義される。

いま, すべての i について $E[X_i] = \mu$, $\text{Var}[X_i] = \sigma^2$ が成り立つとする。

確率変数 Y_i が $Y_i = aX_i + b$ (a, b は実数, $i = 1, \dots, N$) と定義されるとき, 下記の問いに a, b, μ, σ のうち必要な記号を用いて答えなさい。ただし, 答えが数値になる場合は数値で答えなさい。

(1) $E[Y_i]$ と $\text{Var}[Y_i]$ を求めなさい。

(2) $E[Y_i + Y_j]$ と $\text{Var}[Y_i + Y_j]$ を求めなさい。ただし, $i \neq j$ とする。

なお, $i \neq j$ のとき, X_i と X_j が独立であるため, $E[X_i X_j] = E[X_i]E[X_j]$ が成り立つ。

(3) $\lim_{N \rightarrow \infty} E\left[\frac{1}{N}\sum_{i=1}^N X_i\right]$ と $\lim_{N \rightarrow \infty} \text{Var}\left[\frac{1}{N}\sum_{i=1}^N X_i\right]$ を求めなさい。

2024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)
------	-----------------------

6枚のうち2

2

[1] 図2-1のリングカウンタ回路を用いれば、出力 $Q_2 Q_1 Q_0$ が、 $110 \Rightarrow 101 \Rightarrow 011 \Rightarrow 110 \dots$ といったように、0が一つ、順に回転していく繰り返し動作を実現できる。

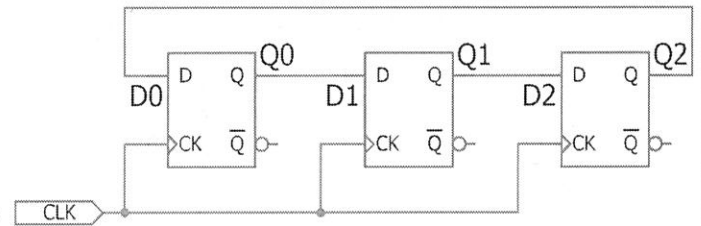


図2-1

(1) フリップフロップの素子は、電源投入時に出力 Q が0となるとは限らない。そのため、図2-1の回路では上記の繰り返し動作を行えない問題が生じる。その問題点について、具体的に述べなさい。

(2) (1)の問題点を克服するために、3ビットの自己補正型リングカウンタ回路を、ゲート数と結線数が最も少なくなるように再設計することを考える。ただし、 D_1 のみの論理式を求め、 D_0 と D_2 の接続は変更せずに図2-2の回路図を完成させたい。

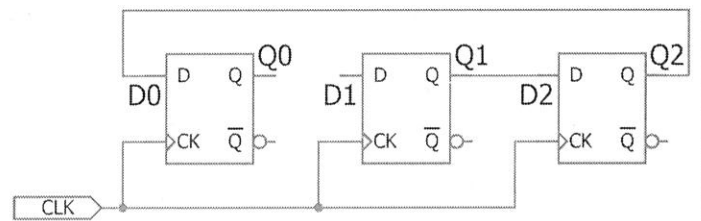


図2-2

再設計した回路における真理値表を完成させなさい。また、この真理値表をもとに、 D_1 についてカルノー図を描き、その図を用いてどのように簡単化したかを示しなさい。

(3) (2)で再設計した回路について、解答用紙にある状態遷移図を完成させなさい。

(4) (2)で得られた論理式から、3ビットの自己補正型リングカウンタ回路を図示しなさい。

[2] 16ビットのデータAおよびBの2個と、32ビットのデータCの1個が、リトルエンディアン方式でメモリ上に0番地からA, B, Cの順で格納されているものとする。このときのメモリの内容を図2-3に示す。この3個のデータA, B, Cは、ビッグエンディアン方式では、A, B, Cの順で、メモリ上ではどのように格納されるかを示しなさい。ただし、メモリ上のデータ配置はバイトアドレッシングにより行うものとする。なお、 $0x$ は続く数値が16進数であることを表すものとする。

0	1	2	3	4	5	6	7
0x3a	0x4c	0x58	0x14	0x29	0xa6	0x83	0xfc

図2-3

2024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)
------	-----------------------

6枚のうち3

3

図3-1は抵抗とコンデンサからなる回路であり、 R_1, R_2 は抵抗値、 C は電気容量である。次の問いに答えなさい。ただし、答えのみでよい。

- [1] 入力電圧 $v_i(t)$ 、出力電圧 $v_o(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $V_i(s)$ 、 $V_o(s)$ とする。
このとき、伝達関数 $H(s) = V_o(s)/V_i(s)$ を、 s, R_1, R_2, C を用いて求めなさい。
- [2] 振幅特性 $|H(j\omega)|$ を求めなさい。ただし、 j は虚数単位、 ω は角周波数である。
- [3] 振幅特性の最大値 K と、遮断周波数 ω_c [rad/sec] を求めなさい。
- [4] この回路は、[ローパス/ハイパス/バンドパス/バンドストップ] フィルタである。
4つのうち正しいものを記しなさい。
- [5] $R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ 、 $C = 10 \text{ }\mu\text{F}$ であるとする。入力電圧が $v_i(t) = u(t)$ [V] (単位ステップ関数) のときの $v_o(t)$ [V] ($t > 0$) を求めなさい。ただし、コンデンサ C の初期電圧は $v_o(0) = 0.2 \text{ V}$ とする。

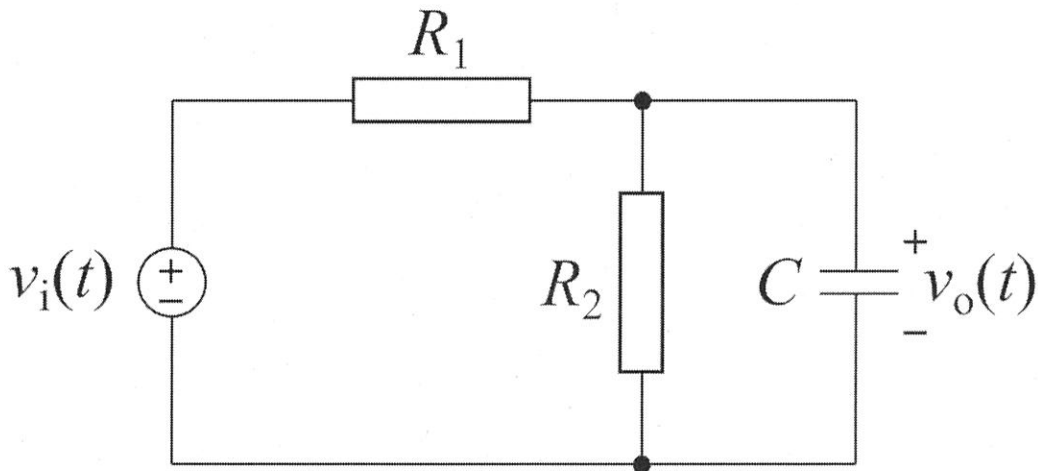


図3-1

試験科目

専門科目
(知能情報システム工学科)

6枚のうち4

4

プログラム4-1は二分ヒープを作成し、昇順ヒープソートを行うC言語プログラムの一部である。二分ヒープはすべての親ノードと子ノードの関係が(親ノードの値) \geq (子ノードの値)を満たす二分木であり、データのソート(並べ替え)を二分ヒープにより行うアルゴリズムはヒープソートと呼ばれる。ヒープソートは以下のステップからなる。サイズが N の1次元配列の各要素の値を $x_0, \dots, x_i, \dots, x_{N-1}$ とし, int 型の変数 i ($i=0, 1, \dots, N-1$) は配列の添字とする。

- 以下の手順により二分ヒープを構築する。二分ヒープは末端ノードを除いて必ず2つの子ノードを持つため、注目するノードの値を x_i とすると、親ノード、左の子ノード、右の子ノードがそれぞれ存在する場合、親ノードの番号は $(i-1)/2$ (小数点以下切り捨て)、左の子ノードの番号は $2i+1$ 、右の子ノードの番号は $2i+2$ となる。注目するノードとその子ノードを比較し、正しい順序で並んでいるならば停止する。正しい順序で並んでいない場合、注目するノードとその子ノードの大小関係が正しくなるように、注目するノードの値とその子ノードの値を交換する。その操作を、二分ヒープを構築する部分配列の末尾から先頭の要素まで行う。
- 1で構築した二分ヒープの根ノードとソート済みでない部分配列の末尾の要素を交換する。さらに、その末尾の要素をソート済みとする。
- ソート済みでない部分配列に対して、1の方法で二分ヒープを構築し、2の操作を繰り返す。

このとき、次の〔1〕～〔3〕に答えなさい。ただし、答えのみでよい。

〔1〕図4-1は1次元配列 $[20, 50, 10, 30, 70, 40, 60, 80]$ を順に挿入し、二分ヒープを構築した後の二分木を示している。図4-1におけるノード(a)～(h)の値を答えなさい。

〔2〕プログラム4-1の空欄(A)～(D)を答えなさい。各変数や配列の意味についてはプログラム中のコメントを参照すること。

〔3〕ソートするデータ数が N のとき、ヒープソートの最悪時間計算量をオーダー表記で示しなさい。

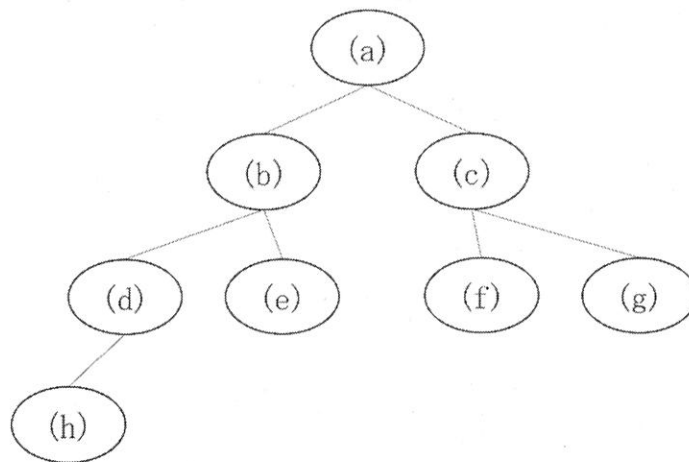


図4-1

2024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)

6枚のうち5

プログラム4-1 二分ヒープの構築とヒープソートを実現するC言語プログラムの一部

```
/* 二分ヒープを構築する関数
   numbers は二分ヒープを構築するデータ配列
   root は二分ヒープの根ノードとなる配列の添字
   bottom は二分ヒープを構築する部分配列の末尾の要素の添字 */
void max_heap(int numbers[], int root, int bottom){
    int i = (root*2)+1; //配列で子ノードを表す添字
    int temp = numbers[root]; //注目するノードの値
    while(i <= bottom){
        //右および左の子ノードのうち、値の大きい方のノードをiとする
        if(i < bottom && numbers[i+1] > numbers[i]){
            i = i+1;
        }
        if(temp > numbers[ (A) ]){
            break;
        }else{
            numbers[ (B) ] = numbers[i];
            i = (i*2)+1;
        }
    }
    numbers[ (B) ] = temp;
}
/* ヒープソートを行う関数
   numbers はソートするデータ配列
   N は配列のサイズ*/
void heap_sort(int numbers[], int N){
    int j = 0;
    int temp = 0;
    //配列のすべての要素に対して二分ヒープを構築する。max_heap()を呼び出す回数は最小限とする。
    for(j = (C); j >= 0; j--){
        max_heap(numbers, j, N-1);
    }
    //説明文のステップ2 および3 の操作
    for(j = N-1; j > 0; j--){
        temp = numbers[0];
        numbers[0] = numbers[j];
        numbers[j] = temp;
        max_heap(numbers, 0, (D));
    }
}
```

2024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)
------	-----------------------

6枚のうち6

5

図5-1のように、水平面に対して角度 θ だけ傾いた斜面 (x 軸方向とする) に、間隔 l の導線レールが平行に置かれている。斜面には、大きさが B の磁束密度が水平面に対して垂直で下向きに印加されている。導線レールには、起電力 E の電池と電気抵抗 R の抵抗が設置されている。図5-1のように、導線レールに質量 m の導体棒を導線レールと直角に静かに置く。

なお、導線レールは、 x 軸方向に十分に長いものとする。空間は真空とし、導線レールにつながれた抵抗や電池などの物理的な大きさは十分小さく、空間の磁界を乱すことはない。導体棒は、導線レールの上を導線レールと直角のまま x 軸方向にのみ摩擦なく滑らかに動く。電気抵抗 R 以外の電気抵抗はないものとする。導線レールと導体棒の太さは無視できるほど細い。重力加速度は g とする。

以下の空欄 [1] ~ [5] を埋めなさい。ただし、導出の過程も書きなさい。

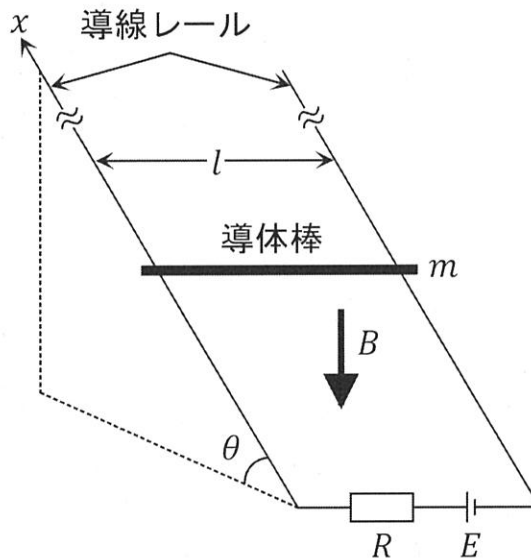


図5-1

図5-1のように、導線レールに質量 m の導体棒を導線レールと直角に静かに置いた瞬間、導体棒に大きさが $\frac{E}{R}$ の電流が流れ、導体棒には大きさが [1] のローレンツ力が水平面と平行な方向に働く。水平面に対して角度 θ 傾いた斜面の方向 (x 軸方向) での力の関係を考えて、 $E >$ [2] の場合には導体棒が斜面を上り始める。そこで、導体棒が斜面を上っていく際について考えていく。

まずは、回路の方程式を考える。回路を流れる電流を I 、 x 軸方向の速度を v とする。回路の方程式は、 v を用いて、[3] = RI と表せる。次に、運動方程式を考える。時間を t とする。 x 軸方向の運動方程式は、 I をそのまま使って、 $m \frac{dv}{dt} =$ [4] $\times \cos\theta -$ [5] $\times \sin\theta$ と表せる。