
2022年8月30日 9:40-10:40

大学院工学研究科	電気エネルギーシステム専攻 通信工学専攻 電子工学専攻
大学院情報科学研究科	情報・生命系群
大学院医工学研究科	工学系コース電気・情報系

大学院入学試験問題

基礎科目 Basic Subjects

注意： 6設問中，2問題を選んで，答案用紙（問題ごとに1枚）に解答せよ．答案用紙が不足する場合は裏面を使って良い．問題は和文と英文を併記してある．

Attention: Choose 2 questions out of the following 6 questions and answer each of them on a separate answer sheet. You may use the backside. Questions are written in both Japanese and English.

2022 年 8 月実施
 問題 1 電磁気学
 (1 頁目 / 2 頁中)

Fig. 1 の円筒座標系 (r, ϕ, z) に示すように, 真空中に半径 a の導体円板からなる平行円板コンデンサがある. 2 枚の円板の間隔を d とする. $r-z$ 平面内において, 一辺の長さが b の正方形のコイル (巻数: 1) を, その左端がコンデンサの中心軸 (z 軸) から r 軸方向の距離 l の位置にくるように設置する. コンデンサに角周波数 ω の交流電圧 $V(t) = V_0 \sin \omega t$ を印加するとき, 次の問に答えよ. ただし, $0 < l < a - b$, $b < d$ であり, 真空中の誘電率, 及び透磁率をそれぞれ ϵ_0, μ_0 とする.

- (1) 電流密度 \mathbf{J} , 電界 \mathbf{E} , 磁界 \mathbf{H} を用いて真空中のアンペール-マクスウェルの法則を微分形で記し, その物理的意味を簡潔に説明せよ.
- (2) Fig. 1 の平行円板コンデンサ内に生じている, 平行円板に垂直な方向 (z 軸方向) の電界 $E_z(t)$ を求めよ. 次に, 平行円板間に生じている変位電流密度 $i_z(t)$ が以下の式で表されることを示せ. ただし, 平行円板コンデンサの端効果は無視できるとする.

$$i_z(t) = \frac{\epsilon_0 V_0 \omega}{d} \cos \omega t$$

- (3) アンペールの法則より, 変位電流密度 $i_z(t)$ によって生じる, r 軸上の位置 l における ϕ 方向の磁束密度 $B_\phi(t)$ を求めよ.
- (4) 正方形コイル全体を貫く磁束 Φ を求めよ. 次に, コイルの A-B 端子間に発生する誘導起電力の大きさを求めよ. ただし, 出力を取り出す導線部分の鎖交磁束の影響は無視できるとする.

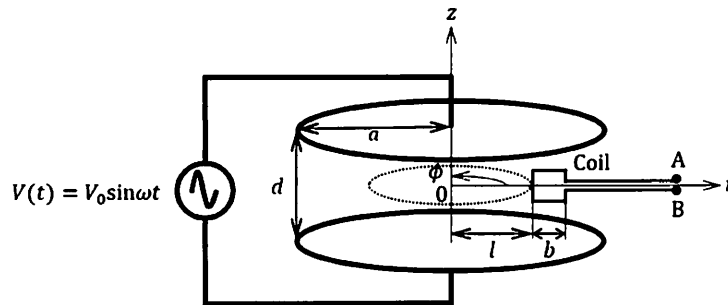


Fig. 1

2022 年 8 月 実施
 問題 1 電磁気学
 (2 頁目 / 2 頁中)

As shown in the cylindrical coordinate system (r, ϕ, z) of Fig. 1, a parallel disk capacitor consisting of two conductive disks with a radius of a is located in vacuum, where the spacing of the two parallel disks is d . A square coil with a side length of b (number of turns: 1) is installed in the $r-z$ plane so that its left end is at a distance l in the r axis direction from the central axis of the capacitor (z axis). Answer the following questions, when an AC voltage $V(t) = V_0 \sin \omega t$ with an angular frequency of ω is applied to the capacitor. Here, $0 < l < a - b$, $b < d$, and the permittivity and permeability of vacuum are ϵ_0 and μ_0 , respectively.

- (1) Describe the Ampère-Maxwell's law in vacuum in differential forms using a current density \mathbf{J} , an electric field \mathbf{E} , and a magnetic field \mathbf{H} , and briefly explain its physical meaning.
- (2) Find the electric field $E_z(t)$ perpendicular to the parallel disks along the z axis in the parallel disk capacitor in Fig. 1. Furthermore, show that the displacement current density $i_z(t)$ generated between the parallel disks is described by the following equation. The edge effect of the parallel disk capacitor is negligible.

$$i_z(t) = \frac{\epsilon_0 V_0 \omega}{d} \cos \omega t$$

- (3) From Ampère's law, find the magnetic flux density $B_\phi(t)$ in the ϕ direction at the position l on the r axis caused by the displacement current density $i_z(t)$.
- (4) Find the magnetic flux Φ that penetrates the entire square coil. Furthermore, find the magnitude of the induced electromotive force generated between the A and B terminals of the coil. The influence of the interlinkage magnetic flux of the lead wires is negligible.

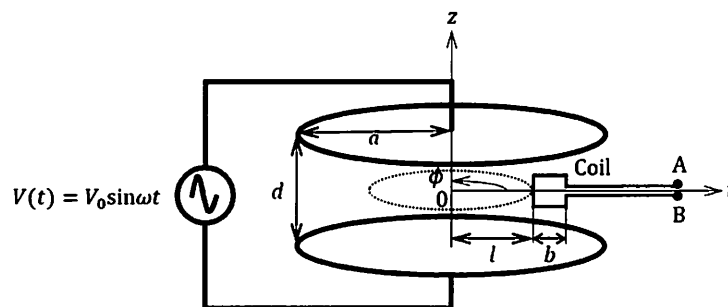


Fig. 1

2022 年 8 月実施
 問題 2 電気回路
 (1 頁目 / 2 頁中)

(1) Fig. 2(a)に示す回路について、以下の問に答えよ。交流電源の電圧は V [V]、角周波数は ω [rad/s] であり、電源の内部抵抗は無視する。回路を流れる電流は I [A]、抵抗 R は 50 [Ω]、コイル L のインダクタンスは 2 [mH]、コンデンサ C のキャパシタンスは 10 [μ F] である。

- (a) $\omega = 10^4$ [rad/s]、 $V = 100$ [V] のとき、端子 a-b 間から見た入力アドミタンス Y_{ab} 、電流 I を求めよ。また、電圧 V を基準として、電圧 V と電流 I についてフェーザ図を描き、電流 I の位相差を求めよ。必要に応じて、関数 \tan^{-1} を用いてよい。
- (b) ω を 10^0 から 10^4 [rad/s] まで変化させるとき、電圧 V を基準とし、進み位相、遅れ位相、同相の言葉を用いて、電流 I の位相変化を説明せよ。また、共振周波数 f_0 を求め、共振時に抵抗 R に流れる電流を、 V, R, L, C のうち必要な変数を用いて表わせ。

(2) Fig. 2(b)に示す回路について、以下の問に答えよ。交流電源の電圧は V_1 [V]、角周波数は ω [rad/s] であり、電源の内部抵抗は無視する。2 つのコイルの自己インダクタンスは L_1, L_2 [H]、相互インダクタンスは M [H]、負荷抵抗は R [Ω] である。また、1 次回路側と 2 次回路側の、端子 a-b 間と端子 c-d 間の電圧はそれぞれ V_1, V_2 [V]、流れる電流はそれぞれ I_1, I_2 [A] である。

- (a) 端子 a-b 間から見た入力インピーダンス Z_{ab} を、 L_1, L_2, R, M, ω を用いて表わせ。
- (b) コイル間の結合係数が 1 のとき、2 次回路側で消費される電力を求めよ。ただし、 $V_1 = 100$ [V]、 $\omega = 10^6$ [rad/s]、 $R = 10$ [Ω]、 $L_1 = 10$ [μ H]、 $L_2 = 20$ [μ H] である。

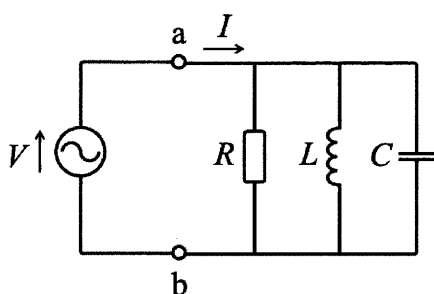


Fig. 2(a)

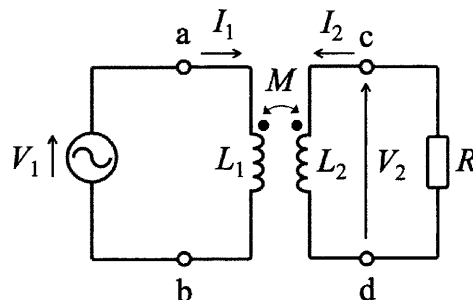


Fig. 2(b)

Question No. 2: Electrical circuits (2/2)

2022 年 8 月 実施
問題 2 電気回路
(2 頁目 / 2 頁中)

(1) Answer the following questions regarding the circuit shown in Fig. 2(a). Here, for the power supply, the voltage is V [V], the angular frequency is ω [rad/s], and the internal resistance is ignored. The electric current is I [A], the resistance R is 50 [Ω], the inductance of the coil L is 2 [mH], and the capacitance of the condenser C is 10 [μF].

(a) In the case of $\omega = 10^4$ [rad/s] and $V = 100$ [V], calculate the input admittance Y_{ab} between points a and b, and I . With V as a reference phasor, draw the phasor diagram of V and I , and calculate the phase difference of I . If you need, you can use the function of \tan^{-1} .

(b) In the case ω changes from 10^0 to 10^4 [rad/s], explain how the phase of I changes, by using the terms: “leading phase”, “lagging phase”, and “in-phase”, where V is a reference phasor. In addition, calculate the resonance frequency f_0 , and express the electric current flowing through the resistance R at the resonance frequency, by using V, R, L , and C as necessary.

(2) Answer the following questions regarding the circuit shown in Fig. 2(b). Here, for the power supply, the voltage is V_1 [V], the angular frequency is ω [rad/s], and the internal resistance is ignored. The self inductances of the two coils are L_1, L_2 [H], the mutual inductance is M [H], and the load resistance is R [Ω]. The voltages between points a and b and between points c and d on the primary and secondary sides are V_1 and V_2 [V], respectively. The electric currents on the primary and secondary sides are I_1 and I_2 [A], respectively.

(a) Express the input impedance Z_{ab} between points a and b in terms of L_1, L_2, R, M , and ω .

(b) In the case the coupling coefficient is unity, calculate the consumed electric power on the secondary side. Here, $V_1 = 100$ [V], $\omega = 10^6$ [rad/s], $R = 10$ [Ω], $L_1 = 10$ [μH], and $L_2 = 20$ [μH].

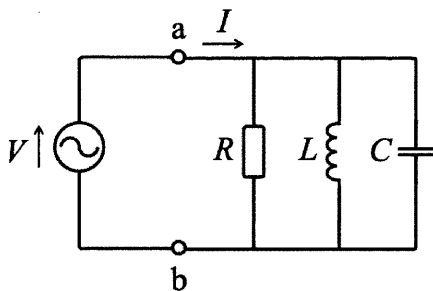


Fig. 2(a)

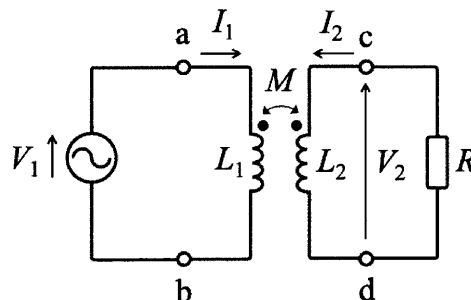


Fig. 2(b)

2022 年 8 月実施
問題 3 情報基礎 1
(1 頁目 / 2 頁中)

$c_0, c_1, c_2, c_{12}, x_1, x_2, \dots, x_n \in \{0, 1\}$ であり, $\cdot, \vee, \oplus, \neg$ は, それぞれ論理積演算, 論理和演算, 排他的論理和演算, 否定演算とする. n 変数論理関数 $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ の変数を任意に置換しても f の値が変化しないとき, f を対称関数という. 以下の問に答えよ.

- (1) n 変数対称関数の総数を示せ.
- (2) n 変数対称関数のうち, 線形関数である関数の総数を示せ. なお, 線形関数は環和標準形で表した際に 2 次以上の積項がない論理関数であり, 環和標準形は正リテラルからなる積項を排他的論理和で結合して表した式である. 例えば, 2 変数論理関数 $g(x_1, x_2)$ の環和標準形は次の形式となる.

$$g(x_1, x_2) = c_0 \oplus c_1 \cdot x_1 \oplus c_2 \cdot x_2 \oplus c_{12} \cdot x_1 \cdot x_2$$

- (3) n 変数対称関数のうち $f(\overline{x_1}, \overline{x_2}, \dots, \overline{x_n}) = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ を満たす関数の総数を示せ.
- (4) n 変数対称関数のうち, しきい値関数である関数の総数を示せ. なお, しきい値関数は, $n + 1$ 個の実数 $w_1, w_2, \dots, w_n, \theta$ に対して, 次式で表現できる論理関数である.

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \begin{cases} 1, & \text{if } w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \geq \theta \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

- (5) n 変数対称関数のうち, 正関数である関数の総数を示せ. なお, 正関数は定数関数であるか, もしくは正リテラルからなる積項の論理和で表現できる論理関数である.

2022 年 8 月実施
問題 3 情報基礎 1
(2頁目/2頁中)

Consider $c_0, c_1, c_2, c_{12}, x_1, x_2, \dots, x_n \in \{0,1\}$, and let \cdot , \vee , \oplus , and $\bar{}$ denote AND, OR, EXOR, and NOT operators, respectively. An n -variable Boolean function $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ is symmetric if it is unchanged by any permutation of its variables. Answer the following questions.

- (1) Give the total number of n -variable symmetric functions.
- (2) Give the total number of n -variable symmetric functions that are linear. Note that an n -variable Boolean function f is called a linear function if f does not include second- or higher-degree product terms in the Ring-sum canonical form, which is an EXOR synthesis of product terms of only positive literals. For example, a 2-variable function $g(x_1, x_2)$ in this form is given by the following equation.

$$g(x_1, x_2) = c_0 \oplus c_1 \cdot x_1 \oplus c_2 \cdot x_2 \oplus c_{12} \cdot x_1 \cdot x_2$$

- (3) Give the total number of n -variable symmetric functions satisfying the equation,
 $f(\overline{x_1}, \overline{x_2}, \dots, \overline{x_n}) = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$.
- (4) Give the total number of n -variable symmetric functions that are threshold functions. Note that an n -variable Boolean function f is called a threshold function if f satisfies the following equation for $n + 1$ real numbers $w_1, w_2, \dots, w_n, \theta$.

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \begin{cases} 1, & \text{if } w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n \geq \theta \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

- (5) Give the total number of n -variable symmetric functions that are positive functions. Note that an n -variable Boolean function f is called a positive function if f is a constant function or can be expressed in a sum-of-products form with positive literals only.

2022年8月実施
問題4 情報基礎2
(1頁目 / 4頁中)

長さ $N \geq 2$ の配列 $A = (A[1], \dots, A[N])$ の各要素には異なる整数が格納されている。配列 A の二つの要素番号を引数にとる手続き P と Q を次のようにそれぞれ定義する。

- 手続き $P(i, j)$ は、もし $A[i] < A[j]$ の場合に TRUE, それ以外の場合は FALSE を返す。
- 手続き $Q(i, j)$ は、配列 A の i 番目と j 番目の要素の値を入れ替える。

本問では、配列 A に対するアルゴリズムとその時間計算量を考える。なお、値の読み出しと書き出し、値の比較、四則演算が定数時間で実行できるとする。

以下の間に答えよ。

- (1) Fig. 4(a) は、ヒープソートのアルゴリズムを用いて配列 A の要素の値を昇順に整列する擬似コードである。9-22 行目で定義される手続き R は、配列 A の二つの要素番号 i, m を引数にとる。要素番号 l の親、左の子、右の子の要素番号がそれぞれ $\text{floor}(l/2), 2l, 2l + 1$ で与えられる完全二分木を考える。ここで、 $\text{floor}()$ は入力的小数点以下を切り捨てる床関数である。配列 $(A[1], \dots, A[m])$ からなる完全二分木において、手続き R は、要素 $A[i]$ を根とする部分木がヒープ条件を満たしていない場合にその条件を満たすようにその部分木の要素を入れ替える。
 - (a) 配列 A の整列が正しく動作するように、 V と W を埋める適切な擬似コードを示せ。
 - (b) 配列 A の要素の初期値を $(2, 3, 5, 6, 4)$ とする。Fig. 4(a) の擬似コードを実行した際に、2-4 行目の「for」文の繰り返し処理が終了した時の配列 A の全て要素の値を示せ。
- (2) Fig. 4(b) は、昇順に整列済みの配列 A と値 k において、二分探索のアルゴリズムを用いて配列 A に値が k であるような要素が含まれるかどうかを判別して、含まれる場合はその要素番号を返し、また、そうでない場合は「None」を返す擬似コードである。

この擬似コードの最悪時間計算量は $O(\log N)$ である。 $O(\log N)$ と求まる理由を簡単に説明せよ。
- (3) ある整列されていない配列 A と値 k において、配列 A の二つの要素の値の合計が k であるような要素のペアが含まれるかどうかを判別して、そのようなペアが含まれる場合はその二つの要素の値を返し、また、そうでない場合は「None」を返す探索手順を考える。
 - (a) 時間計算量ができるだけ小さくなるような探索手順の擬似コードを示せ。ただし、擬似コードの書き方は Fig. 4(a) と Fig. 4(b) に示す擬似コードに従うものとする。また、Fig. 4(a) と Fig. 4(b) の *HeapSort* と *BinSearch* は擬似コード内で使用して良い。
 - (b) 問 (3)(a) で示した探索手順の最悪時間計算量を O 記法で表せ。

2022年8月実施
問題4 情報基礎2
(2頁目 / 4頁中)

```
1: HeapSort (A, N):           9: R(j, m):
2:   for i:= 1 to N do       10:  k:= i
3:     R(N-i+1, N)          11:  while k <= m do
4:   endfor                  12:    j:= k
5:   for i:= 1 to N-1 do     13:    k:= k*2
6:     Q(1, N-i+1)          14:    if k <= m then
7:     R(1, N-i)            15:      if k+1 <= m and P(V, W) then
8:   endfor                  16:        k:= k+1
                             17:      endif
                             18:      if P(j, k) then
                             19:        Q(j, k)
                             20:      endif
                             21:    endif
                             22:  endwhile
```

Fig. 4(a)

```
1: BinSearch (A, N, k):
2:   low:= 1
3:   high:= N
4:   while low <= high
5:     mid:= floor((low+high)/2)
6:     if A[mid] == k then
7:       return mid
8:     endif
9:     if A[mid] > k then
10:      high:= mid - 1
11:     else
12:      low:= mid + 1
13:     endif
14:   endwhile
15: return None
```

Fig. 4(b)

Question No.4: Basic information science 2 (3/4)

2022 年 8 月実施
問題 4 情報基礎 2
(3 頁目 / 4 頁中)

Every element in an array $A = (A[1], \dots, A[N])$ of length $N \geq 2$ contains a different integer. The procedures P and Q , which take two element numbers of the array A as arguments, are defined as follows.

- The procedure $P(i, j)$ returns TRUE if $A[i] < A[j]$, and FALSE otherwise.
- The procedure $Q(i, j)$ swaps the i -th and j -th elements in the array A .

In this question, consider algorithms for array A and their time complexity. It is assumed that reading and writing values, comparing values, and performing four arithmetic operations can be performed in constant time.

Answer the following questions.

- (1) Fig. 4(a) shows a pseudocode for sorting the element values in an array A in ascending order using Heap Sort algorithm. The procedure R defined in lines 9-22 takes two element numbers i and m of the array A as arguments. Consider a complete binary tree whose element numbers are given by $\text{floor}(\ell/2), 2\ell, 2\ell + 1$ for the parent, left child, and right child of element number ℓ , respectively. Note that $\text{floor}()$ is a floor function that truncates the decimal point of the input. In the complete binary tree consisting of an array $(A[1], \dots, A[m])$, if the subtree whose root is the element $A[i]$ does not satisfy Heap condition, the procedure R replaces the elements in the subtree to satisfy the condition.
 - (a) Show each appropriate pseudocode to fill in **V** and **W** so that the sorting of the array A works correctly.
 - (b) Let the initial element values of the array A be $(2, 3, 5, 6, 4)$. Show every element value of the array A when the pseudocode in Fig. 4(a) is executed and the iterative process of the “for” statement in lines 2-4 is finished.
- (2) Fig. 4(b) shows a pseudocode that uses Binary Search algorithm for an ascending sorted array A and an integer k to determine whether the array A contains an element whose value is k , and returns the element number if it is contained, and “None” otherwise. The worst-case time complexity of the pseudocode is $O(\log N)$. Explain how $O(\log N)$ is obtained briefly.
- (3) For an unsorted array A and an integer k , consider a search procedure that determines whether or not an array A contains a pair of elements in which the sum of the two element values is k , and returns the numbers of the two elements if such a pair is contained, and “None” otherwise.
 - (a) Show a pseudocode of the search procedure that minimizes the time complexity as much as possible. Your pseudocode should be written as close as possible to the description of pseudocodes shown in Fig. 4(a) and Fig. 4(b). The procedures *HeapSort* and *BinSearch* in Fig. 4(a) and Fig. 4(b) can be used in your pseudocode.
 - (b) Show the worst-case time complexity of your pseudocode shown for question (3)(a) in O -notation.

2022年8月実施
問題4 情報基礎2
(4頁目 / 4頁中)

```
1: HeapSort (A, N):          9: R(j, m):
2:   for i:= 1 to N do        10:  k:= i
3:     R(N-i+1, N)          11:  while k <= m do
4:   endfor                    12:    j:= k
5:   for i:= 1 to N-1 do      13:    k:= k*2
6:     Q(1, N-i+1)          14:    if k <= m then
7:     R(1, N-i)            15:      if k+1 <= m and P(V, W) then
8:   endfor                    16:        k:= k+1
                               17:      endif
                               18:      if P(j, k) then
                               19:        Q(j, k)
                               20:      endif
                               21:    endif
                               22:  endwhile
```

Fig. 4(a)

```
1: BinSearch (A, N, k):
2:   low:= 1
3:   high:= N
4:   while low <= high
5:     mid:= floor((low+high)/2)
6:     if A[mid] == k then
7:       return mid
8:     endif
9:     if A[mid] > k then
10:      high:= mid - 1
11:     else
12:      low:= mid + 1
13:     endif
14:   endwhile
15:   return None
```

Fig. 4(b)

2022年8月実施
問題5 物理基礎
(1頁目/2頁中)

Fig. 5 に示すように、質量 m_A および m_B の質点 A および B が、自然長 L 、ばね定数が k で質量が無視できるばねの両端に接続され、水平で摩擦がないレール上で x 軸に沿って運動している。運動中における質点 A および B の位置 (x 座標) をそれぞれ x_A および x_B とする。時刻 $t = 0$ において、 $x_A = 0$ 、 $x_B = L$ 、質点 A および B の速度をそれぞれ $v_0 (> 0)$ および 0 とし、以下の問に答えよ。ただし、 v_0 は十分に小さく、質点 A と B は衝突しないものとする。

- (1) 質点 A および B についての運動方程式を求めよ。
- (2) この系の重心の速度 v_G を m_A 、 m_B および v_0 を用いて表し、重心の運動について論ぜよ。
- (3) 質点 B から見ると、質点 A は単振動する。相対座標 $R = x_A - x_B$ についての運動方程式を求め、単振動の角振動数 ω を m_A 、 m_B および k を用いて表せ。
- (4) $m_A = m_B = m$ のとき、以下の問に答えよ。
 - (a) 質点 A と B との間の最大距離を求めよ。
 - (b) x_A と x_B を時刻 t の関数として求め、その概形をグラフに表せ。

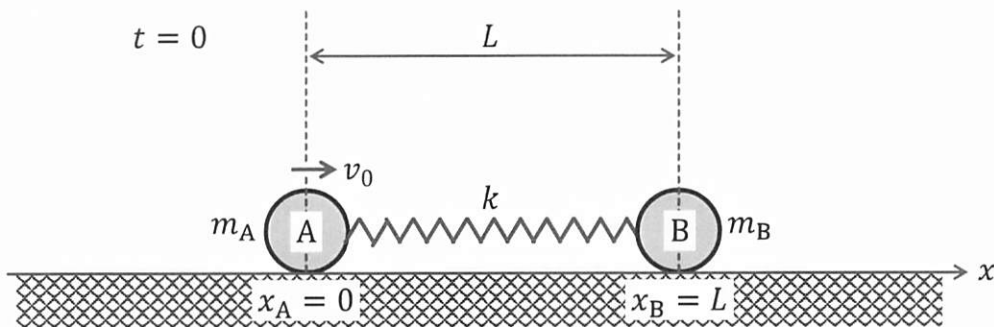


Fig. 5

2022 年 8 月 実施
 問題 5 物理基礎
 (2 頁目 / 2 頁中)

As shown in Fig. 5, the mass points A and B of mass m_A and mass m_B are connected to both ends of a spring of natural length L , spring constant k , negligible mass, and move along the x -axis on a frictionless horizontal rail. Let x_A and x_B be the positions (x -coordinates) of the mass points in motion. At time $t = 0$, let $x_A = 0$, $x_B = L$ and the velocity of mass points A and B be $v_0 (> 0)$ and 0, respectively, answer the following questions. Here, assume that v_0 is sufficiently small so that the mass points A and B do not collide.

- (1) Find the equations of motion for the mass points A and B.
- (2) Find the velocity v_G of the center of mass of the system in terms of m_A , m_B and v_0 , and discuss the motion of the center of mass.
- (3) Viewed from the mass point B, the mass point A is single-oscillating. Find the equation of motion for the relative coordinate $R = x_A - x_B$, and obtain the angular frequency ω of the single oscillation in terms of m_A , m_B and k .
- (4) When $m_A = m_B = m$, answer the following questions.
 - (a) Find the maximum distance between mass points A and B.
 - (b) Find x_A and x_B as functions of time t and sketch graphs of them.

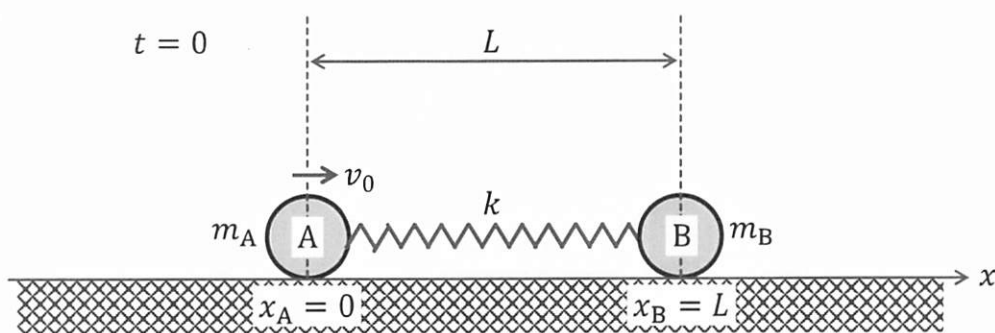


Fig. 5

2022年8月実施
問題6 数学基礎
(1頁目/2頁中)

行列

$$A = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 & 2+2i \\ a+bi & 1 \end{pmatrix}$$

について考える。ただし、 a, b は実数、 i は虚数単位である。また、 A の随伴行列を A^* 、単位行列を I とする。

- (1) A がエルミート行列であるとき、すなわち $A = A^*$ であるとき、以下の問に答えよ。
 - (a) a, b を求めよ。
 - (b) A の全ての固有値を求め、それらが実数であることを示せ。
 - (c) 問(1)(b)で求めた各固有値に対応する固有ベクトルを求め、それらが直交することを示せ。

- (2) A がユニタリ行列であるとき、すなわち $AA^* = A^*A = I$ であるとき、以下の問に答えよ。
 - (a) a, b を求めよ。
 - (b) A の全ての固有値を求め、それらの絶対値が1であることを示せ。

- (3) B, C を n 次の実正方行列とする、ただし n は2以上の任意の整数である。 $B + iC$ がユニタリ行列であるとき、 $\begin{pmatrix} B & -C \\ C & B \end{pmatrix}$ が直交行列であることを示せ。

Question No. 6: Basic mathematics (2/2)

2022 年 8 月 实施
問題 6 数学基礎
(2 頁目 / 2 頁中)

Consider the matrix

$$A = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 & 2 + 2i \\ a + bi & 1 \end{pmatrix},$$

where a, b are real numbers and i is the imaginary unit. Let A^* be the adjoint matrix of A , and I be the unit matrix.

- (1) When A is a Hermitian matrix, that is, $A = A^*$, answer the following questions.
 - (a) Find a and b .
 - (b) Find all eigenvalues of A and show that they are real numbers.
 - (c) Find the eigenvector corresponding to each eigenvalue obtained in question (1)(b) and show that the eigenvectors are orthogonal to each other.

- (2) When A is a unitary matrix, that is, $AA^* = A^*A = I$, answer the following questions.
 - (a) Find a and b .
 - (b) Find all eigenvalues of A and show that their absolute values are 1.

- (3) Let B, C be real, square matrices of order n , where n is an arbitrary integer of 2, or more.
When $B + iC$ is a unitary matrix, show that $\begin{pmatrix} B & -C \\ C & B \end{pmatrix}$ is an orthogonal matrix.