【1】 次の隣接行列を持つ単純無向グラフを、図示、または名称で答えよ。

(1) $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$　解答欄：

(2) $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$　解答欄：

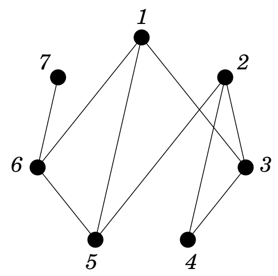
(3) $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$　解答欄：

【2】 次の頂点集合 V と隣接リスト L を持つ単純無向グラフを図示せよ。

(1) $V = \{1, 2, 3, 4, 5\}, L = \{\{2, 3, 4, 5\}, \{1\}, \{1\}, \{1\}, \{1\}\}$

(2) $V = \{1, 2, 3, 4, 5\}, L = \{\{3, 4\}, \{3, 5\}, \{1, 2\}, \{1, 5\}, \{2, 4\}\}$

【3】次のグラフにおいて頂点 1 を根とする幅優先探索、深さ優先探索をそれぞれ実行したとき、探索される順番に、頂点とその親を答えよ。
ただし「探索される順番」とは最初に訪問される順番を意味し、幅優先探索ではキューに、深さ優先探索ではスタックに追加される順番を表す。
また、現在地点から進む候補が複数あるときは、番号の小さい頂点から先にキューあるいはスタックに追加するものとする。



幅優先探索：

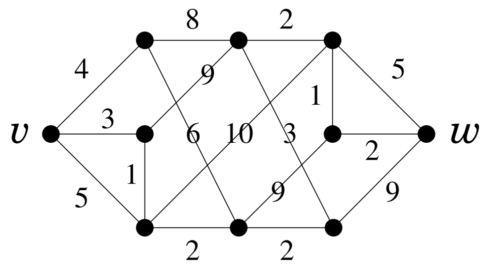
探索される順番	1 番目	2 番目	3 番目	4 番目	5 番目	6 番目	7 番目
頂点	1						
親	無し						

深さ優先探索：

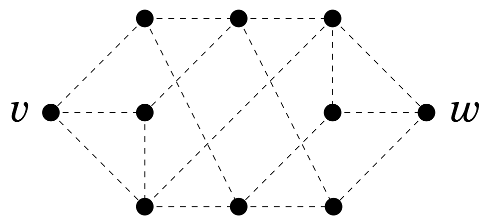
探索される順番	1 番目	2 番目	3 番目	4 番目	5 番目	6 番目	7 番目
頂点	1						
親	無し						

【4】次の重み付きグラフ G において、v から w への最短路を解答欄に描き込め。

G :



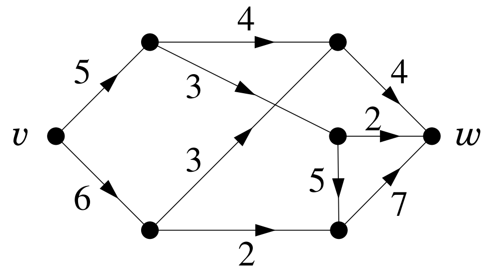
解答欄 :



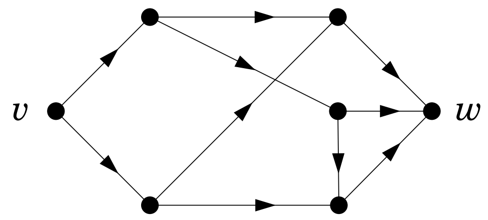
【5】完全二部グラフ $K_{4,4}$ の厚みはいくつか、理由を付けて答えよ。

【6】次のネットワーク N の最大フロー φ をひとつ求め、解答欄の各弧 a に $\varphi(a)$ の値を書き入れよ。また、最大フローの値を答えよ。ただし、v を入口、w を出口とする。

N :



φ の解答欄 :



最大フロー φ の値 : ____________

【7】 無向グラフ G を k 色で点彩色する場合の数を $P_G(k)$ と表し、これを G の彩色多項式と呼ぶ。その計算においては次の定理を活用する：

> **定理** G の辺 e を任意に選んで $H = G - e$、$K = G \backslash e$ と置くとき、$P_G = P_H - P_K$ が成り立つ。

(1) 頂点数 n の道グラフ P_n の彩色多項式 P_{P_n} を答えよ。

(2) 頂点数 3 の閉路 C_3 の彩色多項式 P_{C_3} を答えよ。

(3) 頂点数 4 の閉路 C_4 の彩色多項式 P_{C_4} を求めよ。

(4) 頂点数 n（$n \geqq 3$）の閉路 C_n の彩色多項式 P_{C_n} は

$$P_{C_n}(k) = (k-1)^n + (-1)^n(k-1)$$

であることを示せ。

【8】下左図の電気回路網において各導線の電流 $a \sim f$ を下右図の向きに定める。ここで四角は抵抗（数字は抵抗値）を、丸は電源（数字は電圧、左が + 極）を表すものとし、配線 UV には抵抗は無いものとする。このとき、 $a \sim f$ の値を求めよ。計算過程も書くこと。