$\boxed{1}$ a を実数とする。以下の問いに答えよ。

(1) 2 次方程式 $x^2-2(a+1)x+3a=0$ が、$-1 \leqq x \leqq 3$ の範囲に 2 つの異なる実数解をもつような a の値の範囲を求めよ。

(2) a が (1) で求めた範囲を動くとき、放物線 $y=x^2-2(a+1)x+3a$ の頂点の y 座標が取りうる値の範囲を求めよ。

$\boxed{2}$ 四面体 $OABC$ において、$OA = OB = OC = 1$ とする。$\angle AOB = 60^\circ$、$\angle BOC = 45^\circ$、$\angle COA = 45^\circ$ とし、$\vec{a}=\overrightarrow{OA}$、$\vec{b}=\overrightarrow{OB}$、$\vec{c}=\overrightarrow{OC}$ とおく。点 C から面 OAB に垂線を引き、その交点を H とする。

(1) ベクトル $\overrightarrow{OH}$ を $\vec{a}$ と $\vec{b}$ を用いて表せ。

(2) CH の長さを求めよ。

(3) 四面体 $OABC$ の体積を求めよ。

$\boxed{3}$ A、B の 2 人が、サイコロを 1 回ずつ交互に投げるゲームを行う。自分の出したサイコロの目を合計して先に 6 以上になった方を勝ちとし、その時点でゲームを終了する。A から投げ始めるものとし、以下の問いに答えよ。

(1) B がちょうど 1 回投げて B が勝ちとなる確率を求めよ。

(2) B がちょうど 2 回投げて B が勝ちとなる確率を求めよ。

(3) B がちょうど 2 回投げて、その時点でゲームが終了していない確率を求めよ。

$\boxed{4}$ t は $0 \leqq t \leqq 1$ を満たす実数とする。放物線 $y = x^2$、直線 $x = 1$、および x 軸とで囲まれた図形を A、放物線 $y = 4(x - t)^2$ と直線 $y = 1$ とで囲まれた図形を B とする。A と B の共通部分の面積を $S(t)$ とする。

(1) $S(t)$ を求めよ。

(2) $0 \leqq t \leqq 1$ における $S(t)$ の最大値を求めよ。