

4  $xyz$  空間において, 点  $P$  を  $(1, 0, 1)$ , 点  $Q$  を  $(a, a + 1, 0)$  とする. 線分  $PQ$  を  $z$  軸のまわりに 1 回転して得られる曲面と平面  $z = 1$  および  $xy$  平面で囲まれる部分の体積を  $V(a)$  とおく.  $a$  が実数全体を動くときの  $V(a)$  の最小値およびそれを与える  $a$  の値を求めよ.