5　空間内に，直線 $l$ で交わる 2 平面 $\alpha, \beta$ と交線 $l$ 上の 1 点 $O$ がある。さらに，平面 $\alpha$ 上の直線 $m$ と平面 $\beta$ 上の直線 $n$ を，どちらも点 $O$ を通り $l$ に垂直にとる。$m, n$ 上にそれぞれ点 $P, Q$ があり，

$$OP = \sqrt{3}, \quad OQ = 2, \quad PQ = 1$$

であるとする。線分 $PQ$ 上の動点 $T$ について，$PT = t$ とおく。点 $T$ を中心とした半径 $\sqrt{2}$ の球 $S$ を考える。このとき，以下の問いに答えよ。

(1)　$S$ の平面 $\alpha$ による切り口の面積を $t$ を用いて表せ。

(2)　$S$ の平面 $\alpha$ による切り口の面積と $S$ の平面 $\beta$ による切り口の面積の和を $f(t)$ とおく。$T$ が線分 $PQ$ 上を動くとき，$f(t)$ の最大値と，そのときの $t$ の値を求めよ。