

4 曲線 $y = e^{-x}$ 上に座標 (n, e^{-n}) をもつ点 P_n ($n = 0, 1, 2, \dots$) をとる。この曲線の各点 P_n における法線 (P_n における接線に P_n で直交する直線) と接線が x 軸と交わる点をそれぞれ Q_n, R_n とする。このとき、次の問に答えよ。

(1) この曲線と線分 $P_nQ_n, Q_nR_n, R_nP_{n+1}$ とで囲まれる図形の面積 S_n を求めよ。

(2) $\sum_{n=0}^{\infty} S_n$ を求めよ。