

3・2 $n=0, 1, 2, \dots$ に対して, $I_n = \int_0^{\frac{\pi}{4}} \tan^n x dx$ と定義する. ただし, $\tan^0 x = 1$ とする.

(1) I_0, I_1 の値を求めよ.

(2) $I_n + I_{n+2} = \frac{1}{n+1}$ が成り立つことを示せ.

(3) 無限級数

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{2n-1}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{2n}$$

の和をそれぞれ求めよ.