

私の教科書の p.140 を見てください。

$$B_n = \frac{4}{n^2\pi} \sin \frac{n\pi}{2} \sin \frac{na}{2} \quad (1)$$

と計算されます。したがって、

$$u(x, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4}{n^2\pi} \sin \frac{n\pi}{2} \sin \frac{na}{2} \sin nt \sin nx\pi \quad (2)$$

が $0 \leq x \leq \pi$ で成立します (ここが勘違いしているところです)。