

Tugas 4

1. Mencari persamaan gerak dari *forced oscillator* berikut

$$H = \hbar\omega \left(a^+ a + \frac{1}{2} \right) + F(t)(a^+ + a)$$

Maka dengan menggunakan $\frac{da}{dt} = \frac{i}{\hbar} [H, a]$ didapat

$$\begin{aligned} \frac{da}{dt} &= \frac{i}{\hbar} \left[\hbar\omega \left(a^+ a + \frac{1}{2} \right) + F(t)(a^+ + a), a \right] \\ &= \frac{i}{\hbar} \left(\left[\hbar\omega \left(a^+ a + \frac{1}{2} \right), a \right] + [F(t)(a^+ + a), a] \right) \\ &= \frac{i}{\hbar} \hbar\omega ([a^+, a]a + a^+ [a, a]) + \frac{i}{\hbar} F(t)([a^+, a] + [a, a]) \\ \frac{da}{dt} &= -i\omega a - \frac{i}{\hbar} F(t) \end{aligned}$$

Sehingga solusi dari persamaan diferensial tersebut menjadi

$$a(t) = e^{-i\omega t} \left(\int -\frac{i}{\hbar} F(t) e^{i\omega t} dt + c \right)$$