# 量子力学3 量子力学GII, 演習問題 (II) 時間に依存する摂動論
（担当：加藤雄介）　2018.10.16

記号の詳細は講義ノートを参照のこと。

**問題 II − 1 一次元調和振動子に対する時間依存の摂動論**

質量 $m$, 角振動数 $\omega > 0$ の一次元調和振動子のハミルトニアンを以下のように表す

$$\mathcal{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{m\omega^2 \hat{x}^2}{2} \tag{1}$$

$\hat{p}$, $\hat{x}$ はそれぞれ運動量と位置の演算子である。

1. 基底状態の波動関数を書け。記号 $\ell = (\hbar/(m\omega))^{\frac{1}{2}}$ を用いても良い。

一次元調和振動子が、$t < 0$ で基底状態にあった。$t \geq 0$ でこの系に時間依存性はあるが空間的には一様な力

$$F(t) = F_0 e^{-t/\tau}, \quad \tau > 0 \tag{2}$$

が $x$ 方向にかかった。

2. 時間に依存する摂動論を用い、$t > 0$ の各時刻において振動子が第一励起状態にある確率を求めよ。$t \gg \tau$ のとき、その確率はある一定値に近づくことを示せ。またその結果について考察せよ。
3. それ以外の励起状態にある確率を求めよ。

**問題 II − 2 講義内容に関連した定積分**

$$t \neq 0, \quad I_1 = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin \omega t}{\omega} \mathrm{d}\omega = \pi \tag{3}$$

$$t \neq 0, \quad I_2 = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin^2 \omega t}{\omega^2} \mathrm{d}\omega = \pi |t| \tag{4}$$

を示せ。