

**量子力学 No.8-1** Rotation in  $x$ -axis

1.  $x$  軸に関する回転前の状態が

$$|\alpha\rangle = |x \uparrow\rangle \doteq \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

であるとき、次の量を求めなさい。

(a)  $\langle x \uparrow | \mathcal{D}_x | x \uparrow \rangle =$

(b)  $|\langle x \uparrow | \mathcal{D}_x | x \uparrow \rangle|^2 =$

(c)  $\langle x \downarrow | \mathcal{D}_x | x \uparrow \rangle =$

(d)  $|\langle x \downarrow | \mathcal{D}_x | x \uparrow \rangle|^2 =$

(e)  $|\langle x \uparrow | \mathcal{D}_x | x \uparrow \rangle|^2 + |\langle x \downarrow | \mathcal{D}_x | x \uparrow \rangle|^2 =$

2. 表面のとき，次の期待値を求めなさい。

$$(a) \langle \sigma_x \rangle = \langle x \uparrow | \sigma_x | x \uparrow \rangle = 1 \longrightarrow \langle \sigma_x \rangle_R = \langle x \uparrow | \mathcal{D}_x^\dagger \sigma_x \mathcal{D}_x | x \uparrow \rangle$$

$$(b) \langle \sigma_y \rangle = \langle x \uparrow | \sigma_y | x \uparrow \rangle = 0 \longrightarrow \langle \sigma_y \rangle_R = \langle x \uparrow | \mathcal{D}_x^\dagger \sigma_y \mathcal{D}_x | x \uparrow \rangle$$

$$(c) \langle \sigma_z \rangle = \langle x \uparrow | \sigma_z | x \uparrow \rangle = 0 \longrightarrow \langle \sigma_z \rangle_R = \langle x \uparrow | \mathcal{D}_x^\dagger \sigma_z \mathcal{D}_x | x \uparrow \rangle$$

$$(d) \langle \sigma_x \rangle^2 + \langle \sigma_y \rangle^2 + \langle \sigma_z \rangle^2 = 1 \longrightarrow \langle \sigma_x \rangle_R^2 + \langle \sigma_y \rangle_R^2 + \langle \sigma_z \rangle_R^2 =$$

3. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想などを書きなさい。(自由記載)

**量子力学 No.8-2** Rotation in  $x$ -axis

1.  $x$  軸に関する回転前の状態が

$$|\alpha\rangle = |y \uparrow\rangle \doteq \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1 \\ i \end{pmatrix} \quad (2)$$

であるとき、次の量を求めなさい。

(a)  $\langle y \uparrow | \mathcal{D}_x | y \uparrow \rangle =$

(b)  $|\langle y \uparrow | \mathcal{D}_x | y \uparrow \rangle|^2 =$

(c)  $\langle y \downarrow | \mathcal{D}_x | y \uparrow \rangle =$

(d)  $|\langle y \downarrow | \mathcal{D}_x | y \uparrow \rangle|^2 =$

(e)  $|\langle y \uparrow | \mathcal{D}_x | y \uparrow \rangle|^2 + |\langle y \downarrow | \mathcal{D}_x | y \uparrow \rangle|^2 =$

2. 表面のとき, 次の期待値を求めなさい.

$$(a) \langle \sigma_x \rangle = \langle y \uparrow | \sigma_x | y \uparrow \rangle = 0 \longrightarrow \langle \sigma_x \rangle_R = \langle y \uparrow | \mathcal{D}_x^\dagger \sigma_x \mathcal{D}_x | y \uparrow \rangle$$

$$(b) \langle \sigma_y \rangle = \langle y \uparrow | \sigma_y | y \uparrow \rangle = 1 \longrightarrow \langle \sigma_y \rangle_R = \langle y \uparrow | \mathcal{D}_x^\dagger \sigma_y \mathcal{D}_x | y \uparrow \rangle$$

$$(c) \langle \sigma_z \rangle = \langle y \uparrow | \sigma_z | y \uparrow \rangle = 0 \longrightarrow \langle \sigma_z \rangle_R = \langle y \uparrow | \mathcal{D}_x^\dagger \sigma_z \mathcal{D}_x | y \uparrow \rangle$$

$$(d) \langle \sigma_x \rangle^2 + \langle \sigma_y \rangle^2 + \langle \sigma_z \rangle^2 = 1 \longrightarrow \langle \sigma_x \rangle_R^2 + \langle \sigma_y \rangle_R^2 + \langle \sigma_z \rangle_R^2 =$$

**量子力学 No.8-3** Rotation in  $x$ -axis

1.  $x$  軸に関する回転前の状態が

$$|\alpha\rangle = |\uparrow\rangle \doteq \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad (3)$$

であるとき、次の量を求めなさい。

(a)  $\langle \uparrow | \mathcal{D}_x | \uparrow \rangle =$

(b)  $|\langle \uparrow | \mathcal{D}_x | \uparrow \rangle|^2 =$

(c)  $\langle \downarrow | \mathcal{D}_x | \uparrow \rangle =$

(d)  $|\langle \downarrow | \mathcal{D}_x | \uparrow \rangle|^2 =$

(e)  $|\langle \uparrow | \mathcal{D}_x | \uparrow \rangle|^2 + |\langle \downarrow | \mathcal{D}_x | \uparrow \rangle|^2 =$

2. 表面のとき，次の期待値を求めなさい。

$$(a) \langle \sigma_x \rangle = \langle \uparrow | \sigma_x | \uparrow \rangle = 0 \longrightarrow \langle \sigma_x \rangle_R = \langle \uparrow | \mathcal{D}_x^\dagger \sigma_x \mathcal{D}_x | \uparrow \rangle$$

$$(b) \langle \sigma_y \rangle = \langle \uparrow | \sigma_y | \uparrow \rangle = 0 \longrightarrow \langle \sigma_y \rangle_R = \langle \uparrow | \mathcal{D}_x^\dagger \sigma_y \mathcal{D}_x | \uparrow \rangle$$

$$(c) \langle \sigma_z \rangle = \langle \uparrow | \sigma_z | \uparrow \rangle = 1 \longrightarrow \langle \sigma_z \rangle_R = \langle \uparrow | \mathcal{D}_x^\dagger \sigma_z \mathcal{D}_x | \uparrow \rangle$$

$$(d) \langle \sigma_x \rangle^2 + \langle \sigma_y \rangle^2 + \langle \sigma_z \rangle^2 = 1 \longrightarrow \langle \sigma_x \rangle_R^2 + \langle \sigma_y \rangle_R^2 + \langle \sigma_z \rangle_R^2 =$$