

それは、E の項が入っている場合と入っていない場合とでは Φ の定義域が異なる、という点だ。

$$\Phi[\chi] = \exp\{i/\hbar \alpha \int dt [p \chi(t) - Et]\}$$

なる Φ の定義域内の χ に対しては

$$\int dt [p \chi(t) - Et]$$

が有限値と成らなければいけない。

このような χ は、 $\int dt f(t)$ が有限に成るような f を使って、

$$\chi(t) = f(t) + (E/p)t$$

という形に書ける。

一方、

$$\Phi[\chi] = \exp[i/\hbar \alpha \int dt p \chi(t)]$$

なる Φ の定義域内の χ に対しては

$\int dt \chi(t)$ が有限値と成らなければいけない。

したがって、これら二つの定義域は、単に異なるだけでなく共通部分を全く持たない。

定義域が異なるから

$$\Phi[\chi] = \exp[i/\hbar \alpha \int dt p \chi(t)]$$

なる Φ と

$$\Phi[\chi] = \exp\{i/\hbar \alpha \int dt [p \chi(t) - Et]\}$$

なる Φ は異なる、という風に考えてはどうか。