

Check Comprehension |8>

質量 m , エネルギー E の粒子が, $x < 0$ の領域からポテンシャル $V(x)$ に入射する.
ステップポテンシャル

$$V(x) = \begin{cases} 0 & (x < 0) \\ V_0 & (x > 0) \end{cases}$$

の場合, $0 < E < V_0$ のとき, $x < 0$ における波動関数は, 入射波 e^{ikx} と反射波 [1] の重ね合わせになる. ディラック定数を \hbar とすると, 波数 k は $k = [2]/\hbar$ で与えられる. $x > 0$ における波動関数は, エバネッセント波 $e^{-\alpha x}$ になる. α^{-1} はポテンシャルに侵入する深さであり, $\alpha = [3]/\hbar$ と表される. 一方, $0 < V_0 < E$ のときの波動関数は, $x < 0$ では入射波 e^{ikx} と反射波 [1] の重ね合わせに, $x > 0$ では透過波 $e^{i\kappa x}$ になる. 波数 κ は $\kappa = [4]/\hbar$ で与えられる.

ポテンシャル障壁

$$V(x) = \begin{cases} 0 & (|x| > a) \\ V_0 & (|x| < a) \end{cases}$$

の場合, $0 < E < V_0$ のときの波動関数は, $x < -a$ では入射波 e^{ikx} と反射波 [1] の重ね合わせに, $|x| < a$ では $e^{-\alpha x}$ と [5] の和に, $x > a$ では透過波 [6] になる. ポテンシャル障壁が十分薄いと粒子は障壁をすり抜ける. このような現象は [7] と呼ばれる. 一方, $0 < V_0 < E$ のときの波動関数は, $x < -a$ では入射波 e^{ikx} と反射波 [1] の重ね合わせに, $|x| < a$ では $e^{i\kappa x}$ と [8] の重ね合わせに, $x > a$ では透過波 [6] になる. エネルギー E がある値のとき, 粒子がポテンシャル障壁を通り越す確率が急激に大きくなる [9] が起こる.

1: e^{-ikx} 2: $\sqrt{2mE}$ 3: $\sqrt{2m(V_0-E)}$ 4: $\sqrt{2m(E-V_0)}$
5: $e^{\alpha x}$ 6: $e^{i\kappa x}$ 7: トンネル効果 8: $e^{-\kappa x}$