

Формула для энергии квантовой частицы

Якубовский Е.Г.

e-mail yakubovski@rambler.ru

Существует формула для энергии квантовой частицы $E = \hbar\omega$. Но гармонические колебания складываются по другой формуле. Нет ли здесь противоречия и что означает данная формула. Оказывается, эта формула описывает высокочастотную асимптотику энергии и импульса.

Решение уравнения квантовой механики для гармонического осциллятора имеет вид $E_n = \hbar\omega(n + 1/2)$. Энергия гармонического осциллятора складывается в законе сохранения энергии, т.е. произведение частоты на квантовое число складывается. Значение частоты гармонического осциллятора равно $\Omega = \omega(n + 1/2)$. В случае применения этой формулы для звуковых волн, получаем $E_n = mv\omega(n + 1/2)$ см. [1], между тем гармонические колебания звуковых волн складываются по другому закону. Электромагнитные колебания тоже описываются этой формулой, но частоты складываются по другому. В чем же причина?

Для элементарных частиц эта величина входит в квадрате

$$(\hbar\Omega)^2 = (\hbar kc)^2 + m^2 c^4.$$

Тогда имеем формулу для огибающей энергии

$$E^2 = \hbar\omega \exp(i\omega t) \hbar\omega^* \exp(-i\omega t) = |\hbar\omega|^2 = \hbar kc \exp(i\omega t) \hbar k^* c \exp(-i\omega t) + m^2 c^4 = |\hbar kc|^2 + m^2 c^4$$
$$|\hbar\omega|^2 = |\hbar kc|^2 + m^2 c^4$$

И все противоречия устраняются. Данная формула является огибающей для высокочастотного значения энергии, причем для комплексной частоты и волновом числе справедлива формула с модулем частоты и волнового числа. Причем эта формула справедлива для высокой частоты, при условии $|\hbar\omega| > mc^2$

Получается эта формула высокочастотная асимптотика для частоты и волнового числа или для энергии и импульсе.

Литература

1. Якубовский Е.Г. Описание спиновой детонации с помощью квантов звуковых волн. «Энциклопедический фонд России», 2016, 19 стр.
http://russika.ru/userfiles/390_1459193131.pdf