BOŞLUQDA YAYILAN DALĞA ENERJİSİNİN UDULMASI

E.R. HƏSƏNOV [1,2], Ş.G. XƏLİLOVA [2,1], R.K. MUSTAFAYEVA [1]
[1]*Bakı Dövlət Universiteti Akad. Z.Xəlilov, küç.23, Bakı, Azərbaycan Respublikası*
[2]*ETN Fizika İnstitutu, AZ-1073, H.Cavid 131, Bakı, Azərbaycan Respublikası*
shahlaganbarova@gmail.com

Vakuum fiziki nöqteyi-nəzərdən, xüsusən də fiziki xüsusiyyətləri baxımından hələ də sirli bir mühit olaraq qalır. Bizim işimizdə monoxromatik dalğanın L ölçülü vakuumdan keçməsi nəzərdən keçirilir.Bu işdə monoxromatik dalğanın L ölçülü vakuumdan keçməzdən əvvəl və sonra enerjisi hesablanır.İsbut edilmişdir ki, bir rəngli dalğanın enerjisinin nisbəti. vakuumdan keçməzdən əvvəl monoxromatik dalğa 1-dən azdır. Bu o deməkdir ki, monoxromatik dalğa vakuumda elastik şəkildə səpələnmişdir və vakuum sıx bir mühitdir. Vakuum dalğası keçdikdən sonra monoxromatik dalğanın uzunluğu azalır. Monoxromatik dalğa vakuumda enerji itirir.

Açar sözlər: vakuum, enerji, qeyri-elastik qarşılıqlı təsir, monoxromatik dalğa, udma, qeyri-bircinslik.
PACS: 78,55, 73.22.CD, 73.22
УДК 539,2

Giriş

Kvant mexanikası riyazi metod kimi dalğa funksiyasına əsaslanır [1-3]. Bir ölçülü halda, monoxromatik dalğa funksiyası formaya malikdir:

$$\psi(x,t) = ce^{i(kx-\omega t)} = ce^{i\left(kx-\frac{Et}{\hbar}\right)} \tag{1}$$

Budur k -dalğa vektoru $k = \frac{2\pi}{\lambda}n, (n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$, λ -dalğa uzunluğu, K - dalğanın vakuumdakı enerjisi, dalğa vektoru ilə aşağıdakı kimi əlaqəlidir:

$$E = \frac{\hbar^2 k^2 n^2}{2m_0}, \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \tag{2}$$

m_0 - sərbəst elektron kütləsi. Dalğa funksiyası (1) Şredinger tənliyini ödəyir

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = \frac{i\hbar}{2m_0}\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} \tag{3}$$

Təsəvvür edək ki, $E_{\partial o} = \frac{2\pi^2\hbar^2}{m_0\lambda_0^2}$enerji ilə monoxromatik dalğa vakuuma düşür

Nəzəriyyə

Klassik fizika nöqteyi-nəzərindən bu dalğanın uzunluğu L olan vakuumu tərk etdikdən sonra enerji dəyişməməlidir. Lakin biz enerjinin (4) vakuumu tərk etdikdən sonra dəyişdiyini göstərəcəyik. Bu, vakuumun monoxromatik dalğa ilə qarşılıqlı əlaqədə olması deməkdir. Deməli, vakuumda dalğa ilə qarşılıqlı təsir var. Şredinger tənliyindən (3) istifadə edərək vakuumda enerjini hesablayırıq. (1)–dən $\frac{\partial \Psi}{\partial t}$və $\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2}$

$$\frac{\partial \psi}{\partial t} = 2\pi i\psi\left(-\frac{x}{\lambda^2}\frac{d\lambda}{dt} - \frac{\hbar}{m\lambda^2} + \frac{2\hbar t}{m\lambda^3}\frac{d\lambda}{dt}\right) \tag{4}$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} = -4\pi^2\psi\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{x}{\lambda^2}\frac{d\lambda}{dx} + \frac{2\hbar t}{m\lambda^3}\frac{d\lambda}{dx}\right)^2 + 2\pi i\psi\left[-\frac{2}{\lambda^2}\frac{\partial\lambda}{\partial x} + \frac{2x}{\lambda^3}\left(\frac{d\lambda}{dx}\right)^2 - \frac{6\hbar t}{m\lambda^4}\frac{d\lambda}{dx} + \frac{2\hbar t}{m\lambda^3}\frac{d^2\lambda}{dx^2}\right] \tag{5}$$

hesablanır. (4) və (5) (3)-də yerinə yazsaq və tənliyin xəyalı və həqiqi tərəflərini bölsək

$$2\frac{\partial\lambda}{\partial x} - \frac{2x}{\lambda}\left(\frac{d\lambda}{dx}\right)^2 + \frac{6\hbar t}{m\lambda^2}\frac{d\lambda}{dx} = 0 \tag{6}$$

$$\left(\frac{x}{\lambda^2} - \frac{2\hbar t}{m\lambda^3}\right)\frac{\partial\lambda}{\partial t} = \frac{\hbar}{m\lambda^2} - \frac{2\hbar t}{m\lambda^3}\left(1 - \frac{x}{\lambda}\frac{d\lambda}{dx} + \frac{2\hbar t}{m\lambda^2}\frac{d\lambda}{dx}\right)^2 \tag{7}$$

alarıq. (6)-dən

$$\frac{\partial\lambda}{\partial x} = \frac{\lambda\left(2 + \frac{6\hbar t}{m\lambda^2}\right)\hbar}{x} \tag{8}$$

alırıq. (8)-i (7) –in yerinə yazsaq

$$\frac{\partial \lambda}{\partial x}=-\frac{2\pi\hbar}{m\lambda A(t)}\left[1+\frac{2\lambda}{x}uA(t)+\left(\frac{\lambda}{x}\right)^2\left(Au\right)^2\right] \tag{9}$$

alarıq.

Burada: $A(t)=\frac{2\hbar t}{m\lambda^2}-\frac{x}{\lambda}$, $u=2+\frac{6\hbar t}{m\lambda^2}$. (9) –u inteqrallasaq və fərz etsək ki,

$$\frac{2\hbar t}{m\lambda}<x\,,\ A=-\frac{x}{\lambda},\ u=2 \tag{10}$$

(11)-i (10)-nun yerinə yazsaq

$$\frac{\partial \lambda}{\partial t}=\frac{2\pi\hbar}{mx} \tag{11}$$

alarıq.

$$\lambda=\lambda_0+\frac{2\pi\hbar t}{mx}=\lambda_0\left(1+\frac{2\pi\hbar t}{mx\lambda_0}\right) \tag{12}$$

(12) tənliyində $\frac{\partial^2\lambda}{\partial x^2}$ atdıq, və bu tamamilə əsaslıdır, çünki koordinatlarından xətti asılıdır. Beləliklə, $x=L$ ölçülü vakuumdan çıxdıqdan sonra dalğanın son enerjisi

$$E_{sonra}=\frac{2\pi^2\hbar^2}{m_0\lambda_0^2}\cdot\frac{1}{\left(1+\frac{2\pi\hbar t}{m_0\lambda_0 L}\right)^2}\text{. Ona görə }\frac{E_{evvel}}{E_{sonra}}=\frac{1}{\left(1+\frac{2\pi\hbar t}{m_0\lambda_0 L}\right)^2}<<1 \tag{13}$$

(13) ifadəsi (9) tənliyini (10)-da A və u qiymətləri ilə həll etməklə əldə edilmişdir. A və u qiymətlər üçün və $\lambda\to\infty$ bu, dalğanın xəttə çevrildiyi klassik sahədir.

$$A=\frac{2\hbar t}{m_0\lambda^2},\ u=\frac{6\hbar t}{m_0\lambda^2} \tag{14}$$

qiymətlərdə (9) un tənliyin həlli çətndir. (14)-ü (9)-a yazsaq dalğa uzunluğu üçün

$$\lambda=\lambda_0\left[1-2\left(\frac{2\hbar\tau}{m_0\lambda_0^2}\right)^2\left(\frac{3\lambda_0}{L}\right)^2\right]^{1/6} \tag{15}$$

$$\frac{E_{evvel}}{E_{sonra}}=\frac{1}{\left[1-2\left(\frac{\hbar\tau}{m_0\lambda_0^2}\right)^2\left(\frac{3\lambda_0}{L}\right)^2\right]^{1/6}} \tag{16}$$

alarıq. Burada τ - dalğanın L ölçülü vakuumdan keçməsi üçün lazım olan vaxtdır. Beləliklə, L uzunluğunda vakuumdan keçən monoxromatik dalğa öz enerjisini azaldır. Bu, dalğanın vakuumla qeyri-elastik qarşılıqlı təsiridir. Bu o deməkdir ki, vakuum boş bir mühit deyil.

Nəticə

Sübut edilmişdir ki, L ölçülü vakuumdan keçən monoxromatik dalğa öz enerjisinin bir hissəsini itirir. Enerji itkisi L-nin müxtəlif dəyərlərində fərqli şəkildə baş verir. Vakuum maddədir və heterojenliyə malikdir. Bu qeyri-homogenlik monoxromatik dalğa enerjisinin itkisinə səbəb olur. Daha uzun dalğa uzunluğuna malik bir dalğa, daha qısa dalğa uzunluğuna malik bir dalğadan daha çox enerji itirir. Bundan əlavə, enerji itirən dalğa vakuumu tərk edir, yəni vakuum dalğa ilə qeyri-elastik qarşılıqlı əlaqənin baş verdiyi kütləvi bir mühit kimi davranır. Lakin təəssüf ki, hansı elementar zərrəciklərin vakuumu doldurduğu və hansı qanunla hərəkət etdiyi məlum deyil. Vakuum (boşluq) fiziki dərketmə mənasında sirli bir obyektdir. Vakuumun xüsusiyyətləri dəqiq müəyyən edilməmişdir və insanlar üçün qapalıdır.

[1] *L.D. Landau, E.M. Lifshitz*. Quantum Mechanics. Non-Relativistic Theory. Series: Theor. physics, Moscow: Nauka, 1984, pp.13-37

[2] *L.D. Landau E.M. Lifshitz*. Quantum Mechanics. Non-Relativistic Theory. Series: Theoretical physics, Moscow: Nauka, 1984, pp.42-66

[3] *L.D. Landau, E.M. Lifshitz.* Quantum Mechanics. Non-Relativistic Theory. Series: Theoretical physics, Moscow: Nauka, 1984, pp.70-100

E.R. Hasanov, Sh.G. Khalilova, R.K. Mustafayeva

ABSORPTION OF WAVE ENERGY PROPAGATION IN VACUUM

Vacuum still remains a mysterious medium from a physical point of view, especially its physical properties. The passaging of a monochromatic wave is examined through a vacuum of size L in our work. In this work, the energy of a monochromatic wave is calculated before and after passing through a vacuum of size L. It has been proven that the ratio of the energy of a monochromatic wave before passing through a vacuum is less than 1. This means that the monochromatic wave was scattered in elastically in a vacuum and vacuum is a dense medium. After the passage of the vacuum wave, the length of the monochromatic wave decreases. A monochromatic wave loses energy in a vacuum.

Э.Р. Гасанов, Ш.Г. Халилова, Р.К. Мустафаева

ПОГЛОЩЕНИЕ ВОЛНОВОЙ ЭНЕРГИИ, РАСПРОСТРАНЯЮЩЕЙСЯ В ВАКУУМЕ

Вакуум до сих пор остается загадочной средой с физической точки зрения, особенно с точки зрения его физических свойств. В нашей работе рассматривается прохождение монохроматической волны через вакуум размером L. В данной работе рассчитана энергия монохроматической волны до и после прохождения через вакуум размера L. Доказано, что отношение энергии монохроматической волны до прохождения через вакуум меньше 1. Это означает, что монохроматическая волна упруго рассеивалась в вакууме, а вакуум является плотной средой. После прохождения вакуумной волны длина монохроматической волны уменьшается. Монохроматическая волна теряет энергию в вакууме.