GASES QUÂNTICOS DIPOLARES NA SUPERFÍCIE DE UMA ESFERA

Ossamy Lima Okura[1]
Aristeu Rosendo Pontes Lima[2]

RESUMO

Neste trabalho, calculamos a energia de aprisionamento de um condensado de Bose-Einstein e sua energia cinética, através de estudo teórico das referências [1,2] onde o condensado é aprisionado em uma casca esférica, cujo experimento só foi possível por meio de uma parceria com a Estação Espacial Internacional, onde um laboratório de átomos frios foi montado, de forma que o condensado ficasse preso somente na casca da esfera. Esse experimento só foi possível pelo ambiente de microgravidade, pois antes não era possível alcançar tal experimento aqui na terra, algumas tentativas foram feitas em armadilhas magnéticas, porém o condensado se concentrava no fundo da esfera. Para a função de onda do condensado, consideramos um ansatz gaussiano com simetria esférica, de forma a possibilitar o cálculo analítico das contribuições energéticas. Obtivemos, assim, a energia de aprisionamento bem como a energia cinética do condensado em seu estado fundamental. Além disso, calculamos a normalização da função de onda.

Palavras-chave: Condensado de Bose-Einstein; Energia; Armadilha quântica.

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab), Instituto de Ciências da Natureza - ICEN, Discente, ossamyokura47@gmail.com[1]
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab), Instituto de Ciências da Natureza - ICEN, Docente, aristeu@unilab.edu.br[2]

ISSN: 2447-6161

INTRODUÇÃO

Desde 1925, quando Albert Einstein, baseado nos trabalhos de Satyendra Bose, propôs a condensação de Bose-Einstein, essa área tem se mostrado rica e de grande interesse aos pesquisadores. Sua realização experimental só aconteceu 7 décadas depois, em 1995, e rendeu o prêmio Nobel aos físicos Carl Wieman, Eric Allin Cornell e Wolfgang Ketterle em 2001.

Atualmente, do ponto de vista experimental, temos um maior controle nas manipulações dos gases quânticos. Dentre estas, está a forma com que aprisionamos o condensado, isto é, a forma geométrica da armadilha de confinamento.

Recentemente, foi enviado à Estação Espacial Internacional um laboratório de átomos frios para a realização de um experimento de condensado de Bose-Einstein em um ambiente de microgravidade em uma armadilha do tipo bolha. A realização deste experimento no espaço foi fundamental, pois em superfície terrestre os átomos se concentravam no fundo da armadilha do tipo bolha, devido à presença da gravidade.

Aqui, neste trabalho, calculamos a função de onda do condensado por meio de um ansatz gaussiano apropriado, a energia de confinamento e energia cinética.

METODOLOGIA

Este trabalho fundamenta-se na teoria desenvolvida nas referências [1,2]. Porém, aqui nos concentramos em calcular somente a função de onda em todo espaço e perceber que a o termo de normalização está correto, em que a função de onda é dado por um ansatz gaussiano.

Calculamos também a energia de confinamento e energia cinética por meio das equações presentes nas referências [1,2]. Neste poster buscamos então a parcela de energia referente a energia de aprisionamento e energia cinética.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da resolução das equações a energia de confinamento e cinética, obtivemos que para uma armadilha suficientemente forte as partículas tendem a se acumular em uma distância fixa R0 do centro. Além disso, a energia cinética pertence a toda a casca esférica do sistema.

CONCLUSÕES

Neste trabalho calculamos a energia de aprisionamento e cinética de um condensado de bose-einstein em uma armadilha esférica em um ambiente de microgravidade, obtemos expressões iguais às expressões calculadas nas referências [1,2].

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Unilab (Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira) pelo apoio financeiro para que eu realizasse a iniciação científica. Agradeço também ao meu orientador, Aristeu Lima, que sempre teve muita paciência e disposição para me ajudar.

ISSN: 2447-6161

REFERÊNCIAS

[1] P.C. Diniz, E.A.B. Oliveira, A.R.P. Lima, F.A. Costa, F.R. Ferreira, and V.S. Bagnato. Ground state and collective excitations of a dipolar bose-einstein condensate in a bubble trap. Scientific Reports, 10(1):4831,2020.

[2] Pedro de Castro Diniz. Estado fundamental e excitações coletivas de um condensado dipolar de bose-einstein em uma armadilha de bolhas. Dissertação de mestrado, Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2020.

ISSN: 2447-6161