

Идентичне честице

1. Размотрити систем две идентичне честице и за њега дефинисати:

- Операторе транспозиције.
- Пермутациони оператор P_{21} .
- Симетричне и антисиметричне векторе стања, као и симетризатор и антисиметризатор.
- Трансформацију опсервабли при пермутацијама.

2. Размотрити систем који се састоји од више идентичних честица и за њега дефинисати:

- Операторе транспозиције.
- Пермутациони оператор.
- Тотално симетричан и тотално антисиметричан вектор стања, као и симетризатор и антисиметризатор.
- Трансформацију опсервабли при пермутацијама.

3. За две честице спина

- $s = 1/2$
- $s = 1$

одредити сва симетрична и антисиметрична стања у спинском простору. Какав је резултат за три честице?

4. Нека се два идентична фермиона налазе у једнаким (различитим) орбиталним стањима. Како изгледа укупна таласна функција та два фермиона?

Урадити овај задатак и када уместо фермиона имамо бозоне.

5. Одредити основно стање система независних идентичних честица.

6. У систему два једнака бозона спина 0 једна честица се налази у орбиталном стању $|\psi\rangle$ а друга у стању $|\chi\rangle$; стања су нормирана и међусобно ортогонална. Колика је вероватноћа да се 1 честица (2 честице) нађу у потпростору $z > 0$? Упоредити резултат са случајем различивих честица; односно са случајем идентичних фермиона.

7. Три идентична бозина спина 1 налазе се у истом орбиталном стању $|\phi\rangle$. Написати нормиране спинске функције овог система. Колико различитих стања има? Које су могуће вредности укупног спина система?

8. Два идентична неинтерагујућа фермиона спина $1/2$ налазе се у БДП јами ширине L . Написати основно стање овог система и наћи енергију основног стања, ако се фермиони налазе у триплетном (синглетном) спинском стању.

9. Посматрајмо систем три неинтерагујуће честице које се налазе у БДП јами ширине L . Наћи енергију и таласну функцију основног и првог побуђеног стања ако су честице:

- Различиве честице маса $m_1 < m_2 < m_3$.
- Идентични бозони.
- Идентични фермиони спина $1/2$.

10. Посматрајмо три идентичне неинтерагујуће честице у термодинамичкој равнотежи, у потенцијалу $V(x) = \frac{1}{2}m\omega^2x^2$, чија је укупна енергија $\frac{9}{2}\hbar\omega$.

а. Ако су у питању различиве честице који су могуће конфигурације окупационих бројева и колико има стања које одговарају свакој конфигурацији? Која је највероватнија конфигурација? Ако изаберете произвољну честицу од ове три које резултате можете добити при мерењу њене енергије и са којом вероватноћом? Која је највероватнија једночестична енергија?

б. Урадите исто за три бозона који имају исту пројекцију спина.

ц. Урадите исто за три фермиона који имају исту пројекцију спина.