

3.1 Кванттық статистикалық физиканың элементтері. Кванттық микроканондық таралу

81. Кванттық механикада N бөлшектері бар фазалық кеңістіктегі 1 микрокүйге сәйкес келетін ұяшық көлемі неге тең?

- A) h
- B) h^3
- C) h^{3N}
- D) $(2\pi\hbar)^N$
- E) $h/2$

82. Кванттық статистикада ансамбль күйі қандай математикалық объектімен сипатталады?

- A) Гамильтонианмен
- B) Тығыздық операторымен (тығыздық матрицасы $\hat{\rho}$)
- C) Тек толқындық функциямен Ψ
- D) Меншікті мәндермен
- E) Векторлық потенциалмен

83. Кванттық статистикадағы тығыздық операторының шпары (след, trace) $\text{Sp}(\hat{\rho})$ неге тең?

- A) 0
- B) 1
- C) ∞
- D) N
- E) $\hbar$

84. Кванттық механикада физикалық шаманың $\hat{A}$ орташа мәні қалай есептеледі?

- A) $\bar{A} = \text{Sp}(\hat{\rho}\hat{A})$

B) $\bar{A} = \text{Sp}(\hat{\rho} + \hat{A})$

C) $\bar{A} = \hat{\rho} / \hat{A}$

D) $\bar{A} = \text{Sp}(\hat{A})$

E) $\bar{A} = \det(\hat{\rho} \hat{A})$

85. Тығыздық матрицасының уақыт бойынша эволюциясын анықтайтын Фон Нейман теңдеуі:

A) $i\hbar \frac{\partial \hat{\rho}}{\partial t} = [\hat{H}, \hat{\rho}]$

B) $\frac{\partial \hat{\rho}}{\partial t} = \hat{H} \hat{\rho}$

C) $[\hat{H}, \hat{\rho}] = 0$

D) $i\hbar \frac{\partial \hat{\rho}}{\partial t} = \hat{H}^2$

E) $\frac{\partial \hat{\rho}}{\partial t} + \nabla \hat{\rho} = 0$

86. Кванттық стационарлық күйде тығыздық операторы $\hat{\rho}$ гамильтонианмен $\hat{H}$ қандай қатыста болады?

A) Коммутацияланады ($[\hat{H}, \hat{\rho}] = 0$)

B) Коммутацияланбайды

C) Көбейтіндісі нөлге тең

D) Қосындысы нөлге тең

E) Байланыссыз

87. Кванттық микроканондық таралуда E мен $E + \Delta E$ интервалындағы кванттық күйлер саны $g(E)$ қалай аталады?

A) Статистикалық салмақ (азғындалу дәрежесі)

B) Еркін энергия

C) Ықтималдық тығыздығы

D) Химиялық потенциал

E) Осциллятор жиілігі

88. Таза күй (pure state) үшін тығыздық матрицасының квадрат шпары $\text{Sp}(\hat{\rho}^2)$ неге тең?

A) 1

B) 0

C) < 1

D) > 1

E) ∞

89. Аралас күй (mixed state) үшін қай шарт орындалады?

A) $\text{Sp}(\hat{\rho}^2) < 1$

B) $\text{Sp}(\hat{\rho}^2) = 1$

C) $\text{Sp}(\hat{\rho}^2) > 1$

D) $\text{Sp}(\hat{\rho}^2) = 0$

E) $\text{Sp}(\hat{\rho}^2) = \infty$

90. Кванттық статистикадан классикалық статистикаға өту шарты қандай?

A) Де Бройль толқын ұзындығы бөлшектер арасындағы орташа қашықтықтан әлдеқайда кіші болғанда ($\lambda \ll a$)

B) $\lambda \gg a$ болғанда

C) Температура абсолют нөлге ұмтылғанда

D) Тығыздық өте жоғары болғанда

E) Бөлшектер спині жартылай бүтін болғанда