

Білет вступних іспитів до аспірантури зі спеціальності 104 – фізика і астрономія

БІЛЕТ 1.

1. Узагальнені координати. Принцип найменшої дії в механіці. Функція Лагранжа, рівняння Лагранжа.
2. Квантова механіка частинок зі спіном. Рівняння Паулі.
3. Розподіли Фермі та Бозе. Вироджений електронний газ.

БІЛЕТ 2.

1. Закони збереження в класичній механіці. Симетрії і закони збереження енергії, імпульсу та моменту імпульсу. Інтеграл руху в задачі Кеплера.
2. Лагранжіан електромагнітної взаємодії. Калібрувальна інваріантність.
3. Статистичні розподіли в класичній статистичній механіці.

БІЛЕТ 3.

1. Теорема Ліувілля про збереження фазового об'єму.
2. Електромагнітне поле в середовищі. Рівняння Максвелла.
3. Рівняння Дірака. Релятивістська інваріантність.

БІЛЕТ 4.

1. Розсіювання частинок в класичній механіці. Формула Резерфорда.
2. Основний та збуджений стани атома гелію, орто- та парагелій.
3. Статистична сума при змінній кількості частинок.

БІЛЕТ 5.

1. Спектр атома водню. Аномальне виродження та його природа.
2. Тензор електромагнітного поля. Інваріанти поля.
3. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Планка.

БІЛЕТ 6.

1. Малі коливання системи з багатьма ступенями вільності. Нормальні координати та власні частоти. Виродження при наявності симетрії.
2. Перетворення Лоренца, група Лоренца та її скінченновимірні представлення.
3. Фазові переходи першого та другого роду. Приклади.

БІЛЕТ 7.

1. Ангармонічні коливання. Теорія збурень для ангармонічного осцилятора.
2. Нестационарна теорія збурень. Квантові переходи.
3. Вільна енергія ідеального газу.

БІЛЕТ 8.

1. Рівняння руху твердого тіла закріпленого в одній точці. Стійкі траєкторії.
2. Випромінювання електромагнітних хвиль. Потенціали Ленарта-Віхерта.
3. Квантування кутового моменту. Додавання кутових моментів. Коефіцієнти Клебша-Гордана.

БІЛЕТ 9.

1. Рівняння Гамільтона, представлення Лежандра, канонічні перетворення. Дужки Пуассона та інтеграли руху.
2. Представлення векторів стану та квантових операторів. Представлення Шредінгера та Гайзенберга. Унітарні перетворення. Осцилятор в представленні Шредінгера та чисел заповнення.
3. Електричне поле системи зарядів. Мультипольні розклади.

БІЛЕТ 10.

1. Квантова теорія розсіювання безспінових частинок в централь-ному полі. Амплітуда розсіювання. Парціальні хвилі.
2. Ефект Вавілова-Черенкова.
3. Відхилення газів від ідеальності. Розклад за ступенями густини. Рівняння Ван-дер-Ваальса.

БІЛЕТ 11.

1. Канонічні перетворення. Рівняння Гамільтона-Якобі. Рух як канонічне перетворення.
2. Рух зарядженої частинки в періодичному полі. Зонна теорія в наближенні слабого зв'язку.
3. Кінетичне рівняння Больцмана. Інтеграл зіткнень.

БІЛЕТ 12.

1. Тензор енергії-імпульсу в класичній теорії поля.
2. Рівняння Дірака для зарядженої частинки в електромагнітному полі. Границі квантовомеханічного опису.
3. Природа хімічного зв'язку. Молекула водню.

БІЛЕТ 13.

1. Принцип нерозпізнавальності частинок. Хвильові функції для систем однакових частинок (фермі та бозе) в представленні вторинного квантування.
2. Група Пуанкаре та її унітарні представлення.
3. Фазові переходи другого роду. Критична точка, критичні індекси.

БІЛЕТ 14.

1. Розсіювання електромагнітних хвиль вільним та зв'язаним зарядом.
2. Атом водню в магнітному полі. Ефект Зеемана.
3. Термодинамічні потенціали.