

## Питання до екзаменаційних білетів з фізичної кінетики.

1. Рівняння дифузії. Одиниці вимірювання коефіцієнту дифузії. Фундаментальний розв'язок рівняння дифузії.
2. Дифузії в одновимірному, двовимірному і тривимірному просторі. Середня квадратична відстань, яку проходять дифундуючі частинки за певний час при одновимірній, двовимірній і тривимірній дифузії.
3. Розв'язок рівняння дифузії в вільному просторі при довільному початковому розподілі.
4. Модель випадкових блукань з випадковою довжиною стрибка. Функція розподілу частинок по координаті. Коефіцієнт дифузії в моделі випадкових блукань.
5. Рівняння Ланжевена для броунівської частинки. Фізичний зміст доданків, які містить рівняння Ланжевена. Середнє-квадратична швидкість флуктуаційного руху. Залежність інтенсивності ланжевенівського джерела від температури (флуктуаційно-дисипативна теорема).
6. Рівняння Ланжевена для броунівської частинки. Середнє-квадратична відстань, що проходить частинка, рівняння руху якої є рівняння Ланжевена. Коефіцієнт дифузії частинки, рівняння руху якої є рівняння Ланжевена. Співвідношення Ейнштейна.
7. Виведення рівняння Фоккера-Планка на основі уявлення при марковській процес. Рівняння Фоккера-Планка для просторового розподілу дифундуючих частинок.
8. Рівняння Фоккера-Планка і його стаціонарний розв'язок. Співвідношення Ейнштейна і його одержання зі стаціонарного розв'язку рівняння Фоккера-Планка.
9. Дифузія в лінійному потенціалі. Рівняння Фоккера-Планка в лінійному потенціалі і цього розв'язок.
10. Дифузія в гармонічному потенціалі. Рівняння Фоккера-Планка в гармонічному потенціалі і цього розв'язок.
11. Дифузія частинок через потенціальний бар'єр, опис на основі рівняння Фоккера-Планка.
12. Дифузія в періодичному потенціалі за наявності зовнішньої сили, опис на основі рівняння Фоккера-Планка. Броунівський мотор.
13. Кінетика утворення нової фази. Критичний розмір зародків. Рівняння Фоккера-Планка, що описує розростання зародків нової фази. Потік зародків нової фази в просторі розмірів (теорія Зельдовича).
14. Теорія коалесценції Ліфшиця-Слезова. Фізична причина коалесценції. Зміна з часом об'єму критичного зародка. Функція розподілу зародків за розміром на стадії коалесценції.
15. Кінетичне рівняння Больцмана і його основні властивості. Форма інтегралу зіткнень для розсіяння частинок одна на одній і для розсіяння на домішках.
16. Н-теорема Больцмана. Доказ Н-теорема Больцмана для розсіяння частинок на домішках.
17. Інваріанти інтегралу зіткнень. Виведення рівнянь гідродинаміки (загальних) з кінетичного рівняння Больцмана.
18. Квазірівноважна функція розподілу для класичних частинок і її відміна від рівноважної функції розподілу; розрахунок щільності частинок, густини потоку і густини енергії з використанням квазірівноважної функції розподілу.
19. Розрахунок густини потоку енергії і тензору потоку імпульсу з квазірівноважної функції розподілу при виведенні рівнянь ідеальної гідродинаміки.
20. Виведення рівняння Ейлера з кінетичного рівняння Больцмана.
21. Виведення рівняння ідеальної гідродинаміки для переносу температури з кінетичного рівняння Больцмана.
22. Виведення рівняння адіабати з рівнянь ідеальної гідродинаміки.
23. Перехід від рівнянь ідеальної до рівнянь реальної гідродинаміки в рамках кінетичного опису. Число Кнудсена. Поправка до квазірівноважної функції розподілу. Умови, яким задовольняє поправка. Кінетичне рівняння для поправки.

24. Виведення в кінетичній теорії рівняння для температури з урахуванням теплопровідності, коефіцієнти теплопровідності і температуропровідності розрідженого газу, одиниці вимірювання коефіцієнтів теплопровідності і температуропровідності в системі SI.
25. Виведення в кінетичній теорії рівняння Нав'є-Стокса. Вираз для коефіцієнту в'язкості розрідженого газу, динамічна і кінематична в'язкість, одиниці вимірювання динамічної і кінематичної в'язкості в системі SI.
26. Кінетичне рівняння для електронного газу в високочастотному електричному полі в наближенні часу релаксації. Формула Друде для високочастотної провідності і високочастотної діелектричної проникності (виведення з кінетичного рівняння).
27. Дисперсійні рівняння для поперечних і повздовжніх електромагнітних хвиль в моделі Друде. Плазмова частота.
28. Рівняння Власова в кінетичній теорії плазми і їх фізичний зміст.
29. Часова і просторова дисперсія діелектричної проникності. Тензор високочастотної діелектричної проникності в ізотропному середовищі з урахуванням просторової дисперсії. Дисперсійні рівняння для поперечних і повздовжніх електромагнітних хвиль з урахуванням просторової дисперсії.
30. Кінетичне рівняння Больцмана для носіїв заряду в беззіштовхувальній плазмі в полі електромагнітної хвилі і його розв'язок. Вираз для повздовжньої діелектричної проникності беззіштовхувальній плазми (загальний вираз у вигляді інтегралу).
31. Дійсна і уявна частини діелектричної проникності беззіштовхувальної плазми. Правило обходу полюсів в інтегралі для повздовжньої діелектричної проникності беззіштовхувальної плазми і його фізичне обґрунтування. Затухання Ландау і його фізичний зміст.
32. Повздовжня діелектрична проникність беззіштовхувальної максвелловської плазми в високочастотній границі. Закон дисперсії і декремент затухання повздовжніх плазмових хвиль.
33. Повздовжня діелектрична проникність беззіштовхувальної максвелловської плазми в низькочастотній границі. Екранування потенціалу пробного заряду в плазмі. Дебаївський радіус екранування.
34. Повздовжня діелектрична проникність беззіштовхувальної максвелловської плазми в середньому діапазоні частот. Іонно-звукові хвилі.
35. Феноменологічні рівняння, що описують термоелектричні явища. Коефіцієнти Зеєбека і Пельтьє, одиниці вимірювання і зв'язок між ними. Ефекти Зеєбека і Пельтьє.
36. Потік енергії і потік тепла в електронному газі. Вирази для електричного струму, потоку тепла і потоку енергії через функцію розподілу електронів. Ефект Томсона.
37. Функція розподілу Фермі. Нормування функції розподілу Фермі. Перехід від функції розподілу Фермі до функції розподілу Максвелла. Густина станів електронів.
38. Транспортний час релаксації електронів, які розсіюються на домішках.
39. Кінетичне рівняння для електронної функції розподілу в провіднику при наявності градієнту температури і електричного поля в квазікласичному наближенні для функції розподілу і його розв'язок для випадку зіткнень з домішками.
40. Питома провідність і теплопровідність виродженого електронного газу, виведення на основі кінетичного підходу. Закон Відемана-Франца.
40. Коефіцієнти Зеєбека і Пельтьє, виведення на основі кінетичного підходу. Співвідношення між ними. Коефіцієнт Зеєбека для виродженого і неvirодженого електронного газу.
42. Термодинамічні потоки і термодинамічні сили. Принцип симетрії кінетичних коефіцієнтів (теорема Онзагера). Приклади відповідності між термодинамічними потоками і силами.
43. Доказ принципу симетрії кінетичних коефіцієнтів. Приклади відповідності між термодинамічними потоками і силами.
44. Застосування принципу симетрії кінетичних коефіцієнтів до опису термоелектричних явищ. Встановлення співвідношення між коефіцієнтом Зеєбека і коефіцієнтом Пельтьє з принципу симетрії кінетичних коефіцієнтів.

45. Застосування принципу симетрії кінетичних коефіцієнтів до опису термодифузії в бінарній суміші. Коефіцієнт термодифузії, коефіцієнт Дюфура і коефіцієнт Соре і їх одиниці вимірювання. Ефекти Соре і Дюфура.
46. Уявлення про дисипативні структури. Приклади дисипативних структур. Опис сильно нерівноважних систем за допомогою рівнянь еволюції. Простіша одновимірна модель біфуркацій.
47. Типи нерухомих точок в двовимірному фазовому просторі. Модель Лотки-Вольтерри. Граничні цикли. Простіша модель граничного циклу.
48. Модель Лоренца як приклад тривимірних рівнянь еволюції. Біфуркації і дивний атрактор в моделі Лоренца.
49. Опис сильно нерівноважних систем за допомогою відображень. Біфуркації і хаос в логістичному відображенні.

Приклад екзаменаційного білету

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № XXX

1. Дифузія частинок через потенціальний бар'єр, опис на основі рівняння Фоккера-Планка.
2. Виведення рівняння ідеальної гідродинаміки для переносу температури з кінетичного рівняння Больцмана.
3. Опис сильно нерівноважних систем за допомогою відображень. Біфуркації і хаос в логістичному відображенні.