Перелік типових питань з курсу «Додаткові розділи сучасної фізики» (2016—2017)

1) Корельовані стани квантової системи. Співвідношення невизначеностей Шредінгера—Робертсона (отримати).

2) Корельовані стани. Визначити, чи є корельованими основний або збуджені стани частинки в нескінченно глибокій прямокутній ямі і отримати вираз для співвідношення невизначеностей.

3) Корельовані стани. Частинка знаходиться в суперпозиційному стані $A\Psi_1 + B\Psi_2$ в нескінченно глибокій прямокутній ямі. Знайти коефіцієнт кореляції частинки в цьому стані.

4) Пояснити фізичну природу збільшення прозорості потенціального бар'єру для частинки, яка знаходиться в когерентному корельованому стані.

5) В чому полягає метод кореляції інтенсивностей випромінювання в застосуванні до вимірювання просторового положення джерела випромінювання?

6) Вивести формулу для кореляційної функції двох інтенсивностей, реєстрованих різними детекторами.

7) Яким чином метод вимірювання інтенсивностей двома або більшою кількістю відокремлених детекторів може бути використаним для просторової локації точкового джерела випромінювання?

8) Чи може метод інтерференції інтенсивностей бути використаним для одночасної локації декількох джерел випромінювання (пояснити з формулами)?

9) Отримати формулу Доплера для випромінювання кванту в області $\left|1 - \beta n(\omega)\cos\theta\right| \to 1$.

10) Отримати формулу Доплера для поглинання кванту в області $\left|1-\beta n(\omega)\cos\theta\right| \to 1$.

11) Показати, при якій умову випромінювання кванту швидким атомом може приводити до збудження цього атома (переходу на більш високий рівень енергії).

12) Показати, при якій умову поглинання кванту швидким атомом може приводити до його переходу на більш низький рівень енергії.

13) Виходячи з системи рівнянь Максвела отримати хвильові рівняння для електричного та магнітного полів в неоднорідному середовищі.

14) Пояснити, чи впливає просторова структура розподілу діелектричної та магнітної проникності в реальному середовищі на середні значення цих величин в задачах розповсюдження, поглинання та підсилення електромагнітних хвиль.

15) Пояснити, яким чином гіпотетичний магнітний монополь Дірака може стимулювати ядерні реакції.

16) Знайти вираз для кінетичного тиску нерелятивістського та надрелятивістського виродженого електронного газу без врахування дрейфового руху цього газу.

17) Знайти умову рівноваги виродженого нерелятивістського електронного газу при використанні «стандартного» виразу для кулонівської енергії взаємодії зарядів $V = q_1 q_2 / r$.

18) Знайти умову рівноваги виродженого надрелятивістського електронного газу при використанні «стандартного» виразу для кулонівської енергії взаємодії зарядів $V = q_1 q_2 / r$.

19) Пояснити, при яких умовах можливий ефект самостискання речовини (ефект самостискання комірки Вігнера—Зейтца) за рахунок сили кулонівського притягування електронів та ядер.

20) Коваріантні і контраваріантні тензори. Симетризація і антисиметризація тензорів.

21) Коваріантне диференціювання. Символи Крістоффеля.

22) Закон перетворення для символів Крістоффеля.

23) Коваріантна похідна метричного тензора. Теорема Річчі.

24) Зв'язок між символами Крістоффеля і метричним тензором.

25) Тензор кривини Рімана—Крістоффеля. Паралельне перенесення векторів.

26) Властивості тензора Рімана—Крістоффеля. Тотожність Б'янки.

27) Тензор Річчі. Рівняння гравітаційного поля за відсутності матерії.

28) Рівняння гравітаційного поля за наявності матерії.

29) Одержання рівняння руху в гравітаційному полі з рівнянь гравітаційного поля.

30) Одержання закону Ньютона в результаті граничного переходу релятивістської теорії гравітаційного поля.

31) Гравітаційний колапс сферичного тіла.

32) Метричний тензор. Піднімання і опускання індексів за допомогою метричного тензора.

33) Скалярна густина. Рівняння Палатіні.

34) Рівняння руху матеріальної частинки у гравітаційному полі.

35) Спрощені символи Крістоффеля.

36) Одержання метрики Швацшільда у випадку центрально-симетричного гравітаційного поля. Гравітаційний радіус.

37) Однорідний та ізотропний Всесвіт.

38) Метрика Фрідмана—Робертсона—Уокера. Динаміка розширення Всесвіту.

39) Зв'язок рівнянь гравітаційного поля із законами термодинаміки.

40) Що таке солітон? Дати означення та основні властивості. Навести основні рівняння солітонного типу. Навести приклади застосування.

41) В чому полягає метод Хіроти? Розглянути метод на прикладі рівняння Кортвега–де–Вріза. Знайти односолітонний розв'язок рівняння Кортвега–де–Вріза за методом Хіроти.

42) В чому полягає метод Хіроти? Розглянути метод на прикладі рівняння Кортвега–де–Вріза. Знайти двосолітонний розв'язок рівняння Кортвега–де–Вріза за методом Хіроти.

43) В чому полягає парадокс Фермі–Пасти–Улама? Як він вирішується?

44) В чому полягає модель Френкеля–Конторової? Зв'язок з рівнянням синус—Ґордона. Навести приклади застосування.

45) Навести основні рівняння солітонного типу. Навести приклади застосування.

46) Що таке «кінки»? В яких моделях вони зустрічаються? Навести приклади.

47) Знайти односолітонний розв'язок ґратки Тоди за методом Беклунда.

48) Що таке «брізери»? В яких моделях вони зустрічаються? Навести приклади.

49) Фізичні системи, які приводять до рівняння Кортвега–де–Вріза. Як виглядають односолітонні розв'язки цього рівняння? Навести приклади застосування.

50) Фізичні системи, які приводять до рівняння Кортвега–де–Вріза. Як виглядають двосолітонні розв'язки цього рівняння? Навести приклади застосування.

51) Енергетичний аналіз в солітонній теорії збурень на прикладі рівняння Кортвега—де—Вріза.

52) Фізичні системи, які приводять до рівняння синус–Ґордон. Як виглядають односолітонні розв'язки цього рівняння? Навести приклади застосування.

53) Фізичні системи, які приводять до рівняння синус–Ґордон. Як виглядають двосолітонні розв'язки цього рівняння? Навести приклади застосування.

54) Фізичні системи, які приводять до нелінійного рівняння Шредінгера. Навести приклади застосування.

55) В чому полягає метод Беклунда? Розглянути метод на прикладі рівняння Кортвега–де–Вріза.

56) В чому полягає метод факторізації в квантовій механиці? Навести приклад.

57) Суперсиметрична квантова механіка. Основні ідеї, приклади застосування.

58) Що це таке «двійка Лакса»? Вивести умову Лакса. Приклади.

59) Еволюція даних розсіяння для рівняння Кортвега–де–Вріза.

60) Сформулювати метод оберненої задачі розсіяння та схему її розв'язування.

61) Рівняння Гельфанда–Левітана–Марченка на прикладі рівняння Кортвега–де–Вріза.

62) Мультимасштабна теорія збурень для лінійної системи.

63) Мультимасштабна теорія збурень для рівняння синус Ґордона.

64) В чому полягає ідея квазікласичного квантування солітонних розв'язків? Поясниити на прикладі рівняння синус Ґордона.

65) Енергетичний аналіз в солітонній теорії збурень на прикладі рівняння синус Ґордона.

66) Основні ідеї солітонної теорії збурень на прикладі рівняння Кортвега—де—Вріза.

67) Основні ідеї солітонної теорії збурень на прикладі рівняння синус Ґордон.

68) Квантові флуктуації вакууму. В чому полягає квантово-механічний ефект Казіміра?

69) Квантування солітонних розв'язків. Кінк-фононна взаємодія. Енергія Казіміра для одновимірних солітонів.