

ПЕРЕЛІК ПИТАТЬ ДО ЕКЗАМЕНУ З ДИСЦИПЛІНИ

ФІЗИКА

(розраховано на два семестри)

ЧАСТИНА 1

1. Механічний рух – найпростіша форма руху матерії. Фізичні моделі: матеріальна точка (частинка), система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло, суцільне середовище. Система відліку. Принцип незалежності рухів.

2. Кінематичний опис руху. Траєкторія, шлях, переміщення.

3. Швидкість та прискорення в загальному випадку криволінійного руху. Нормальне та тангенціальне прискорення матеріальної точки при криволінійному русі.

4. Кутова швидкість та кутове прискорення точки, що рухається по колу, і їх зв'язок з лінійними швидкостями та прискореннями.

5. Поняття стану в класичній механіці. Основна задача динаміки. Перший закон Ньютона (закон інерції).

6. Поняття про інерціальні системи відліку. Маса. Сила. Другий закон Ньютона. Імпульс частинки. Імпульс сили. Сила як похідна імпульсу.

7. Третій закон Ньютона. Основні сили, що розглядаються у механіці. Межа придатності класичної механіки.

8. Внутрішні та зовнішні сили. Ізольована система як фізична модель. Центр інерції (центр мас) системи. Закон руху центра інерції. Закон збереження імпульсу.

9. Момент сили (обертальний момент). Момент інерції матеріальної точки і твердого тіла відносно осі.

10. Обчислення моментів інерції твердих тіл. Теорема Штейнера.

11. Рівняння динаміки обертального руху точки і твердого тіла відносно осі.

12. Момент імпульсу. Рівняння моментів. Рівняння руху і рівноваги твердого тіла.

13. Закон збереження моменту імпульсу.

14. Енергія. Робота та її вираз через криволінійний інтеграл. Потужність.

15. Кінетична енергія. Робота, потужність і кінетична енергія при обертальному русі тіла.

16. Поле як форма матерії, що здійснює силові взаємодії між тілами. Консервативні та неконсервативні сили. Дисипація енергії. Потенціальна енергія частинки в зовнішньому силовому полі.

17. Закон збереження механічної енергії.

18. Абсолютно пружний та непружний удари.

19. Інерційні системи відліку і механічний принцип відносності Галілея. Перетворення Галілея. Інваріанти перетворень Галілея.

20. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Другий закон Ньютона в неінерціальних системах відліку. Залежність прискорення сили тяжіння від широти.

21. Релятивна кінематика. Постулати спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца. Інваріанти перетворень Лоренца як проявлення взаємозв'язку простору і часу. Наслідки з перетворень Лоренца: скорочення рухомих масштабів довжини, сповільнення ходу рухомих годинників. Відносність одночасності. Інтервал у чотиривимірному світі.

22. Релятивний імпульс. Основне рівняння релятивної динаміки. Повна енергія релятивної частинки. Енергія спокою. Кінетична енергія. Взаємозв'язок між енергією та імпульсом, між масою та енергією у релятивній механіці.

23. Характеристики гармонічних коливань: зміщення від положення рівноваги, амплітуда, період, лінійна та циклічна частота, фаза, початкова фаза.

24. Диференціальне рівняння гармонічних коливань та його розв'язок. Енергетичні співвідношення для осцилятора. Фізичний, математичний та пружинний маятники.

25. Графічний спосіб зображення гармонічних коливань за допомогою вектору, що обертається. Додавання гармонічних коливань однакового напрямку. Биття.

26. Додавання взаємоперпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу. Практичні застосування додавання коливань.

27. Вільні згасаючі механічні коливання, їх диференціальне рівняння та його розв'язок. Коефіцієнт згасання, декремент згасання, логарифмічний декремент згасання, добротність, час релаксації коливальної системи.

28. Вимушені механічні коливання, їх диференціальне рівняння та його розв'язок. Процес встановлення коливань. Амплітуда і фаза при вимушених коливаннях. Резонанс.

29. Механізм утворення механічних хвиль. Пружні хвилі в твердих тілах, газах і рідинах. Поперечні і поздовжні хвилі. Плоска хвиля. Рівняння біжучої хвилі (плоскої, сферичної і циліндричної). Фазова швидкість, довжина хвилі, хвильове число і хвильовий вектор. Зв'язок фазової швидкості з хвильовим вектором. Одновимірне хвильове рівняння. Енергія хвиль. Потік енергії. Вектор Умова.

30. Стоячі хвилі. Вузли і пучності.

31. Молекулярна фізика та термодинаміка, їх задачі та методи. Термодинамічні параметри. Рівноважний стан. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії газів. Маса атомів та молекул. Кількість речовини. Стала Авогадро.

32. Ідеальний газ. Рівняння стану ідеального газу. Суміш ідеальних газів. Закон Дальтона. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Молекулярно-кінетичне тлумачення тиску. Середня кінетична енергія молекул. Молекулярно-кінетичний сенс температури.

33. Розподіл Максвелла молекул ідеального газу за швидкостями теплового руху. Середньо арифметична, середньоквадратична та найвірогідніша швидкості молекул газу. Барометрична формула. Розподіл Больцмана.

34. Внутрішня енергія термодинамічної системи. Робота і теплота - дві форми передачі енергії термодинамічній системі. Перший закон термодинаміки.

35. Теплоємність газів. Рівняння Майєра. Кількість ступенів вільності молекули. Закон рівномірного розподілу енергії за ступенями вільності.

36. Політропні процеси. Ізопроцеси. Адіабатний процес. Показник адіабати. Рівняння Пуассона. Застосування першого закону термодинаміки до політропних процесів.

37. Коловий процес (цикл). Теплові двигуни та охолоджувальні машини. Оборотні та необоротні процеси. Цикл Карно. Максимальний ККД теплової машини. Термодинамічна шкала температур.

38. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Третій закон термодинаміки - теорема Нернста та її наслідки.

39. Середня довжина вільного пробігу молекул, ефективний діаметр молекул, середня кількість зіткнень. Явище дифузії. Коефіцієнт дифузії. Явище теплопровідності. В'язкість. Коефіцієнт в'язкості газів і рідин.

40. Електричний заряд, електричне поле. Дискретність електричного заряду. Закон збереження заряду. Закон Кулона. Вектор напруженості електричного поля, силові лінії. Напруженість електричного поля точкового заряду. Принцип суперпозиції.

41. Потік напруженості електричного поля. Теорема Гаусса для електричного поля та її застосування: поле рівномірно заряджених тіл: нескінченної площини, нитки (циліндра), кулі.

42. Робота сил поля при переміщенні зарядів. Циркуляція напруженості електростатичного поля. Електричний потенціал, різниця потенціалів. Зв'язок електричного потенціалу з напруженістю електростатичного поля. Потенціал поля точкового заряду. Еквіпотенціальні поверхні. Потенціальний характер електричного поля. Потенціальна енергія.

43. Провідник в електричному полі. Явище електростатичної індукції. Електростатичний захист.

44. Діелектрики. Електричний диполь. Диполь у зовнішньому електричному полі. Полярні та неполярні молекули. Вільні і зв'язані заряди. Поляризація діелектриків в електричному полі. Діелектрична проникність та діелектрична сприйнятливість.

45. Електростатична ємність. Конденсатори. Плоский конденсатор з діелектриком. Електрична ємність конденсаторів різної геометричної форми. Послідовне та паралельне з'єднання конденсаторів.

46. Електричне поле на межі двох середовищ. Граничні умови.

47. Енергія взаємодії електричних зарядів. Енергія заряджених провідників: одного (розташованого окремо) та системи провідників. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електричного поля. Об'ємна густина енергії електричного поля у діелектрику.

48. Постійний електричний струм, його характеристики та умови його існування. Сила електричного струму. Вектор густини струму.

49. Сторонні сили. Електрорушійна сила. Різниця електричних потенціалів, електрична напруга. Електричний опір провідників.

50. Закони Ома та Ленца-Джоуля в інтегральній та диференціальній формі. Закон Ома для ділянки кола що містить ЕРС. Закон Ома для замкненого кола. Правила Кірхгофа.

ЧАСТИНА 2

1. Магнітне поле. Вектор магнітної індукції. Силкові лінії магнітного поля. Магнітний момент контуру з електричним струмом. Контур із струмом у магнітному полі.

2. Момент сили, що діє на контур. Потенціальна енергія контуру зі струмом в зовнішньому магнітному полі.

3. Закон Біо-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиції магнітних полів. Магнітне поле найпростіших систем: прямолінійного провідника зі струмом, кругового струму.

4. Вихровий характер магнітного поля. Закон повного струму для магнітного поля у вакуумі. Його застосування до розрахунку магнітних полів тороїда та довгого соленоїда.

5. Закон Ампера. Визначення одиниці сили струму - ампера. Сила взаємодії паралельних токів.

6. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в магнітному полі. Рух зарядженої частинки в електричному та магнітному полях.

7. Магнітний потік. Теорема Гаусса для магнітного потоку. Робота по переміщенню провідника та контуру зі струмом у магнітному полі.

8. Магнітне поле в речовині. Магнітне поле заряду, який рухається. Магнітні моменти атомів. Намагніченість. Магнітна проникність та магнітна сприйнятливність.

9. Закон повного струму для магнітного поля в речовині. Умови на межі розділу двох середовищ. Типи магнетиків: парамагнетики, діамагнетики, феромагнетики.

10. Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Правило Ленца.

11. Явища самоіндукції та взаємної індукції. Індуктивність. Власна індуктивність довгого соленоїда. Взаємна індуктивність. Практичні застосування електромагнітної індукції.

12. Енергія магнітного поля.

13. Фарадеївське та максвеллове тлумачення явища електромагнітної індукції. Вихрове електричне поле. Струми зміщення. Електромагнітне поле. Струми Фуко, скін-ефект.

14. Система рівнянь Максвелла в інтегральній формі. Швидкість розповсюдження електромагнітних збуджень.

15. Гармонічні електромагнітні коливання. Томсонівський коливальний контур.

16. Вільні затухаючі електромагнітні коливання, їх диференціальне рівняння та його розв'язок. Коефіцієнт згасання, декремент згасання, логарифмічний декремент згасання, добротність, час релаксації коливальної системи.

17. Вимушені електромагнітні коливання. Імпеданс.

18. Електромагнітні хвилі. Хвильові рівняння для електромагнітних хвиль.

19. Диференціальне рівняння плоскої монохроматичної електромагнітної хвилі. Швидкість поширення електромагнітних хвиль в середовищах. Закон Максвелла.

20. Енергія електромагнітних хвиль. Потік енергії. Вектор Умова-Пойнтінга.

21. Природа світла. Закони розповсюдження, відбивання та заломлення світла. Абсолютний та відносний показники заломлення. Явище повного внутрішнього відбивання, світловоди та їх використання.

22. Інтерференція монохроматичних хвиль. Квазімонохроматичні хвилі. Когерентність.

23. Інтерференція від двох джерел. Інтерференція світла в тонких плівках, полоси рівної товщини та рівного нахилу. Кільця Ньютона. Просвітлення оптичних систем.

24. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція на одній та багатьох щілинах. Дифракційна ґратка Роздільна здатність.

25. Розповсюдження світла в речовині. Явище дисперсії світла. Поглинання світла. Закон Бугера-Ламберта. Зв'язок дисперсії з поглинанням.

26. Поляризація хвиль. Поляризація хвиль при відбиванні та заломленні. Закони Брюстера і Малюса.
27. Теплове рівноважне випромінювання чорного тіла, його закони: Кірхгофа, Стефана-Больцмана, Віна.
28. Квантова гіпотеза та формула Планка. Фотони. Енергія, імпульс та маса фотона.
29. Зовнішній фотоэффект. Квантові та хвильові пояснення тиску світла. Досліди Лебедева. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.
30. Модель атома Резерфорда. Лінійчаті спектри воднеподібних атомів. Дискретність енергетичних рівнів атомів. Постулати Бора.
31. Спектральні серії в спектрі випромінювання атома водню і воднеподібних іонів. Потенціали збудження та іонізації атомів. Застосування принципу відповідності до атома водню.
32. Гіпотеза де Бройля. Практичні застосування дифракції частинок. Електроннографія, нейтронографія.
33. Співвідношення невизначеностей Гайзенберга. Набори одночасно вимірюваних величин.
34. Завдання стану мікрочастинок: класичне та квантове. Хвильова функція та її статистичний сенс. Рівняння Шредінгера для стаціонарних станів.
35. Вільна частинка. Частинка в одновимірній прямокутній «потенційній ямі» (квантування енергії та імпульсу частинки). Тунельний ефект. Гармонічний осцилятор. Нульові коливання.
36. Розв'язання рівняння Шредінгера для частинки (електрона) у сферично симетричному полі – атом водню, вид хвильових функцій та розподіл густини ймовірності, квантування енергії та орбітального моменту імпульсу; фізичний зміст квантових чисел. Спін. Повний момент імпульсу. Орбітальний і спіновий магнітні моменти.
37. Складні атоми. Механічний і магнітний моменти атомів. Типи зв'язку електронів у атомах. Структура електронних рівнів і спектри складних атомів. Правила відбору. Ширина енергетичних рівнів та спектральних ліній.
38. Принцип тотожності. Симетрія хвильової функції. Ферміони і бозони. Принцип Паулі.
39. Розподіл електронів у атомі по станах. Заповнення електронних оболонок. Періодична система елементів Д.І.Менделєєва.
40. Будова кристалів. Характер хімічних зв'язків у твердих тілах. Дефекти кристалів.
41. Поняття про фонони. Теплоємність кристалів при низьких та високих температурах.
42. Зонна структура енергетичного спектру електронів. Енергетичні зони у кристалах. Розподіл електронів за енергетичними зонами. Кількість енергетичних станів електронів у зоні. Валентна зона, заборонена зона і зона провідності. Заповнення зон: метали, діелектрики, напівпровідники.
43. Природа носіїв струму в металах і напівпровідниках. Залежність електропровідності металів і напівпровідників від температури. Класична теорія електропровідності металів та її недоліки. Розподіл Фермі-Дірака, фермієвська енергія й імпульс. Уявлення про квантову природу електропровідності металів.
44. Класифікація напівпровідникових матеріалів. Власна та домішкова електропровідність напівпровідників і їхня температурна залежність. Електронний і дірковий напівпровідники, p-n-перехід. Фотоелектричні явища у напівпровідниках: фотопровідність, фотоелектрорушійна сила.
45. Склад атомних ядер. Нуклони. Масове та зарядове числа. Характеристики ядер: заряд, розмір та маса ядра. Дефект маси та енергія зв'язку ядер. Залежність питомої енергії зв'язку від масового числа та стійкість ядер.
46. Радіоактивні перетворення атомних ядер. Закон радіоактивного розпаду. Активність радіонукліду. Походження і закономірності альфа-, бета-, і гама-розпаду ядер.