

ПЕРЕЛІК ПИТАТЬ ДО ЕКЗАМЕНУ З ДИСЦИПЛІНИ ФІЗИКА

ЧАСТИНА 1

1. Механічний рух – найпростіша форма руху матерії. Фізичні моделі: матеріальна точка (частинка), система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло, суцільне середовище. Просторово-часові системи відліку. Принцип незалежності рухів.
2. Кінематичний опис руху. Траєкторія, шлях, переміщення.
3. Швидкість та прискорення в загальному випадку криволінійного руху.
4. Нормальне та тангенціальне прискорення матеріальної точки при криволінійному русі.
5. Кутова швидкість та кутове прискорення точки, що рухається по колу, і їх зв'язок з лінійними швидкостями та прискореннями.
6. Поняття стану в класичній механіці. Основна задача динаміки. Перший закон Ньютона (закон інерції). Поняття про інерціальні системи відліку.
7. Сила. Другий закон Ньютона як рівняння руху. Основні сили, що розглядаються у механіці. Імпульс частинки. Імпульс сили. Сила як похідна імпульсу.
8. Третій закон Ньютона. Межа придатності класичної механіки.
9. Внутрішні та зовнішні сили. Ізольована система як фізична модель. Центр інерції (центр мас) системи. Закон руху центра інерції. Закон збереження імпульсу як фундаментальний закон природи і його зв'язок з однорідністю простору.
10. Момент сили (обертальний момент). Момент інерції матеріальної точки і твердого тіла відносно осі. Обчислення моментів інерції твердих тіл. Теорема Штейнера.
11. Рівняння динаміки обертального руху точки і твердого тіла відносно осі. Момент імпульсу. Рівняння моментів. Рівняння руху і рівноваги твердого тіла.
12. Закон збереження моменту імпульсу і його зв'язок з ізотропністю простору.
13. Енергія. Робота та її вираз через криволінійний інтеграл. Потужність. Кінетична енергія.
14. Робота, потужність і кінетична енергія при обертальному русі тіла.
15. Поле як форма матерії, що здійснює силові взаємодії між тілами. Консервативні та неконсервативні сили. Дисипація енергії. Потенціальна енергія частинки.
16. Закон збереження механічної енергії.
17. Зіткнення тіл. Центральний удар. Абсолютно пружний та непружний удари.
18. Інерціальні системи відліку і механічний принцип відносності Галілея. Перетворення Галілея. Інваріанти перетворень Галілея. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Залежність прискорення сили тяжіння від широти.
19. Релятивна кінематика. Постулати спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца. Інваріанти перетворень Лоренца. Наслідки з перетворень Лоренца: скорочення рухомих масштабів довжини, сповільнення ходу рухомих годинників. Інтервал у чотиривимірному просторі.
20. 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. Збереження енергії-імпульсу у релятивній механіці.
21. Характеристики гармонічних коливань: зміщення від положення рівноваги, амплітуда, період, лінійна і циклічна частота, фаза, початкова фаза.
22. Диференціальне рівняння гармонічних коливань та його розв'язок. Енергетичні співвідношення для осцилятора. Фізичний, математичний та пружинний маятники.
23. Графічний спосіб зображення гармонічних коливань за допомогою вектору, що обертається. Додавання гармонічних коливань однакового напрямку. Биття.
24. Додавання взаємоперпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу. Практичні застосування додавання коливань.
25. Вільні згасаючі коливання, їх диференціальне рівняння та його розв'язок. Коефіцієнт згасання, декремент згасання, логарифмічний декремент згасання, добротність, час релаксації коливальної системи.
26. Вимушені механічні коливання, їх диференціальне рівняння та його розв'язок. Процес встановлення коливань. Амплітуда і фаза при вимушених коливаннях. Резонанс.

27. Механізм утворення механічних хвиль. Пружні хвилі в твердих тілах, газах і рідинах. Поперечні і поздовжні хвилі. Плоска хвиля.
28. 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.
29. 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.
32. Ідеальний газ, як модель найбільш простої статистичної системи. Рівняння стану ідеального газу. Суміш ідеальних газів. Закон Дальтона.
33. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Молекулярно-кінетичне тлумачення тиску. Середня кінетична енергія молекул. Молекулярно-кінетичний сенс температури.
34. Розподіл Максвелла молекул ідеального газу за швидкостями теплового руху. Середньо арифметична, середньоквадратична та найвірогідніша швидкості молекул газу. Барометрична формула. Розподіл Больцмана. Розподіл Максвелла-Больцмана.
35. Внутрішня енергія термодинамічної системи. Робота і теплота - дві форми передачі енергії термодинамічній системі. Перший закон термодинаміки.
36. Теплоємність газів. Рівняння Майєра. Кількість ступенів вільності молекули. Закон рівномірного розподілу енергії за ступенями вільності-
37. Політропні процеси. Ізопроееси. Адіабатний процес. Показник адіабати. Рівняння Пуассона. Застосування першого закону термодинаміки до політропних процесів.
38. Коловий процес (цикл). Теплові двигуни та охолоджувальні машини. Оборотні та необоротні процеси. Цикл Карно. Максимальний ККД теплової машини. Термодинамічна шкала температур.
39. Другий закон термодинаміки. Ентропія. Визначення ентропії системи через статистичну вагу її макростану. Третій закон термодинаміки - теорема Нернста та її наслідки.
40. Середня довжина вільного пробігу молекул, ефективний діаметр молекул, середня кількість зіткнень. Явище дифузії. Коефіцієнт дифузії. Дифузія у газах і твердих тілах. Явище теплопровідності. Температуропровідність. В'язкість. Коефіцієнт в'язкості газів і рідин. Динамічна і кінематична в'язкість.

ЧАСТИНА 2

1. Електричний заряд, електричне поле. Дискретність електричного заряду. Закон збереження заряду. Закон Кулона.
2. Вектор напруженості електричного поля, силові лінії. Напруженість електричного поля точкового заряду. Принцип суперпозиції.
3. Потік напруженості електричного поля. Теорема Гаусса для електричного поля та її застосування: поле рівномірно заряджених тіл: нескінченної площини, нитки (циліндра), кулі.
4. Робота сил поля при переміщенні зарядів. Циркуляція напруженості електростатичного поля. Електричний потенціал, різниця потенціалів. Зв'язок електричного потенціалу з напруженістю електростатичного поля.
5. Потенціал поля точкового заряду, системи зарядів. Еквіпотенціальні поверхні. Потенціальний характер електричного поля. Потенціальна енергія.
6. Провідник в електричному полі. Явище електростатичної індукції. Електростатичний захист.
7. Діелектрики. Електричний диполь. Диполь у зовнішньому електричному полі. Полярні та неполярні молекули. Вільні і зв'язані заряди.
8. Поляризація діелектриків в електричному полі. Діелектрична проникність та діелектрична сприйнятливність. Електричне зміщення. Теорема Гаусса для поля в діелектриках.
9. Електростатична ємність. Конденсатори. Плоский конденсатор з діелектриком. Електрична ємність конденсаторів різної геометричної форми. Послідовне та паралельне з'єднання конденсаторів.
10. Електричне поле на межі двох середовищ. Граничні умови.

11. 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.
12. Постійний електричний струм, його характеристики та умови існування. Сила електричного струму. Вектор густини струму.
13. Сторонні сили. Електрорушійна сила. Різниця електричних потенціалів, електрична напруга. Електричний опір провідників.
14. 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.
15. Магнітне поле. Вектор магнітної індукції. Силкові лінії магнітного поля. Магнітний момент контуру з електричним струмом. Контур зі струмом у магнітному полі. Момент сили, що діє на контур. Потенціальна енергія контуру зі струмом в зовнішньому магнітному полі.
16. Закон Біо-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиції магнітних полів. Магнітне поле найпростіших систем: прямолінійного провідника зі струмом, кругового струму. Вихровий характер магнітного поля. Закон повного струму для магнітного поля у вакуумі. Його застосування до розрахунку магнітних полів тороїда та довгого соленоїда.
17. Закон Ампера. Сила взаємодії паралельних токів.
18. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в магнітному полі. Рух зарядженої частинки в електричному та магнітному полях.
19. Магнітний потік. Теорема Гаусса для магнітного потоку. Робота по переміщенню провідника та контуру зі струмом у магнітному полі.
20. Магнітне поле в речовині. Магнітне поле заряду, який рухається. Молекулярні струми. Магнітні моменти атомів. Намагніченість. Магнітна проникність та магнітна сприйнятливність. Напруженість магнітного поля. Закон повного струму для магнітного поля в речовині. Умови на межі розділу двох середовищ. Типи магнетиків: парамагнетики, діамагнетики, феромагнетики.
21. Явище електромагнітної індукції. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Правило Ленца.
22. Явища самоіндукції та взаємної індукції. Індуктивність. Власна індуктивність довгого соленоїда. Встановлення і зникнення струму в електричному колі. Взаємна індуктивність. Практичні застосування електромагнітної індукції. Енергія магнітного поля.
23. Вихрове електричне поле. Струми зміщення. Дослід Ейхенвальда. Зв'язок між електричним і магнітним полями, як один з проявів загального зв'язку в природі. Електромагнітне поле. Струми Фуко, скін-ефект.
24. Система рівнянь Максвелла в інтегральній і диференціальній формах. Швидкість розповсюдження електромагнітних збуджень.
25. Гармонічні електромагнітні коливання. Томсонівський коливальний контур.
26. Вільні затухаючі електромагнітні коливання, їх диференціальне рівняння та його розв'язок. Коефіцієнт згасання, декремент згасання, логарифмічний декремент згасання, добротність, час релаксації коливальної системи.
27. Вимушені електромагнітні коливання. Імпеданс. Генератор змінного струму. Резонанс напруг. Резонанс струмів. Потужність змінного струму.
28. Електромагнітні хвилі. Передбачення існування хвиль у теорії Максвелла. Хвильові рівняння для електромагнітних хвиль.
29. Диференціальне рівняння плоскої монохроматичної електромагнітної хвилі. Швидкість поширення електромагнітних хвиль в середовищах. Досліди Герца, Лебедева та Глагольської-Аркадьєвої. Випромінювання диполя (вібратор Герца).
30. Енергія електромагнітних хвиль. Потік енергії. Вектор Умова-Пойнтінга.
31. Природа світла. Закони розповсюдження, відбивання та заломлення світла. Абсолютний та відносний показники заломлення.
32. Явище повного внутрішнього відбивання, світловоди та їх використання. Оптичні системи.
33. Інтерференція монохроматичних хвиль. Квазімонохроматичні хвилі. Когерентність. Часова та просторова когерентність. Час когерентності. Довжина когерентності.
34. Розрахунок інтерференційної картини від двох джерел. Інтерференція світла в тонких плівках, полоси рівної товщини і рівного нахилу. Кільця Ньютонів. Просвітлення оптичних систем.

35. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція Френеля на круглomu отворі та диску. Пляма Пуассона.
36. Дифракція Фраунгофера. Дифракція на одній та багатьох щілинах. Дифракційна ґратка. Дифракція Фраунгофера та спектральний розклад. Роздільна здатність та дисперсія спектральних приладів.
37. Розповсюдження світла в речовині. Явище дисперсії світла. Поняття про механізм дисперсії світла.
38. Поглинання світла. Закон Бугера-Ламберта. Зв'язок дисперсії з поглинанням. Спектральний аналіз, його наукове та практичне застосування.
39. Поляризація хвиль. Поляризація хвиль при відбиванні та заломленні. Закони Брюстера і Малюса.
40. Подвійне променезаломлення в одноосних кристалах та його пояснення. Поляризаційні прилади. Призма Ніколя. Обертання площини поляризації.

ЧАСТИНА 3

1. Теплове рівноважне випромінювання чорного тіла, його закони: Кірхгофа, Стефана-Больцмана, Віна.
2. Квантова гіпотеза та формула Планка. Фотони. Енергія, імпульс та маса фотона. Зовнішній фотоэффект.
3. Квантові і хвильові пояснення тиску світла. Досліди Лебедева. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла.
4. Модель атому Резерфорда. Лінійчаті спектри воднеподібних атомів. Дискретність енергетичних рівнів атомів. Постулати Бора.
5. Спектральні серії в спектрі випромінювання атома водню і воднеподібних іонів. Потенціали збудження та іонізації атомів.
6. Гіпотеза де Бройля. Експериментальне підтвердження хвильових властивостей частинок речовини. Дифракція електронів (досліди Девіссона і Джермера, Томсона і Тартаковського, Бібермана, Сушкіна і Фабриканта). Дифракція нейтронів, атомів, молекул.
7. Співвідношення невизначеностей Гайзенберга. Співвідношення невизначеностей як проявлення корпускулярно-хвильового дуалізму частинок. Набори одночасно вимірюваних величин.
8. Завдання стану мікрочастинок: класичне та квантове. Хвильова функція та її статистичний сенс. Амплітуда ймовірностей. Суперпозиція станів у квантовій теорії. Ймовірність в квантовій теорії. Принцип причинності у квантової механіці. Принцип відповідності.
9. Часове рівняння Шредінгера. Стаціонарні стани. Рівняння Шредінгера для стаціонарних станів. Вільна частинка.
10. Частинка в одновимірній прямокутній «потенційній ямі» (квантування енергії та імпульсу частинки).
11. Гармонічний осцилятор. Нульові коливання. Проходження частинки крізь потенціальний бар'єр. Тунельний ефект.
12. Розв'язання рівняння Шредінгера для частинки (електрона) у сферично-симетричному полі - атом водню, вид хвильових функцій та розподіл густини ймовірності, фізичний зміст квантових чисел.
13. Квантування енергії, моменту імпульсу та проєкції моменту імпульсу електрона. Основний стан атома водню. Дослід Штерна і Герлаха.
14. Спін електрона. Спінове квантове число. Повний момент імпульсу квантової частинки. Орбітальний та спіновий магнітні моменти.
15. Складні атоми. Механічний та магнітний моменти атомів. Ефект Зеемана. Правила відбору. Ширина енергетичних рівнів та спектральних ліній.
16. Принцип тотожності. Симетрія хвильової функції. Ферміони і бозони. Принцип Паулі.
17. Розподіл електронів у атомі за станами. Заповнення електронних оболонок. Періодична система елементів Д.І. Менделєєва.
18. Природа хімічного зв'язку. Іонний і ковалентний типи зв'язку. Молекула водню. Обмінна взаємодія. Енергетична структура молекул. Електронні, коливальні й обертальні рівні енергії двохатомних молекул. Молекулярні спектри.

19. Будова кристалів. Характер хімічних зв'язків у твердих тілах. Дослідження кристалічних структур методами рентгено-, електро- та нейтронографії. Дефекти кристалів.
20. Поняття про фонони. Теплоємність кристалів.
21. 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.
22. Заповнення зон: метали, діелектрики, напівпровідники. Динаміка електронів у кристалічних ґратках. Поняття про ефективну масу.
23. Статистичний опис квантової системи. Фазовий простір. Елементарна комірка як спосіб урахування у квантовій статистиці корпускулярно-хвильової природи частинок. Густина станів. Різниця між квантово-механічною та статистичною ймовірністю.
24. Квантові ідеальні гази. Розподіли Бозе-Ейнштейна і Фермі-Дірака.
25. Природа носіїв струму в металах та напівпровідниках. Залежність електропровідності металів та напівпровідників від температури. Залишковий опір.
26. Класична теорія електропровідності металів та її недоліки. Розподіл Фермі-Дірака, фермієвські енергія й імпульс. Уявлення про квантову природу електропровідності металів.
27. Надпровідність. Критична температура, критичне поле. Ефект Мейснера.
28. Надпровідники першого та другого роду. Куперівське спарювання.
29. Тунельний контакт. Ефект Джозефсона і його застосування. Високотемпературна надпровідність.
30. Класифікація напівпровідникових матеріалів. Власна та домішкова електропровідність напівпровідників і їхня температурна залежність.
31. Електронний і дірковий напівпровідники, р-п перехід. Фотоелектричні явища у напівпровідниках: фотопровідність, фотоелектрорушійна сила.
32. Елементарна квантова теорія випромінювання. Вимушене і спонтанне випромінювання фотонів. Принцип роботи квантового генератора. Метод трьох рівнів.
33. Склад атомних ядер. Нуклони. Масове та зарядове числа. Характеристики ядер: заряд, розмір та маса ядра.
34. Момент імпульсу ядра та його магнітний момент. Взаємодія нуклонів в ядрі й поняття про властивості та природу ядерних сил. Обмінна взаємодія.
35. Дефект маси та енергія зв'язку ядер. Залежність питомої енергії зв'язку від масового числа та стійкість ядер. Феноменологічні моделі ядра: газова, краплинна, оболонкова та інші.
36. Ядерні реакції. Механізми ядерних реакцій. Основні типи ядерних реакцій. Радіоактивні перетворення атомних ядер. Природна радіоактивність.
37. Закон радіоактивного розпаду. Активність радіонукліду. Походження та закономірності альфа-, бета-, і гама-розпаду ядер. Нейтрино та антинейтрино.
38. Штучні ядерні реакції. Реакції ядерного поділу та їх енергетичний баланс. Ланцюгова реакція поділу ядер. Ядерний реактор. Ідея брідерного ядерного реактора.
39. Проблема джерел енергії. Термоядерні реакції. Керований термоядерний синтез.
40. Речовина та поле. Елементарні частинки. Класифікація елементарних частинок. Взаємодія частинок. Основні типи фундаментальних взаємодій: сильна, електромагнітна, слабка та гравітаційна. Частинки та античастинки.