

**Питання, що виносяться на екзамен курсу
“Електрика та магнетизм”
2010 року**

1. Електромагнітна взаємодія. Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Одиниці вимірювання заряду в системах СГСЕ та СІ. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Принцип суперпозиції. Силкові лінії електричного поля. Приклади розв'язку задач за допомогою закону Кулона.
2. Потік вектора напруженості електричного поля. Теорема Гауса-Остроградського. Диференціальна форма запису теореми Гауса-Остроградського. Теорема Ірншоу. Визначення напруженості електричного поля, що створюються зарядженими тілами правильної форми.
3. Робота сил електростатичного поля. Теорема про циркуляцію вектора напруженості електростатичного поля та її диференціальна форма. Потенціальний характер електростатичного поля. Потенціальна енергія. Потенціал. Одиниці вимірювання потенціалу в системах СГСЕ та СІ. Зв'язок потенціалу з напруженістю електростатичного поля. Еквіпотенціальні поверхні.
4. Рівняння Лапласа та Пуассона. Математична постановка задач електростатики. Роль граничних умов. Застосування рівняння Пуассона для дослідження плазми. Дебаївський радіус.
5. Електричний диполь. Напруженість та потенціал електричного поля, що створюються електричним диполем.
6. Сила та момент сил, що діють на електричний диполь у зовнішньому електричному полі. Енергія електричного диполя у зовнішньому електричному полі.
7. Провідники в електростатичному полі. Розподіл зарядів на поверхні провідника. Явище електростатичної індукції. Іонний мікроскоп. Генератор Ван-де-Граафа. Основна задача електростатики та теорема про однозначність її розв'язку. Метод електричних зображень.
8. Зв'язок між зарядом та потенціалом провідника. Електрична ємність. Конденсатори. Ємність плоского, циліндричного та сферичного конденсаторів. З'єднання конденсаторів.
9. Енергія електричного поля системи зарядів, енергія зарядженого провідника та енергія зарядженого конденсатора. Густина енергії електричного поля. Енергія електричного поля зарядженої кулі. Класичний радіус електрона.
10. Діелектрики в електростатичному полі. Ослаблення електричного поля в діелектрику. Діелектрична проникливість речовини. Вектор електричної індукції. Теорема Гауса-Остроградського для вектора індукції. Диференціальна форма запису теореми Гауса-Остроградського для вектора індукції.
11. Полярні та неполярні молекули. Вільні та зв'язані заряди. Поляризація діелектриків і вектор поляризації. Зв'язок електричної сприйнятливості та діелектричної проникливості. Зв'язок між векторами напруженості, індукції та поляризації в ізотропних та неізотропних середовищах. Поняття про тензор діелектричної проникливості. Теорема Гауса для вектора поляризації. Граничні умови для вектора поляризації. Зв'язок вектора поляризації зі зв'язаними поверхневими та об'ємними зарядами.
12. Граничні умови для вектора напруженості та вектора індукції на межі поділу діелектриків. Визначення векторів індукції та напруженості електричного поля діелектрику.
13. Діелектрична куля у зовнішньому однорідному електричному полі.
14. Діелектрична проникливість газу полярних молекул. Класична функція Ланжевена.
15. Діелектричні властивості кристалів. Поняття про тензор діелектричної проникливості. Піроелектрики. П'єзоелектрики. Прямий та зворотний п'єзоэффект і його застосування. Сегнетоелектрики. Доменна структура сегнетоелектриків. Явище гістерезису. Температура Кюрі сегнетоелектрика.
16. Конденсатори, заповнені діелектриком. Енергія електричного поля, пов'язана з поляризацією діелектрика. Густина енергії електричного поля в діелектрику.
17. Сталий електричний струм. Сила та густина струму. Лінії струму. Електричне поле в провіднику та його джерела. Електрорушійна сила (ЕРС). Закон збереження заряду та рівняння неперервності. Електропровідність та питомий опір провідного середовища. Закон Ома в інтегральній та диференціальній формі для ділянки кола, що не містить ЕРС. Одиниці вимірювання струму, густину струму, провідності та питомого опору. З'єднання провідників. Опір масивних провідників.
18. Закон Ома для ділянки електричного кола, що містить ЕРС. Падіння напруги та різниця потенціалів. Залежність питомого опору провідників від температури. Надпровідність. Закон Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формі. Заломлення ліній струму на межі розподілу середовищ з різною електропровідністю.
19. Закон Ома для замкнутого кола. Джерела струму та коефіцієнт корисної дії джерела. Розгалужені кола. Правила Кірхгофа та розв'язання задач з їхньою допомогою.
20. Перехідні процеси та протікання квазістаціонарного синусоїдального електричного струму в колах, що містять активний опір та ємність.
21. Фізична природа носіїв струму в металах. Дослід Рікке. Класична теорія Друде-Ленца електронної провідності металів. Виведення законів Ома, Джоуля-Ленца та Відемана-Франца з класичної теорії провідності металів. Переваги та недоліки класичної теорії провідності.
22. Елементи квантової теорії провідності. Класифікація елементарних частинок. Стала Планка. Спін. Ферміони та бозони. Принцип Паулі. Нестійкість електростатичних систем. Модель атома по Томсону. Планетарна модель атома по Резерфорду.
23. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Хвилі де-Бройля. Дифракція електронів на кристалах. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга. Будова атома водню по Бору та де-Бройлю. Квантування радіусів орбіт електронів та рівнів енергії. Багатоелектронні атоми. Фонони.

24. Вільні електрони в металах. Електронна модель провідника, створена Зомерфельдом. Ферміївський імпульс і ферміївська енергія. Ослаблення взаємодії електронів внаслідок принципу Паулі. Функція розподілу електронів при нульовій та ненульовій температурі по Кельвіну. Температура виродження. Закон дисперсії та Фермі-поверхня.
25. Застосування статистики Фермі-Дірака до електронів у металах. Число квантових станів. Залежність ферміївської енергії від температури. Питома теплоємність металевого провідника. Закон Відемана-Франца в моделі Зомерфельда. Достойнства та недоліки теорії Зомерфельда.
26. Поняття про зонну теорію твердих тіл. Енергетичні рівні та формування енергетичних зон. Властивості повністю заповненої енергетичної зони. Зонна структура металів, діелектриків, напівпровідників.
27. Власні та домішкові напівпровідники. Власна, донорна та акцепторна провідність напівпровідників. Провідники p та n типу, p-n перехід. Залежність провідності напівпровідників від температури. Застосування напівпровідників: напівпровідникові діоди, фотодіоди, фоторезистори.
28. Термоелектронні явища. Потенціальна яма для електронів у металі. Робота виходу. Термоелектронна емісія. Вольт-амперна характеристика вакуумного діода. Залежність емісійного струму від температури. Вплив об'ємного заряду на протікання електронного струму у вакуумному діоді. Закон "3/2". Струм насичення. Закон Річардсона-Дешмена. Автоелектронна емісія. Фотоефект. Тунельний ефект. Коефіцієнт прозорості потенціального бар'єра.
29. Контактні явища. Контактна різниця потенціалів. Термоелектрика. Ефект Зеебека. Коефіцієнт термоелектрорушійної сили. Ефект Пельтьє. Ефект Томсона. Зв'язок термоелектричних явищ.
30. Стале магнітне поле. Вихровий характер магнітного поля. Сила Лоренца. Закон Ампера. Дослід Ерстеда. Магнітне поле заряду, що рухається рівномірно. Зв'язок між електричним й магнітним полями, що які створюються зарядом, що рухається рівномірно. Магнітна взаємодія зарядів, що рухаються.
31. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітне поле лінійного струму. Одиниці вимірювання струму та магнітного поля в системах СГСЕ, СГСМ та СІ. Магнітне поле кругового витка зі струмом. Теорема про циркуляцію магнітного поля у вакуумі або закон повного струму. Магнітне поле соленоїда та тора. Закон повного струму в диференціальній формі.
32. Виток зі струмом у зовнішньому магнітному полі. Магнітний момент витка зі струмом. Векторний потенціал. Зв'язок векторного потенціалу з вектором індукції магнітного поля. Аналогія між рівняннями електростатики та магнітостатики. Виведення рівняння Біо-Савара-Лапласа з рівняння для векторного потенціалу.
33. Рух заряджених частинок в однорідних електричних та магнітних полях. Рух заряджених частинок у взаємно перпендикулярних електричних та магнітних полях. Ефект Хола. Рух заряджених частинок у неоднорідному магнітному полі. Магнітне поле Землі. Радіаційні пояси Землі.
34. Магнетики. Гіпотеза Ампера про молекулярний струм. Магнітний момент молекулярного струму. Струми намагнічування та вектор намагніченості речовини, зв'язок між ними. Теорема про циркуляцію вектора індукції магнітного поля в речовині. Вектор напруженості магнітного поля. Зв'язок між векторами індукції та напруженості магнітного поля. Векторний потенціал. Магнітна проникливість та магнітна сприйнятливості речовини. Класифікація магнетиків на діамагнетики, парамагнетики та феромагнетики.
35. Граничні умови та заломлення ліній магнітної індукції та напруженості магнітного поля на межі розподілу магнетиків. Магнітне поле в порожнинах в однорідному магнетіку. Методи вимірювання напруженості та індукції магнітного поля в магнетиках.
36. Робота при переміщенні провідника зі струмом та витка зі струмом у зовнішньому магнітному полі. Потенціальна функція витка зі струмом у зовнішньому магнітному полі.
37. Електромагнітна індукція. Закон електромагнітної індукції Фарадея. Правило Ленца. Тлумачення явища електромагнітної індукції Фарадеєм і Максвелом. Рівняння Максвела для електромагнітної індукції в інтегральній і диференціальній формі. Зв'язок між векторами напруженості електричного поля та індукції магнітного поля в різних системах відліку.
38. Індукційні струми Фуко в масивних провідниках. Флюксметр і пояс Роговського та їх застосування для вимірювання характеристик магнітного поля.
39. Самоіндукція. Коефіцієнт самоіндукції. Взаємна індукція. Коефіцієнти взаємної індукції. Теорема взаємності. Індуктивність соленоїда. Одиниці вимірювання магнітних величин у різних системах.
40. Перехідні процеси та протікання квазістаціонарного синусоїдального електричного струму в колах, що містять активний опір та індуктивність.
41. Магнітна енергія струмів. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії магнітного поля в речовині.
42. Використання індукційного електричного поля для прискорення електронів у бетатроні. Забезпечення стійкості процесу прискорення електронів за допомогою неоднорідного магнітного поля.
43. Магнітні властивості атомів і молекул. Зв'язок орбітального моменту імпульсу електрона з його орбітальним магнітним моментом. Гіромагнітне співвідношення. Власний момент імпульсу електрона та його власний магнітний момент. Магнетон Бора. Досліди Ейнштейна-де Газа; Барнета; Штерна та Герлаха.
44. Прецесія орбітального магнітного моменту в зовнішньому магнітному полі. Ларморівська частота. Діамагнетизм атомів. Діамагнітна сприйнятливості речовини. Ларморівська прецесія як один із проявів електромагнітної індукції.
45. Парамагнетизм. Пояснення парамагнетизму по Ланжевєну. Функція Ланжевєна. Закон Кюрі.
46. Феноменологічна теорія Вейса для феромагнетиків. Температура Кюрі. Феромагнітні домени. Закон Кюрі-Вейса. Антиферомагнетизм. Феримагнетики.
47. Магнітні властивості надпровідників. Критичні значення магнітного поля та температури. Ефект Мейснера-Оксенфельда. Феноменологічна теорія надпровідності Лондонів.