

Державний вищий навчальний заклад  
“Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника”  
Фізико-технічний факультет  
Кафедра теоретичної і експериментальної фізики

**Методичний посібник  
з курсу «Електронна теорія речовини»**

*«Тестові завдання»*

**Розробник: Кланічка В.М, Кланічка Ю.В,  
кандидат фізико-математичних наук**

Методичний посібник з курсу «Електронна теорія речовини» «Тестові завдання» затверджений на засіданні кафедри теоретичної та експериментальної фізики, протокол від “\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_

**Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ (доц.  
Ліщинський І.М.)**

“\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Івано-Франківськ – 2017 р.**

# Тестові завдання

## з курсу «Електронні явища в твердих тілах»

**1. Носіями якого заряду є електрони ?**

1. Негативного
2. Позитивного
3. Позитивного і негативного
4. Магнітного

**2. Які види провідності бувають ?**

1. Магнітна та електронна
2. Електричних і неелектричних
3. Електронна і діркова
4. Діркова і недіркова

**3. Речовини , питома електрична провідність яких менше , ніж у металів і більше, ніж у діелектриків - це:**

1. Транзистори
2. Резистори
3. Напівпровідники
4. Стабілітрони

**4. Залежність струму  $I$  від напруги  $U$  при фіксованій величині другого - це:**

1. Вольтамперна характеристика
2. Амплітудно-частотна характеристика
3. Вихідна характеристика
4. Вхідна характеристика

**5. Якими властивостями володіє р-п перехід?**

1. Випрямними
2. Напівпровідниковими
3. Перехідними
4. Електропровідними

**6. Р-N перехід утворюється при контакті :**

1. Металл – діелектрик
2. Металл - метал
3. Металл – напівпровідник
4. Напівпровідник – напівпровідник

**7. Який елемент належить до фотоелектричного приймача випромінювання?**

1. Світлодіод
2. Транзистор
3. Немає вірної відповіді

#### 4. Фоторезистор

**8. В основі роботи фото резистора лежить залежність опору напівпровідника від:**

1. Тиску;
2. Температури;
3. Інтенсивності світла, що падає;
4. Концентрації газу в навколишньому середовищі.

**9. Вкажіть всі правильні твердження, що стосуються електричного струму в напівпровідниках.**

1. Під час проходження електричного струму через напівпровідник напрямлений рух дірок і електронів відбувається в протилежних напрямках;
2. Прямий струм через р-n-перехід у багато разів більший від зворотного;
3. Провідність напівпровідників зі спаданням температури зменшується;
4. Під час проходження електричного струму через напівпровідник дірки і електрони рухаються в один бік.

**10. Питомий опір напівпровідників зменшується зі зростанням температури, тому що:**

1. Збільшується кількість вільних електронів і дірок;
2. Зменшується кількість вільних електронів;
3. Швидше відбувається процес рекомбінації вільних електронів і дірок;
4. Збільшується густина напівпровідника.

**11. Продовжити твердження. Донорні домішки у напівпровіднику n-типу:**

1. Збільшують кількість дірок;
2. Збільшують кількість вільних електронів;
3. Надають напівпровіднику позитивного заряду;
4. Надають напівпровіднику негативного заряду.

**12. До однієї частини хімічно чистого зразка Германію додали тривалентний Індій, до другої – п'ятивалентний Бор. Який тип провідності отримали у кожному випадку?**

1. В обох випадках – діркову провідність;
2. В обох випадках – електронну провідність;
3. У першій частині – електронну, у другій – діркову;
4. У першій частині – діркову, у другій – електронну.

**13. Що значить пряме і обернене включення р-п- переходу?**

1. Підключення до джерела змінного струму
2. Зміна полярності живлення
3. Включення паралельно-послідовно до навантаження
4. Збільшення напруги живлення

**14. Різка зміна режиму роботи діода називається :**

1. Пробоєм

2. Перервою
3. Застосєм
4. Пропуском

**15. Напівпровідниковий діод застосовується в пристроях електроніки для кіл:**

1. Випрямлення змінної напруги
2. Стабілізації напруги
3. Підсилення напруги
4. Регулювання напруги

**16. Плазма – це:**

1. Агрегатний стан речовини, що характеризується стабільністю форми;
2. Іонізований, електрично квазінейтральний стан речовини;
3. Один з основних агрегатних станів речовини, який відрізняється тим, що зберігає свій об'єм, але не зберігає форму
4. Один із агрегатних станів речовини, для якого характерні великі відстані між частинками, слабка міжмолекулярна взаємодія, неупорядкованість структури.

**17. Назву «плазма» запропонував**

1. Ірвінг Ленгмюр;
2. Вільям Крукс;
3. Отто фон Герике;
4. Петер Дж. В. Дебай.

**18. Енергія електростатичної взаємодії  $W_E$  для класичної плазми рівна:**

1.  $W_E \sim \frac{1}{2} \frac{e^2}{n^{-1/2}}$ ;
2.  $W_E \sim \frac{1}{3} \frac{e^2}{n^{-1/4}}$ ;
3.  $W_E \sim \frac{1}{5} \frac{e^2}{n^{-1/2}}$ ;
4.  $W_E \sim \frac{1}{3} \frac{e^2}{n^{-1/2}}$ .

**19. Критерій ідеальності плазми:**

1.  $n \gg \left(\frac{me^2}{\hbar^4}\right)^3$ ;
2.  $n \gg \frac{1}{2} \left(\frac{me^2}{\hbar^2}\right)^4$ ;
3.  $n \gg \left(\frac{me^2}{\hbar^3}\right)^3$ ;
4.  $n \gg \left(\frac{me^2}{\hbar^2}\right)^3$ .

**20. Ленгмюрівська частота рівна:**

1.  $\omega_p = \sqrt{\frac{4\pi n e^2}{m}}$  ;

2.  $\omega_p = \sqrt{\frac{8\pi e^2}{m}}$  ;

3.  $\omega_p = \sqrt{\frac{\pi n e^2}{4m}}$  ;

4.  $\omega_p = \sqrt{\frac{16\pi n e^2}{m}}$  .

**21. Потенціал Дебая рівний:**

1.  $\varphi = \frac{q}{r} e^{-r/r_D}$  ;

2.  $\varphi = \frac{q}{r} e^{-r/r_D}$  ;

3.  $\varphi = \frac{r}{q} e^{-r/r_D}$  ;

4.  $\varphi = \frac{q}{r} e^{-r_D/r}$  .

**22. Плазма є:**

1. Парамагнітним середовищем;
2. Феромагнітним середовищем;
3. Діамагнітним середовищем;
4. Антиферомагнітним середовищем.

**23. Надпровідниками називають:**

1. Матеріали (метали, сплави, сполуки), електроопір яких при зниженні температури стрибком перетворюється у нуль;
2. Матеріали (метали, сплави, сполуки), електроопір яких при підвищенні температури стрибком перетворюється у нуль;
3. Матеріали (метали, сплави, сполуки), електроопір яких не залежить від температури;
4. Матеріали (метали, сплави, сполуки), у яких відсутній електроопір.

**24. Величина магнітного поля, яке призводить до зруйнування надпровідного стану, називається:**

1. Критичною густиною струму  $j_K$ ;
2. Критичною температурою надпровідного переходу  $T_K$ ;
3. Критичним магнітним полем  $H_K$ ;
4. Надпровідністю.

**25. Які основні параметри стійкості надпровідного стану:**

1.  $S_K, P_K, V_K$ ;

2.  $T_K, S_K, j_K$ ;
3.  $j_K, P_K, H_K$ ;
4.  $T_K, H_K, j_K$ .

**26. Ефект Мейснера це:**

1. Явище зменшення електропровідності надпровідника
2. Явище збільшення електропровідності надпровідника
3. Явище швидкого затухання магнітного поля в надпровіднику.
4. Явище виникнення магнітного поля в надпровіднику.

**27. Енергія магнітного поля на один електрон рівна:**

1.  $\frac{w}{n} = \frac{\mu\mu_0 2n}{H_K^2}$ ;
2.  $\frac{w}{n} = \frac{\mu\mu_0 H_K^2}{2n}$ ;
3.  $\frac{n}{w} = \frac{\mu\mu_0}{2n}$ ;
4.  $w = \frac{H_K^2}{2n}$ .

**28. В теорії Бардіна, Купера, Шріффера (теорія БКШ) показано:**

1. Що при  $T > T_K$  відбувається перебудова у системі провідних протонів, при якій між двома протонами з протилежними спінами та імпульсами, виникає притягнення і вони об'єднуються у пару;
2. Що при  $T < T_K$  у системі електрони не взаємодіють між собою;
3. Що при  $T < T_K$  відбувається перебудова у системі провідних електронів, при якій між двома електронами з протилежними спінами та імпульсами, виникає притягнення і вони об'єднуються у пару.
4. Правильна відповідь відсутня.

**29. Пристрій для генерування або підсилення монохроматичного світла, створення вузького пучка світла, здатного поширюватися на великі відстані без розсіювання і створювати винятково велику густину потужності випромінювання при фокусуванні називається:**

1. Мазер;
2. Електронно - променева трубка;
3. Лазер;
4. Фотодіод.

**30. Інша назва лазера -**

1. Мазер;
2. Оптичний квантовий генератор;
3. Підсилювач світла;
4. Генератор коротких хвиль.

**31. Гіпотезу про існування індукованого випромінювання висловив**

1. І. Ньютон;
2. Г. Галілей ;
3. А. Енштейн;
4. Д. Максвелл.

**32. Існують такі основні типи лазерів:**

1. Газові та рідинні;
2. Газові та твердотільні;
3. Газові, рідинні та на твердих тілах;
4. Рідинні та твердотільні.

**33. Головний елемент лазера – це**

1. Дзеркало;
2. Активне середовище;
3. Відбивач;
4. Лампа.

**34. Найбільш поширеною класифікацією лазерів є**

1. За методом отримання інверсії;
2. За агрегатним станом активного середовища;
3. За схемами функціонування;
4. За фізичними особливостями активного середовища.

**35. Фізичною основою роботи лазера є**

1. Явище індукованого випромінювання;
2. Явище електромагнітної індукції;
3. Явище відбивання світла;
4. Явище заломлення світла.

**36. Оптичний резонатор – це:**

1. Система відображаючих оптичних елементів, в просторі між якими можуть збуджуватись певні типи коливань електромагнітного поля;
2. Система заломлюючих оптичних елементів, в просторі між якими можуть збуджуватись певні типи коливань електромагнітного поля;
3. Система фокусуючих, дисперсійних та інших оптичних елементів, в просторі між якими можуть збуджуватись певні типи коливань електромагнітного поля;
4. Система відображаючих, заломлюючих, фокусуючих, дисперсійних та інших оптичних елементів, в просторі між якими можуть збуджуватись певні типи коливань електромагнітного поля.

**37. Зміна фази хвилі при обході резонатора рівна**

1.  $\exp \left[ i \beta L \right] \exp \left( i \varphi_1 \right) \exp \left( i \beta L \right) \exp \left( i \varphi_2 \right) = 1$  ;
2.  $\exp \left[ i \beta L \right] \exp \left( i \varphi_1 \right) \exp \left( i \beta L \right) \exp \left( i \varphi_2 \right) = kx$
3.  $\exp \left( i \varphi_1 \right) \exp \left( i \beta L \right) \exp \left( i \varphi_2 \right) = 0$  ;

$$4. \exp(i\beta L) \exp(i\varphi_1) \exp(i\beta L) \exp(i\varphi_2) = 0.$$

**38. У формулі для зміни фази хвилі при обході резонатора величина  $\beta$  - це**

1. Зміна фаз при відбиванні на дзеркалах;
2. Стала поширення;
3. Довжина резонатора;
4. Фаза хвилі.

**39. У формулі для зміни потужності хвилі при обході резонатора, а саме:**

$$\exp((g - \rho)L) R_1 \exp((g - \rho)L) R_2 = 1, \text{ величина } g \text{ - це:}$$

1. Коефіцієнт шкідливих втрат;
2. Коефіцієнт відбиття дзеркал по потужності;
3. Довжина активної області;
4. Коефіцієнт підсилення.

**40. Релєївська довжина визначається як:**

$$z_R = \frac{w_0^2}{2\lambda}$$

1.  $z_R = \frac{w_0^2}{2\lambda}$  ;

$$z_R = \frac{\pi w_0^2}{2\lambda}$$

2.  $z_R = \frac{\pi w_0^2}{\lambda}$  ;

$$z_R = \frac{\pi w_0^2}{\lambda}$$

3.  $z_R = \frac{\pi w_0^2}{2\lambda}$  ;

$$z_R = \frac{\pi w_0^2}{2\lambda}$$

4.  $z_R = \frac{\pi w_0^2}{\lambda}$  .

**41. Першим квантовим генератором оптичного діапазону був**

1. Рубіновий лазер;
2. Гелій-неоновий лазер;
3. Інжекційний лазер;
4. Напівпровідниковий лазер.

**42. Зі збільшенням концентрації хрому колір кристала у рубіновому лазері**

1. Не змінюється;
2. Змінюється від блідо-рожевого до червоного;
3. Змінюється від рожевого до темно-червоного;
4. Змінюється від блідо-рожевого до темно-червоного.

**43. Основні недоліки рубінового лазера:**

1. Пов'язані із трьохрівневим механізмом його роботи, що обумовлено особливостями тривалентного іона хрому;
2. Пов'язані із великим часом затримки;

3. Пов'язані з обмеженим робочим часом;
4. Низьким ККД.

**44. Для газових лазерів в якості активної речовини використовують**

1. Певну суміш газів;
2. Конкретний газ;
3. Речовину, яка знаходиться в газоподібному стані;
4. Або суміш газів, або речовину, яка знаходиться в газоподібному стані.

**45. Вперше в якості активної речовини у газовому лазері використали:**

1. Суміш неону і ксеону;
2. Суміш гелію і неону;
3. Гелій;
4. Неон.

**46. Що являє собою нижній енергетичний рівень в напівпровідниковому лазері, відповідно до квантової теорії?**

1. Валентну зону;
2. Зону провідності;
3. Заборонену зону;
4. Запірний шар.

**47. Що являє собою верхній енергетичний рівень в напівпровідниковому лазері, відповідно до квантової теорії?**

1. Валентну зону;
2. Зону провідності;
3. Заборонену зону;
4. Запірний шар.

**48. У валентній зоні з'являються вільні місця – дірки – які грають роль**

1. Негативного заряду;
2. Позитивного заряду;
3. Нейтральних частинок;
4. Іонізуючих частинок.

**49. Які тверді тіла називаються кристалічними?**

1. Ті, що зберігають форму при кімнатних температурах;
2. Ті, що зберігають форму при температурах, близьких до абсолютного нуля;
3. Ті, що не зберігають форми при кімнатних температурах;
4. Тверді тіла, що мають тривимірну періодичну атомну структуру.

**50. Що є об'єктом вивчення кристалографії?**

1. Закономірності утворення кристалів.
2. Симетрія форми і структура кристалів.
3. Класифікація кристалів за різними ознаками.
4. Хімічний зв'язок між атомами.

**51. Чим характеризується кожна кристалографічна система?**

1. Співвідношенням між довжинами ребер  $a$ ,  $b$ ,  $c$  елементарної комірки кристала і кутами  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  між ними;
2. Тільки співвідношенням між довжинами ребер елементарної комірки;
3. Тривимірною атомною структурою.
4. Співвідношенням між довжинами ребер

**52. Що характеризують індекси Міллера в кристалі?**

1. Напрямок у кристалі відносно його векторів трансляції.
2. Орієнтацію площин у кристалі.
3. Орієнтацію векторів у кристалі.
4. Положення будь-якого вузла елементарної комірки кристала відносно вибраного початку координат.

**53. Який тип зв'язку, притаманний атомним кристалам?**

1. Іонний;
2. Ковалентний;
3. Металевий;
4. Молекулярний.

**54. Які кристали характеризуються найбільшою питомою енергією зв'язку?**

1. Іонні;
2. Атомні;
3. Металеві;
4. Молекулярні.

**55. Які кристали характеризуються найменшою питомою енергією зв'язку?**

1. Іонні;
2. Атомні;
3. Металеві;
4. Молекулярні.

**56. Назвіть тип кристалів, атоми яких характеризуються найбільшим ступенем колективізації валентних електронів.**

1. Іонні;
2. Ковалентні;
3. Ван-дер-ваальсові;
4. Металеві.

**57. Якій формі відповідає елементарна комірка Браве?**

1. Трикутника.
2. Паралелепіпеду.
3. Піраміди.
4. Кубу.

- 58. Якому елементу просторової комірки відповідає вершина реального кристала?**
1. Просторовому ряду.
  2. Просторовому вузлу.
  3. Плоскій сітці.
  4. Просторовій сітці.
- 59. Яким законом визначається залежність між вершинами, ребрами і гранями кристала?**
1. Законом Стенона-Ломоносова-Роме-де-Ліля.
  2. Законом Ейлера-Декарта.
  3. Законом Гібса-Кюрі.
  4. Законом Стефана-Больцмана.
- 60. Що таке лінійні параметри елементарної комірки Браве?**
1. Відстань між найближчими атомами, іонами чи молекулами, розміщеними на просторових рядах, які збігаються з осями X, Y, Z
  2. Відстань між просторовими рядами.
  3. Відстань між плоскими сітками.
  4. Відстань між плоскими рядами.
- 61. Кристалічна речовина -**
1. Впорядковане просторове розміщення іонів, атомів або молекул.
  2. Ближній порядок, що визначається зв'язками сусідніх частинок.
  3. Утворюється в результаті переходу електронів від атома одного елемента до атома іншого.
  4. Утворюється внаслідок взаємодії періодично розміщених іонів.
- 62. Іонний зв'язок –**
1. Утворюється в результаті переходу електронів від атома одного елемента до атома іншого
  2. Утворюється парами валентних електронів з протилежно напрямленим спіном
  3. Утворюється слабкими силами Ван-дер-Ваальса, які діють на значних відстанях
  4. Утворюється внаслідок взаємодії періодично розміщених іонів та колективізованих валентних електронів, які можуть вільно переміщатися по всьому кристалу.
- 63. Кристалічна ґратка це –**
1. Будь-яке порушення трансляційної симетрії кристалу
  2. Періодична тривимірна структура, в якій атоми чи молекули займають фіксовані положення і перебувають на певних відстанях.
  3. Елементарна комірка мінімально можливого об'єму
  4. Ізоенергетичні області, тобто такі, в яких енергія електрона приймає однакові значення.

**64. Аморфна речовина –**

1. Впорядковане просторове розміщення іонів, атомів або молекул
2. Близній порядок, що визначається зв'язками сусідніх частинок.
3. Утворюється в результаті переходу електронів від атома одного елемента до атома іншого
4. Утворюється внаслідок взаємодії періодично розміщених іонів.

**65. Металічний зв'язок –**

1. Утворюється в результаті переходу електронів від атома одного елемента до атома іншого
2. Утворюється парами валентних електронів з протилежно напрямленим спіном
3. Утворюється слабкими силами Ван-дер-Ваальса, які діють на значних відстанях
4. Утворюється внаслідок взаємодії періодично розміщених іонів та колективізованих валентних електронів, які можуть вільно переміщатися по всьому кристалу.

**66. Молекулярний зв'язок –**

1. Утворюється в результаті переходу електронів від атома одного елемента до атома іншого
2. Утворюється парами валентних електронів з протилежно напрямленим спіном
3. Утворюється слабкими силами Ван-дер-Ваальса, які діють на значних відстанях
4. Утворюється внаслідок взаємодії періодично розміщених іонів та колективізованих валентних електронів, які можуть вільно переміщатися по всьому кристалу.

**67. Ковалентний зв'язок –**

1. Утворюється в результаті переходу електронів від атома одного елемента до атома іншого
2. Утворюється парами валентних електронів з протилежно напрямленим спіном
3. Утворюється слабкими силами Ван-дер-Ваальса, які діють на значних відстанях
4. Утворюється внаслідок взаємодії періодично розміщених іонів та колективізованих валентних електронів, які можуть вільно переміщатися по всьому кристалу.

**68. Що таке комірка Вігнера – Зейтца?**

1. Певний об'єм у кристалічній гратці, визначений таким чином, щоб його трансляцією можна було б відтворити увесь кристал, і який водночас характеризується всіма елементами симетрії кристалічної гратки.
2. Періодична тривимірна структура, в якій атоми чи молекули займають фіксовані положення і перебувають на певних відстанях.

3. Елементарна комірка мінімально можливого об'єму
4. Ізоенергетичні області, тобто такі, в яких енергія електрона приймає однакові значення.

**69. Дефект кристалу –**

1. Впорядковане просторове розміщення іонів, атомів або молекул
2. Близній порядок, що визначається зв'язками сусідніх частинок.
3. Це порушення кристалічної структури, розміри яких порівнюювані атомною відстанню.
4. Утворюється внаслідок взаємодії періодично розміщених іонів.

**70. Обернений простір –**

1. Близній порядок, що визначається зв'язками сусідніх частинок.
2. Періодична тривимірна структура, в якій атоми чи молекули займають фіксовані положення і перебувають на певних відстанях.
3. Елементарна комірка мінімально можливого об'єму
4. Тривимірний векторний простір, векторами якого є хвильові вектори.

**71. Дислокація це –**

1. Це порушення кристалічної структури, розміри яких порівнюювані атомною відстанню.
2. Будь-яке порушення трансляційної симетрії кристалу - ідеальної періодичності кристалічної ґратки.
3. Близній порядок, що визначається зв'язками сусідніх частинок.
4. Лінійний дефект у кристалі, додаткова кристалічна площина, вставлена в кристалічну ґратку.

**72. Точкові дефекти це –**

1. Це порушення кристалічної структури, розміри яких порівнюювані атомною відстанню.
2. Будь-яке порушення трансляційної симетрії кристалу — ідеальної періодичності кристалічної ґратки.
3. Близній порядок, що визначається зв'язками сусідніх частинок.
4. Лінійний дефект у кристалі, додаткова кристалічна площина, вставлена в кристалічну ґратку.

**73. Обернена ґратка це –**

1. Це набір вузлів у просторі, кожний з яких відповідає визначеному сімейству атомних площин реального кристала, або утворюються за рахунок трансляції інших вузлів.
2. Періодична тривимірна структура, в якій атоми чи молекули займають фіксовані положення і перебувають на певних відстанях.
3. Елементарна комірка мінімально можливого об'єму
4. Ізоенергетичні області, тобто такі, в яких енергія електрона приймає однакові значення.

#### **74. Поліморфізм це –**

1. Одна й та сама речовина може існувати в кількох різних кристалічних структурах.
2. Явище залежності фізичних властивостей від напрямку в кристалі.
3. Називають кількість найближчих сусідів певного атома в кристалічних решітках. Значення його змінюється в широких межах: від 2 до 14.
4. Це відхилення від упорядкованого розташування частинок у вузлах кристалічної решітки.

#### **75. Анізотропія кристалу –**

1. Це відхилення від упорядкованого розташування частинок у вузлах кристалічної решітки.
2. Явище залежності фізичних властивостей від напрямку в кристалі.
3. Називають кількість найближчих сусідів певного атома в кристалічних решітках. Значення його змінюється в широких межах: від 2 до 14.
4. Одна й та сама речовина може існувати в кількох різних кристалічних структурах.

#### **76. Координаційне число –**

1. Явище залежності фізичних властивостей від напрямку в кристалі.
2. Одна й та сама речовина може існувати в кількох різних кристалічних структурах.
3. Називають кількість найближчих сусідів певного атома в кристалічних решітках. Значення його змінюється в широких межах: від 2 до 14.
4. Це відхилення від упорядкованого розташування частинок у вузлах кристалічної решітки.