

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ (ТЕСТИ, ЗАДАЧІ)

МОДУЛЬ №1

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що називається матеріальною точкою?
2. Що таке система відліку?
3. Як називається лінія, що описується в просторі точкою, яка рухається ?
4. Як називається довжина ділянки траєкторії пройденої матеріальною точкою від моменту початку відліку ?
5. Як називається вектор, проведений із початкового положення рухомої матеріальної точки до положення її в даний часу ?
6. Як називається сума всіх ділянок траєкторії, що проходить матеріальна точка за визначений проміжок часу ?
7. Як називається напрямлений відрізок, що з'єднує початкове і кінцеве положення матеріальної точки ?
8. Що таке вектор переміщення?
9. Що таке траєкторія руху матеріальної точки ?
10. Переміщення і довжина шляху (шлях) при прямолінійному русі:
 - А. Співпадають по модулю.
 - Б. Співпадають по напрямку.
 - В. Різні по модулю.
 - Г. Різні по напрямку.
11. Переміщення і довжина шляху (шлях) при криволінійному русі:
 - А. Співпадають по модулю.
 - Б. Співпадають по напрямку.
 - В. Різні по модулю.
 - Г. Різні по напрямку.
12. Який рух називається поступальним?
13. Який рух називається обертальним?
14. Як визначаються вектор середньої швидкості ?
15. Як визначаються вектор середнього прискорення ?
16. Як визначаються вектор миттєвої швидкості?
17. Як визначаються вектор миттєвого прискорення?
18. Що характеризує тангенціальна складова прискорення?
19. Що характеризує нормальна складова прискорення?
20. Як розрахувати повне прискорення при обертальному русі матеріальної точки, знаючи її тангенціальне і нормальне прискорення?
21. Що таке кутова швидкість?
22. Що таке кутове прискорення?
23. Який зв'язок між лінійними та кутовими величинами в рівняннях руху ?
24. Рівномірний прямолінійний рух характеризується:
 - А. Змінною по величині і напрямку швидкості.
 - Б. Постійною по величині і напрямку швидкості.
 - В. Наявністю нормального і тангенціального прискорення.
 - Г. Відсутністю нормального і тангенціального прискорення.
25. Нерівномірний прямолінійний рух характеризується:
 - А. Змінною по напрямку швидкості.
 - Б. Постійною по величині і напрямку швидкості.
 - В. Змінною по величині швидкості.
 - Г. Наявністю нормального і тангенціального прискорення.
26. Рівномірний криволінійний рух характеризується:
 - А. Змінною по напрямку швидкості.
 - Б. Постійною по величині і напрямку швидкості.
 - В. Змінною по величині швидкості.

- Г. Відсутністю нормального і тангенціального прискорення.
27. Нерівномірний криволінійний рух характеризується:
- Зміщення.
 - Довжина шляху.
 - Траскторія.
 - Постійною по величині швидкістю.
 - Постійною по напрямку швидкістю.
 - Наявністю тангенціального прискорення.
 - Наявністю нормального прискорення.
28. Яка система відліку називається інерціальною?
29. Яка система відліку називається неінерціальною?
30. Як формулюється принцип відносності Галілея?
31. Прискорення в інерціальних системах:
- Залежить від системи координат.
 - Не залежить від системи координат.
32. Сума всіх ділянок, пройдених матеріальною точкою, за певний проміжок часу ϵ :
33. Лінійна швидкість точки, що обертається навколо нерухомої осі, у загальному вигляді зв'язана з її кутовою швидкістю співвідношенням:
- $v = \omega r$
 - $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$
 - $a = \frac{v^2}{R}$
 - $a = \omega^2 R$
34. Що таке сила, її розмірність?
35. Які сили відносяться до фундаментальних сили в класичній механіці.
36. Пружні сили по своїй природі:
- Фундаментальні сили класичної механіки.
 - Не фундаментальні сили класичної механіки.
37. Сили тертя по своїй природі:
- Фундаментальні сили класичної механіки.
 - Не фундаментальні сили класичної механіки.
38. Тіло, деформація якого описується законом Гука, називається:
- Матеріальною точкою.
 - Абсолютно твердим тілом.
 - Абсолютно пружним тілом;
 - Пластичним тілом.
39. Як формулюється перший закон Ньютона?
40. Як формулюється другий закон Ньютона?
41. Сила тяжіння і вага тіла:
- Одні і ті ж сили.
 - Різні сили.
 - Прикладені до одного і того ж тіла.
 - Прикладені до різних тіл.
42. Як формулюється третій закон Ньютона.
43. Як називається маса тіла, що фігурує в першому законі Ньютона, її розмірність?
44. Чи є перший закон Ньютона наслідком другого закону ?
45. Твердження про те, що будь-яке тіло зберігає стан спокою або рівномірного прямолінійного руху доти, доки дія з боку інших тіл на нього не змусить змінити його стан, є
- Перший закон Ньютона
 - Другий закон Ньютона
 - Третій закон Ньютона
46. Сформулюйте закон збереження імпульсу для системи із N часток.
47. Закон збереження імпульсу для системи із N часток зв'язаний:
- З однорідністю часу.
 - Однорідністю простору.
 - Ізотропністю простору.
 - Ізотропністю часу.

48. Чим відрізняється абсолютно пружний удар від абсолютно не пружного удару?
49. Закон збереження механічної енергії виконується:
- А. При пружному ударі.
 - Б. При не пружному ударі.
 - А. При обох ударах.
 - Г. Ні при жодному ударі.
50. Закон збереження імпульсу виконується:
- А. При пружному ударі.
 - Б. При не пружному ударі.
 - В. При обох ударах.
 - Г. Ні при тому, ні при іншому.
51. Який рух називається обертальним?
52. Що таке момент сили відносно довільної нерухомої точки O ?
53. Як визначається напрям моменту сили?
54. Що таке момент інерції матеріальної точки відносно осі обертання?
55. Яка роль моменту інерції в обертальному русі?
56. Що таке момент інерції твердого тіла відносно осі обертання?
57. Що таке момент імпульсу матеріальної точки відносно довільної нерухомої точки O ?
58. Як визначається напрям моменту імпульсу?
59. Вектор L , що дорівнює векторному добутку радіус-вектора r на вектор імпульсу p , називається:
- А. Моментом сили.
 - Б. Моментом інерції.
 - В. Моментом імпульсу.
 - Г. Моментом часу.
60. Вектор M , що дорівнює векторному добутку радіус-вектора r на вектор сили F , називається:
- А. Моментом сили.
 - Б. Моментом інерції.
 - В. Моментом імпульсу.
 - Г. Моментом часу.
61. Який зв'язок між моментом імпульсу та моментом сили відносно довільної точки O ?
62. Що таке абсолютно тверде тіло?
63. На які два найпростіші рухи можна розкласти довільний площинний рух?
64. Що таке центр мас (інерції) системи матеріальних точок.
65. Як формулюється основний закон динаміки поступального руху центра мас (інерції) системи матеріальних точок.
66. Чи має абсолютно тверде тіло, що знаходиться в спокої, момент інерції?
- А. Так.
 - Б. Ні.
67. Як формулюється основний закон динаміки обертального руху абсолютно твердого тіла.
68. Момент інерції в обертальному русі – це аналог в поступальному русі:
- А. Сили.
 - Б. Маса.
 - В. Швидкості.
 - Г. Прискорення.
69. Як визначається кінетична енергія тіла при обертальному русі?
70. Що називається моментом сили відносно осі обертання?
71. Сформулювати основне рівняння динаміки обертального руху твердого тіла.
72. Який зв'язок між силою та потенціальною енергією?
73. В чому полягає закон збереження моменту імпульсу системи тіл? В яких системах він
74. В чому полягає принцип незалежності дії сил ?
75. В чому полягає закон збереження імпульсу системи тіл? В яких системах він виконується ?
76. Дайте математичне визначення роботи зовнішніх сил.
77. Закон збереження механічної енергії для консервативних систем зв'язаний:

- А. З однорідність часу.
 Б. Однорідністю простору.
 В. Ізотропністю простору.
 Г. Ізотропністю часу.
78. Закон збереження імпульсу для консервативних систем зв'язаний:
 А. З однорідність часу.
 Б. Однорідністю простору.
 В. Ізотропністю простору.
 Г. Ізотропністю часу.
79. Закон збереження моменту імпульсу для консервативних систем зв'язаний:
 А. З однорідність часу.
 Б. Однорідністю простору.
 В. Ізотропністю простору.
 Г. Ізотропністю часу.
80. Що таке робота сили? В яких одиницях в СІ вона вимірюється ?
81. Елементарна потужність визначається виразом:
 А. $\frac{ds}{dt}$ Б. $\frac{dv}{dt}$ В. $\frac{dA}{dt}$ Г. $\frac{d\phi}{dt}$
82. Що таке енергія ? В яких одиницях в СІ вона вимірюється ?
83. В чому різниця між поняттям енергії та роботи ?
84. Як знайти роботу змінної сили?
85. Що таке потужність?
86. Що таке кінетична енергія ?
87. Що таке потенціальна енергія ?
88. В чому полягає відмінність в потенціальній енергії матеріальної точки і абсолютно твердого тіла ?
89. Робота консервативних сил по замкнутому шляху:
 А. Більше нуля.
 Б. Менше нуля.
 В. Дорівнює нулю.
90. Робота неконсервативних сил:
 А. Більше нуля.
 Б. Менше нуля.
 В. Дорівнює нулю.
91. При поступальному русі тіла робота по переміщенню тіла максимальна, коли кут між напрямом сили і переміщенням:
 А. Дорівнює 90 градусів.
 Б. Дорівнює 0 градусів.
 В. Менше 90 градусів.
 Г. Більше 90 градусів.
92. При поступальному русі тіла робота по переміщенню тіла позитивна (більша нуля) , коли кут між напрямом сили і переміщенням:
 А. Дорівнює 90 градусів.
 Б. Дорівнює 0 градусів.
 В. Менше 90 градусів.
 Г. Більше 90 градусів.
93. Якщо в системі механічна енергія поступово зменшується за рахунок перетворення її в інші форми енергії, то така система називається:
 А. Консервативною.
 Б. Дисипативною.
 В. Повною.
 Г. Гіроскопічною.
94. В чому полягає закон збереження механічної енергії?

95. Якщо енергія системи залежить від конфігурації тіла (системи тіл), то така енергія⁵ називається:
- А. Конфігураційною.
 - Б. Кінетичною.
 - В. Потенціальною.
 - Г. Повною механічною.
96. Закон збереження механічної енергії виконується:
- А. Для консервативних систем.
 - Б. Для неконсервативних систем.
 - В. Для ізольованих систем.
 - Г. Для будь-яких систем.
97. В системі тіл, між якими діють консервативні сили, повна механічна енергія :
- А. Збільшується.
 - Б. Зменшується.
 - В. Залишається незмінною.
 - Г. Дорівнює нулю.
98. В системі тіл, між якими діють дисипативні сили, повна механічна енергія :
- А. Збільшується.
 - Б. Зменшується.
 - В. Залишається незмінною.
 - Г. Дорівнює нулю.
99. Лінійна швидкість точки, що обертається навколо нерухомої осі, у загальному вигляді зв'язана з її кутовою швидкістю співвідношенням:
- А. $v = \omega r$.
 - Б. $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$
 - В. $a = \frac{v^2}{R}$
 - Г. $a = \omega^2 R$
100. Які існують види електричних зарядів?
101. В чому суть закону збереження електричних зарядів ?
102. В ізольованій системі повна алгебраїчна сума зарядів :
- А. Залишається незмінною.
 - Б. Змінюється в залежності від часу.
 - В. Зростає.
 - Г. Зменшується.
103. Від чого залежить розподіл електричних зарядів на поверхні провідника в електростатичному полі:
- А. Від матеріалу провідника.
 - Б. Від форми провідника.
 - В. Від кривизни поверхні провідника
 - Г. Від об'єму провідника.
104. Як формулюється закон Кулона?
105. При взаємодії двох негативних зарядів потенціальна енергія їх взаємодії:
- А. Позитивна.
 - Б. Негативна.
 - Г. Дорівнює нулю.
106. При взаємодії негативного і позитивного зарядів потенціальна енергія їх взаємодії:
- А. Позитивна.
 - Б. Негативна.
 - Г. Дорівнює нулю.
107. Який заряд можна вважати точковим?
108. Яке поле називається електростатичним ?
109. Що таке напруженості електростатичного поля?
110. Що таке силова лінія електростатичного поля? Що вона характеризує ?

111. Яке поле називається однорідним? Яку форму мають лінії напруженості⁶ електростатичного поля для нього ?
112. При переміщенні заряду q в електростатичному полі з точки 1 до точки 2 величина, яка описується формулою $A=q(\varphi_1 - \varphi_2)$, ϵ :
- Потенціал.
 - Потужність.
 - Робота.
 - Напруженість.
113. В чому відмінність електричної сталої і відносної діелектричної проникності речовини?
114. Що показує відносна діелектрична проникність даної речовини?
115. Відносна діелектрична проникність діелектрика показує у скільки разів напруженість електростатичного поля у вакуумі:
- Більша, ніж у діелектрику.
 - Менша, ніж у діелектрику.
 - Більша, ніж у провіднику.
 - Менша, ніж у провіднику.
116. Що таке напруженість електростатичного поля ? Як визначається її напрям?
117. У зовнішньому електростатичному полі результуюча напруженість електричного поля всередині провідника дорівнює:
- Напруженості зовнішнього електричного поля.
 - Більшому значенню, ніж значення напруженості зовнішнього електричного поля.
 - Меншому значенню, ніж значення напруженості зовнішнього електричного поля.
 - Нулю.
118. Що таке лінії напруженості (силові лінії) електростатичного поля ? Який їх напрям ?
119. При переміщенні вздовж лінії напруженості електростатичного поля точкового позитивного заряду потенціал:
- Збільшується.
 - Зменшується
 - Залишається незмінним.
 - Дорівнює нулю.
120. Що є одиницею вимірювання напруженості та електростатичного поля в системі СІ ?
121. Що є одиницею вимірювання різниці потенціалів в системі СІ ?
122. Що таке електричний диполь?
123. Що таке електричний (дипольний) момент?
124. Що таке потік напруженості електростатичного поля?
125. Як формулюється теорема Остроградського- Гауса?
126. Якщо всередині замкненої поверхні розташований позитивний заряд, то потік вектора напруженості через цю поверхню:
- Виходить із об'єму, що охоплений цією поверхнею.
 - Входить в об'єм, що охоплений цією поверхнею.
 - Не пронизує поверхню взагалі.
127. Якщо всередині замкненої поверхні розташований негативний заряд, то потік вектора напруженості через цю поверхню:
- Виходить із об'єму, що охоплений цією поверхнею.
 - Входить в об'єм, що охоплений цією поверхнею.
 - Не пронизує поверхню взагалі.
128. Потоки вектора напруженості електростатичного поля через сферичну поверхню та поверхню неправильної форми (зморщену):
- Рівні по величині і напрямку.
 - Відрізняються як по величині, так і напрямку.
 - Відрізняються по величині.
 - Відрізняються по напрямку.
129. Що називається циркуляцією вектора напруженості електростатичного поля ?
130. Що таке потенціал електростатичного поля ?

131. Що таке еквіпотенціальна поверхня?
132. Потенціал електростатичного поля всередині провідника дорівнює:
- Нулю в усіх точках.
 - Зменшується з віддаленням від центру.
 - Збільшується з віддаленням від центру.
 - Постійний в усіх точках провідника.
133. Геометричне місце точок з однаковим потенціалом називається :
- Потенціальною енергією.
 - Еквіпотенціальною поверхнею.
 - Лінією напруженості електростатичного поля.
 - Суперпозицією електростатичних полів.
134. Потенціал електростатичного поля на нескінченності дорівнює:
- Мінус нескінченності.
 - Плюс нескінченності.
 - Нулю.
 - Певній сталій величині.
135. Що таке різниця потенціалів двох точок електростатичного поля ?
136. В яких одиницях в СІ вимірюється потенціал.
137. Який зв'язок між напруженістю електростатичного поля та потенціалом в загальному вигляді?
138. Як розташовуються лінії напруженості електростатичного поля відносно еквіпотенціальних поверхонь?
139. Електростатичне поле:
- Вихрове.
 - Безвихрове.
 - Соленоїдальне.
 - Потенціальне.
140. Чому дорівнює напруженість електростатичного поля нескінченної однорідно зарядженої пластини.
141. Напруженість нескінченної однорідно зарядженої пластини:
- Зростає зі збільшенням відстані від неї.
 - Зменшується зі збільшенням відстані від неї
 - Не залежить від відстані від неї.
142. Лінії напруженості електростатичного поля:
- Ніколи не перетинаються.
 - Перетинаються один раз.
 - Перетинаються необмежену кількість разів.
143. Чому дорівнює напруженість електростатичного поля двох різнойменно заряджених паралельних (між пластинами та ззовні них)?
144. Що таке діелектрики?
145. Що таке вектор поляризації (поляризованість)?
146. Що таке вектор електричного зміщення?
147. Поляризація діелектриків виникає:
- Під дією зовнішнього електростатичного поля.
 - Під дією зовнішніх механічних сил.
 - Під дією освітлення.
 - При охолодженні.
148. Як зв'язані між собою вектор напруженості електростатичного поля, вектор електричного зміщення та вектор поляризації (поляризуємості) діелектрика?
149. Що таке діелектрична проникність та діелектрична сприйнятливості діелектрика?
150. Безрозмірна величина $\epsilon = 1 + \chi$ називається:
- Діелектричною сприйнятливостію.
 - Діелектричною проникністю.
 - Магнітною сприйнятливостію.

- Г. Магнітною проникністю.
151. Для вакууму величина відносної діелектричної проникності ϵ дорівнює:
А. +1; Б. -1; В. 0
 152. Що таке поляризація діелектриків ?
 153. Який із названих механізмів поляризації діелектриків має місце в кристалах типу NaCl:
А. Спонтанний.
Б. Електронний.
В. Іонний.
Г. Дипольний.
 154. Перерахуйте основні механізми поляризації діелектриків.
 155. Які є типи діелектриків з точки зору поляризації ?
 156. Визначення та основні властивості електронного механізму поляризації діелектриків.
 157. Визначення та основні властивості іонного механізму поляризації діелектриків.
 158. Визначення та основні властивості дипольного механізму поляризації діелектриків.
 159. Дипольний момент молекули полярного діелектрика за відсутності зовнішнього електричного поля:
А. Дорівнює нулю.
Б. Відмінний від нуля.
 160. Дипольний (електричний) момент молекули неполярного діелектрика за відсутності зовнішнього електричного поля:
А. Дорівнює нулю.
Б. Відмінний від нуля.
 161. Вектор електричного моменту диполя напрямлений:
А. Від позитивного до негативного заряду.
Б. Від негативного до позитивного заряду.
В. Перпендикулярно лінії, що з'єднує заряди.
 162. Що таке сегнетоелектрики?
 163. Лінії напруженості електростатичного поля в конденсаторі:
А. Починаються і закінчуються тільки на вільних зарядах.
Б. Починаються і закінчуються тільки на зв'язаних зарядах.
В. Починаються і закінчуються як на вільних, так і на зв'язаних зарядах.
 164. Лінії вектора електростатичного зміщення в конденсаторі:
А. Починаються і закінчуються тільки на вільних зарядах.
Б. Починаються і закінчуються тільки на зв'язаних зарядах.
В. Починаються і закінчуються як на вільних, так і на зв'язаних зарядах.
 165. На чому оснований електростатичний захист електровимірювальних приладів?
 166. Речовини, які проводять електричний струм називаються:
А. Провідниками.
Б. Напівпровідниками.
В. Ізоляторами.
 167. Як розподілені рівноважні заряди в провіднику:
А. Рівномірно по всьому об'єму.
Б. По зовнішній поверхні.
В. По внутрішній поверхні.
Г. В центрі провідника.
 168. Як розподілені нерівноважні заряди в провіднику:
А. Рівномірно по всьому об'єму.
Б. По зовнішній поверхні.
В. По внутрішній поверхні.
Г. В центрі провідника.
 169. Як визначається напруженість і потенціал поля, а також розподіл зарядів всередині і на поверхні зарядженого провідника ?
 170. Що таке електроємність?
 171. Поняття електроємності стосується:

- А. Діелектриків.
 - Б. Напівпровідників.
 - В. Металів.
 - Г. Провідників.
172. Пристрій, що має здатність при малих розмірах і невеликих відносно навколишніх тіл потенціалах накопичувати заряди значні заряди, називаються:
- А. Резистором.
 - Б. Транзистором.
 - В. Трансформатором.
 - Г. Конденсатором.
173. При внесенні незарядженого провідника в електростатичне поле в ньому електрони:
- А. Не будуть рухатися.
 - Б. Будуть рухатися в напрямку електричного поля.
 - В. Будуть рухатися в напрямку протилежному напрямку електричного поля.
 - Г. Будуть рухатися в напрямку перпендикулярному напрямку електричного поля.
174. Провідник в зовнішньому електростатичному полі:
- А. Розриває зовнішнє електричне поле.
 - Б. Не розриває зовнішнє електричне поле.
 - В. Змінює напрям електричного поля на протилежний.
175. Електроємність усамітненого провідника:
- А. Залежить від матеріалу.
 - Б. Не залежить від матеріалу.
 - В. Залежить від діелектричної проникності середовища, що охоплює провідник.
 - Г. Не залежить від діелектричної проникності середовища, що охоплює провідник;
176. Що таке конденсатор ?
177. Запишіть три різні формули для обчислення електростатичної енергії конденсатора.
178. Які є типи конденсаторів ?
179. Послідовне та паралельне з'єднання конденсаторів ? Запишіть формули для загальної ємності для цих двох випадків.
180. Як розрахувати енергію конденсатора, якщо відома густина енергії поля?
181. Що таке електричний струм? Які умови існування електричного струму?
182. Скалярна фізична величина, яка чисельно дорівнює електричному заряду, що проходить через поперечний переріз провідника за одинцю часу називається:
- А. Напругою.
 - Б. Силою струму.
 - В. Електрорушійною силою.
 - Г. Питомим опором.
183. Що таке сила електричного струму. В яких одиницях в СІ вона вимірюється?
184. Що таке густина струму. В яких одиницях в СІ вона вимірюється?
185. Що таке електрорушійна сила? В яких одиницях в СІ вона вимірюється?
186. Що таке напруга ? В яких одиницях в СІ вона вимірюється?
187. Електричним колом називається:
- А. Сукупність з'єднаних між собою електричних опорів.
 - Б. Сукупність з'єднаних між собою джерел енергії.
 - В. Сукупність з'єднаних між собою навантажень - опорів та конденсаторів
 - Г. Сукупність з'єднаних між собою джерел енергії та навантажень.
188. Запишіть закон Ома для повного замкнутого електричного кола .
189. Сформулювати закон Ома в інтегральній формі для однорідної ділянки електричного кола.
190. Сформулювати закон Ома в інтегральній формі для неоднорідної ділянки електричного кола.
191. Сформулювати закон Ома в інтегральній формі для замкнутого електричного кола .
192. Що таке опір провідника ? Від чого він залежить ?

193. Що таке питомий опір провідників? Від чого він залежить? В яких одиницях в СІ він вимірюється?
194. Як залежить опір провідника від температури?
195. Що таке питома провідність? В яких одиницях в СІ вона вимірюється?
196. Запишіть формулу залежності між питомим опором і питомою електропровідністю провідника?
197. Сформулювати закон Ома в диференціальній формі.
198. Дайте визначення електрорушійної сили. Її розмірність.
199. Електрорушійна сила, що діє в електричному колі, це фізична величина, що визначається:
 А. Опором провідника при переміщенні одиниці позитивного заряду.
 Б. Роботою по переміщенню одиниці позитивного заряду.
 В. Падінням напруги на опорі.
 Г. Напруженістю електростатичного поля.
200. Напруга на ділянці електричного кола, що складається з опору та джерела енергії – це:
 А. Падіння напруги на опорі
 Б. Падіння напруги на джерелі енергії.
 В. Різниця потенціалів між крайніми точками цієї ділянки.
201. Що таке розгалужене електричне коло?
202. Сформулювати перше правило Кірхгофа для розгалужених кіл.
203. Сформулювати друге правило Кірхгофа для розгалужених кіл.
204. Запишіть вирази для напруги, струму та опору при послідовному з'єднанні провідників.
205. Запишіть вирази для напруги, струму та опору при паралельному з'єднанні провідників.
206. Перерахуйте основні умови існування постійного електричного струму в електричному колі.
207. В електричному колі з джерелом струму та навантаженням струм протікає:
 А. Від + (плюса) джерела енергії до – (мінуса).
 Б. Від – (мінуса) джерела енергії до + (плюса).
 В. Взагалі не протікає через джерело енергії.
208. Як визначається робота та потужність електричного струму?
209. Сформулювати Закон Джоуля – Ленца в інтегральній формі.
210. Сформулювати Закон Джоуля – Ленца в диференціальній формі.

Типові задачі до модуля №1

1. Приклади рішення і оформлення типових задач до модуля №1

Приклад 1. Кінематичне рівняння руху матеріальної точки по прямій (0x) має вигляд

$x = (4 + 2t - 0,5t^3) \text{ м}$. Для моменту часу $t_1 = 2 \text{ с}$ визначити координату точки, миттєву швидкість, миттєве прискорення.

Дано:

$$x = (4 + 2t - 0,5t^3) \text{ м}$$

$$t_1 = 2 \text{ с}$$

$$x_1? V_1? a_1?$$

Рішення.

Координату точки x_1 , для якої відоме кінематичне рівняння руху, знаходять, підставивши в це рівняння замість t заданий час $t_1 = 2 \text{ с}$.

$$x_1 = (4 + 2t - 0,5t^3) = (4 + 2 \cdot 2 - 0,5 \cdot 2^3) \text{ м} = 4 \text{ м}$$

1) Миттєву швидкість V_1 знаходять, як першу похідну від координати по часу:

$$V_1 = \frac{dx}{dt} = 2 - 1,5t^2$$

Підставивши у вираз для миттєвої швидкості значення часу $t_1 = 2 \text{ с}$ отримують, що

$$V_1 = (2 - 1,5 \cdot 2^2) \text{ м/с} = 4 \text{ м/с}$$

2) Миттєве прискорення a знаходять як другу похідну від координати по часу або першу похідну від швидкості по часу:

$$a_1 = \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{dV}{dt} = \frac{d(2-1,5t^2)}{dt} = -3t$$

$$a_1 = -3t = -(3 \cdot 2) \text{ м/с}^2 = -6 \text{ м/с}^2$$

Знак мінус вказує на те, що в момент часу $t_1=2$ с точка рухається в напрямі протилежному Ox .

Приклад 2. До ободу однорідного диска радіусом 0,2 м прикладена стала дотична сила 98,1 Н. При обертанні на диск діє момент сили тертя 4,9 Н м. Знайти масу диска, якщо він обертається з сталим кутовим прискоренням 100 рад/с².

Дано:

Рішення.

$$r=0,2 \text{ м}$$

$$F=98,1 \text{ Н}$$

$$M_T=4,9 \text{ Н м}$$

$$\varepsilon=100 \text{ рад/с}^2$$

м?

Обертальний рух диска описується основним рівнянням динаміки

обертального руху твердого тіла $\vec{M} = J \vec{\varepsilon}$.

Тут M – результуючий момент, який діє на диск. Він дорівнює

$$M = F r - M_T.$$

Момент інерції диска $J = \frac{1}{2} m r^2$. Підставимо у рівняння $M = J \varepsilon$ вирази для M і J . Тоді

$$F r - M_T = \frac{1}{2} m r^2 \varepsilon; \text{ Звідси } m = \frac{2(Fr - M_T)}{\varepsilon r^2}; m = \frac{2(98,1 \cdot 0,2 - 4,9)}{100 \cdot (0,2)^2} \text{ кг} = 7,36 \text{ кг}$$

$$[m] = \frac{H \text{ м с}^2}{\text{м}^2} = \frac{\text{кг м м с}^2}{\text{с}^2 \text{ м}^2} = \text{кг}$$

Приклад 3.

Два конденсатори, ємність яких 4 і 2 мкФ, заряджені до потенціалів 300 і 600 В. Визначити різницю потенціалів на обкладках конденсаторів, якщо їх з'єднати паралельно..

Дано:

$$C_1=4 \text{ мкФ}$$

$$C_2=2 \text{ мкФ}$$

$$U_1=300 \text{ В}$$

$$U_2=300 \text{ В}$$

U ?

Рішення.

При паралельному з'єднанні конденсаторів заряд на обкладках кожного із конденсаторів: $q_1=C_1U_1$, $q_2=C_2U_2$

При паралельному з'єднанні конденсаторів ємність батареї конденсаторів дорівнює $C=C_1+C_2$, а заряд на обкладках батареї $q=q_1+q_2$.

Різницю потенціалів U визначають із співвідношення

$$U = \frac{q}{C} = \frac{C_1U_1 + C_2U_2}{C_1 + C_2}$$

$$U = \frac{4 \cdot 300 + 2 \cdot 600}{4 + 2} \text{ В} = 400 \text{ В}$$

$$[U] = \frac{\text{мкФ} \cdot \text{В}}{\text{мкФ}} = \text{В}$$

Приклад 4. Визначити струм короткого замикання батареї з е.р.с. 12 В, якщо при підключенні до неї опору 2 Ом струм в колі дорівнює 5 А.

Дано:

Рішення.

$$\varepsilon = 12 \text{ В}$$

$$R = 2 \text{ Ом}$$

$$I_1 = 5 \text{ А}$$

$$I_2 ?$$

Застосувавши закон Ома для повного електричного кола $I_1 = \frac{\varepsilon}{R + r}$,

визначають внутрішній опір батареї $r = \frac{\varepsilon - I_1 R}{I_1}$. Струм короткого замикання I_2

визначають із закону Ома для повного електричного кола при умові, що $R=0$. Тоді матимемо

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{\varepsilon I_1}{\varepsilon - I_1 R}; \quad I_2 = \frac{12 \cdot 5}{12 - 2 \cdot 5} A = 30 A; \quad [I_2] = \frac{B \cdot A}{B} = A$$

2. Типові задачі до модуля №1 для самостійної роботи.

Задача 1. Залежність пройденого тілом шляху від часу задається рівнянням $s = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ ($C=0,1 \text{ м/с}^2$, $B=0,03 \text{ м/с}^3$). Визначити: 1) через який час після початку руху прискорення тіла дорівнюватиме 2 м/с^2 ; 2) середнє прискорення тіла за цей проміжок часу.

Задача 2 . Тіло масою 4 кг рухається із швидкістю 3 м/с і ударяє нерухоме тіло такої ж маси. Вважаючи удар центральним і не пружним, визначити кількість теплоти, що виділилася при ударі (9 Дж).

Задача 3. Рух матеріальної точки масою 2 кг описується рівнянням $x = 5 - 8t + 4t^2$. Чому дорівнює її імпульс через 2 с після початку руху:

Задача 4. Потяг масою 2000 т , рухаючись прямолінійно, збільшив швидкість від 36 км/год до 72 км/год . Знайти зміну імпульсу.

Задача 5. Залежність швидкості матеріальної точки від часу задана рівнянням $v = 2t$. Обчислити шлях, пройдений нею за 10 с , якщо в початковий момент часу $t=0$, матеріальна точка перебувала в початку координат ($x=0$):

Задача 6. Частота обертання тіла 50 обертів за хвилину. Знайти період обертання:

Задача 7. Період обертання тіла $0,1 \text{ с}$. Знайти частоту обертання:

Задача 8. Автомат випускає 600 куль за хвилину. Маса кожної кулі 4 г , її початкова швидкість 500 м/с . Знайти середню силу віддачі при стрільбі.

Задача 9. Однорідний диск радіусом $0,2 \text{ м}$ і масою 5 кг обертається навколо осі, що проходить через його центр. Залежність кутової швидкості обертання диска від часу задається рівнянням $\omega = A + Bt$, де $B=8 \text{ рад/с}^2$. Знайти величину дотичної сили, прикладеної до ободу диска. Тертя не враховувати.

Задача 10. Маховик, момент інерції котрого $63,6 \text{ кг м}^2$ обертається з постійною кутовою швидкістю $31,4 \text{ рад/с}$. Знайти гальмівний момент, під дією якого маховик зупиняється через 20 с .

Задача 11. Диск масою 2 кг котиться без ковзання по горизонтальній площині з швидкістю 4 м/с . Знайти кінетичну енергію диска.

Задача 12. Знайти напруженість електричного поля в повітрі в точці розташованій посередині між точковими зарядами $q_1=8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$ і $q_2= - 6 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$. Відстань між зарядами 10 см .

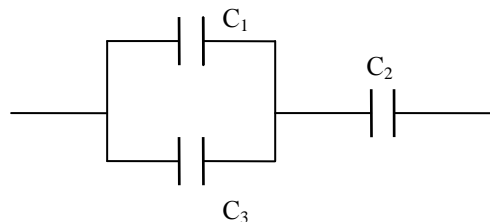
Задача 13. Куля радіусом 10 см заряджена рівномірно з об'ємною густиною 5 нКл/м^3 . Визначити напруженість електростатичного поля на відстані 2 см та 12 см від центра кулі.

Задача 14 . Різниця потенціалів між пластинами конденсатора 200 В . Площа кожної пластини 100 см^2 , відстань між пластинами 1 мм , простір між ними заповнений парафіном ($\varepsilon=2$). Визначити силу притягання пластин одна до одної.

Задача 15. Яка робота здійснюється при перенесенні точкового заряду $2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$ із нескінченності в точку розташовану на відстані 1 см від поверхні сфери радіусом 1 см з поверхневою густиною заряду $\sigma=10^{-9} \text{ Кл/см}^2$

Задача 16. Конденсатор ємністю 20 мкФ заряджений до потенціалу 100 В . Знайти енергію цього конденсатора.

Задача 17. Знайти ємність системи конденсаторів згідно рисунку, якщо ємність кожного конденсатора дорівнює $0,5 \text{ мкФ}$.



Задача 18. Сила струму в провіднику змінюється з часом за законом $I = 4 + 2t$. Яка кількість електрики проходить через поперечний переріз провідника за час від 2 с до 6 с?

Задача 19. Скільки витків ніхромового проводу діаметром 1 мм потрібно навити на фарфоровий циліндр радіусом 2, см, щоб отримати пічку опором в 40 Ом? Питомий опір ніхрому при 0°C має величину 10^{-6} Ом м.

Задача 20. Елемент з е.р.с. 1,1 В і внутрішнім опором 1 Ом замкнутий на зовнішній опір 9 Ом. Знайти силу струму в колі, падіння напруги у зовнішньому колі, падіння напруги всередині елемента.

МОДУЛЬ №2

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Що називається індукцією магнітного поля? Як визначається її напрям?
2. В яких одиницях в СІ вимірюється магнітна індукція?
3. Яка фізична величина вимірюється у теслах? Дати визначення тесли.
4. Що таке лінії магнітної індукції і як визначається їх напрям?
5. Напрямок ліній магнітної індукції магнітного поля струму визначається
 - А. За правилом лівої руки.
 - Б. За правилом правої руки.
 - В. За правилом свердлика.
6. Чим лінії магнітної індукції відрізняються від ліній напруженості електростатичного поля?
7. Обертальний момент рамки зі струмом дорівнює нулю і контур перебуває у рівновазі, якщо магнітний момент контуру є
 - А. Паралельний до напрямку зовнішнього магнітного поля.
 - Б. Перпендикулярний до напрямку зовнішнього магнітного поля.
 - В. Антипаралельний до напрямку зовнішнього магнітного поля.
8. Чому магнітне поле є вихровим?
9. Як формулюється закон Біо-Савара-Лапласа?
10. Чому дорівнює магнітна індукція прямого нескінченного провідника із струмом на певній відстані від нього?
11. Чому дорівнює магнітна індукція прямого провідника кінцевих розмірів із струмом на певній відстані від нього?
12. Чому дорівнює магнітна індукція колового провідника (витка) із струмом в його центрі?
13. Сформулювати закон Ампера.
14. Як визначається напрям сили Ампера?
15. Сформулювати правило лівої руки.
16. Провести виведення виразу для сили взаємодії двох нескінченних прямолінійних однакових струмів протилежних напрямів.
17. Що таке напруженість магнітного поля?
18. В яких одиницях в СІ вимірюється напруженість магнітного поля?
19. Що таке сила Лоренца? Як визначається напрям сили Лоренца для негативних і позитивних електричних зарядів?
20. Як формулюється закон повного струму для магнітного поля у вакуумі?
21. Чому дорівнює магнітна індукція всередині довгого соленоїда?
22. Чому дорівнює магнітна індукція всередині тороїда?
23. Що таке магнітний потік? В яких одиницях в СІ він вимірюється?
24. Яка фізична величина вимірюється у веберах? Дати визначення вебера.
25. Яка теорема доводить вихровий характер магнітного поля? Як вона формулюється?
26. Чому дорівнює робота по переміщенню провідника і контура із струмом в магнітному полі?
27. В чому полягає явище електромагнітної індукції?
28. Як формулюється закон Фарадея для електромагнітної індукції?
29. Правило Ленца.

30. Чи виникне індукційний струм в провідній рамці, яка поступально рухається в однорідному магнітному полі?
31. Що таке вихрові струми (струми Фуко)?
32. Шкідливі вихрові струми, чи корисні?
33. Чому осердя трансформаторів виготовляють не суцільними?
34. В чому полягає явище електромагнітної індукції?
35. Сформулювати закон Фарадея для електромагнітної індукції.
36. Чи завжди при зміні магнітного потоку в провідному контурі виникає е.р.с. електромагнітної індукції та індукційний струм?
37. Яка природа е.р.с. електромагнітної індукції?
38. В чому полягає явище самоіндукції?
39. Чому дорівнює е.р.с. самоіндукції?
40. Що таке індуктивність провідника (соленоїда)?
41. В яких одиницях в СІ вимірюється індуктивність?
42. Яка фізична величина вимірюється у генрі? Дати визначення генрі.
43. Від чого залежить індуктивність контуру в загальному випадку?
44. Що таке струми самоіндукції при замиканні та розмиканні електричного кола?
45. Що таке взаємоіндукція?
46. Як визначається енергія та об'ємна густина енергії магнітного поля?
47. Напруженість магнітного поля зросла в 2 рази. Як зміниться при цьому об'ємна густина енергії магнітного поля?
48. Що таке магнітний момент?
49. Чому орбітальний і магнітний моменти електрона в атомі направлені протилежно?
50. Що таке гіромагнітне відношення?
51. Із яких магнітних моментів складається магнітний момент атома?
52. Що таке діамагнетики?
53. Що таке парамагнетики?
54. В чому різниця магнітних моментів діамагнетиків і парамагнетиків?
55. Що таке намагніченість?
56. Що характеризує вектор намагніченості?
57. Що таке магнітна проникність?
58. Що таке магнітна сприйнятливість?
59. Який зв'язок між магнітними проникністю та сприйнятливістю?
60. В чому полягає діамагнітний ефект?
61. В чому полягає парамагнітний ефект?
62. Сформулювати закон повного струму для магнітного поля в речовині (теорему про циркуляцію вектора магнітної індукції).
63. Яка природа феромагнетизму?
64. Що таке магнітний гістерезис?
65. Які феромагнетики є магнітом'якими?
66. Які феромагнетики є магнітожорсткими?
67. Що таке домени?
68. Яку температуру для феромагнетика називають точкою Кюрі?
69. Що таке ферити?
70. Який процес називається коливаннями?
71. Механічні гармонічні коливання та їх характеристики (амплітуда, період, частота, циклічна частота фази, початкова фаза).
72. Диференціальне рівняння механічних гармонічних коливань та його розв'язок?
73. Що таке гармонічний осцилятор?
74. Що таке математичний маятник. Від чого залежить період його коливань?
75. Що таке фізичний маятник. Від чого залежить період його коливань?
76. Що таке пружинний маятник. Від чого залежить період його коливань?
77. Як визначається енергія механічних коливань?
78. В чому полягає метод векторних діаграм?

79. Що таке биття, коли вони виникають?
80. Що таке фігури Ліссажу, коли вони виникають?
81. Кількість повних коливань, що здійснюються за одиницю часу називається
 - А. Періодом коливань
 - Б. Частотою коливань
 - В. Циклічною частотою коливань
 - Г. Амплітудою коливань
82. Що таке згасаючі вільні коливання? Які їх характеристики?
83. Диференціальне рівняння механічних згасаючих коливань та його розв'язок.
84. Що таке коефіцієнт згасання. Його фізичний зміст. Одиниця вимірювання в СІ.
85. Що таке логарифмічний декремент згасання. Його фізичний зміст. Одиниця вимірювання в СІ.
86. Що таке умовний період згасаючих коливань?
87. Як визначається амплітуда згасаючих коливань?
88. Що таке добротність коливальної системи, що вона характеризує?
89. Що таке аперіодичний процес?
90. Вимушені механічні коливання.
91. Амплітуда вимушених коливань.
92. Що таке механічний резонанс?
93. Що таке ідеальний коливальний контур?
94. Диференціальне рівняння вільних гармонічних коливань заряду в ідеальному коливальному контурі та його розв'язок.
95. Чому дорівнює період та частота коливань в ідеальному коливальному контурі?
96. Що таке реальний коливальний контур?
97. Що таке вільні згасаючі електричні коливання, де вони виникають?
98. Диференціальне рівняння вільних згасаючих коливань заряду в реальному коливальному контурі та його розв'язок.
99. Від чого залежить добротність реального коливального контуру?
100. Що таке критичний опір
101. Що таке вимушені електричні коливання?
102. Диференціальне рівняння вимушених коливань заряду в ідеальному коливальному контурі та його розв'язок.
103. Амплітуда та фаза вимушених електромагнітних коливань.
104. Що таке електричний резонанс? Де використовується електричний резонанс?
105. Що таке резонансні криві? Чим відрізняються резонансні криві для струму і напруги?

Типові задачі до модуля №2

1. Приклади рішення і оформлення типових задач до модуля №2

Приклад 1. На виток із проводу радіусом 10 см, розташованому між полюсами магніту діє максимальний механічний момент 6,5 мкН. Сила струму у витку 2 А. Ви значити магнітну індукцію поля між полюсами магніту. Дію магнітного поля Землі не враховувати.

Дано:

$$r=10 \text{ см}$$

$$M_{\text{max}}=6,5 \text{ мкН}$$

$$I=2 \text{ А}$$

В?

Рішення.

Магнітну індукцію поля між полюсами магніту можна визначити із виразу механічного моменту, що діє на контур із струмом у магнітному полі

$$M = p_m B \sin \alpha$$

Враховуємо те, що максимальне значення механічний момент приймає при $\sin \alpha = 1$, $p_m = IS$, $S = \pi r^2$. Тоді

$$M_{\text{max}} = p_m B S$$

$$B = \frac{M_{\max}}{\pi r^2 I} = \frac{6,5 \cdot 10^{-6}}{3,14 \cdot (10^{-2})^2} \frac{H}{A \cdot m} = 104 \cdot 10^{-6} Tл = 104 \mu k Tл$$

$$[B] = \frac{H \cdot m}{m^2 A} = \frac{H}{A \cdot m} = Tл$$

Приклад 2. Визначити індуктивність котушки, якщо при зміні в ній струму від 5 до 10 А за 0,1 с В котушці виникає е.р.с. самоіндукції 10 В.

Дано:

$$I_1 = 5 \text{ А}$$

$$I_2 = 10 \text{ А}$$

Рішення.

$$\Delta I = I_2 - I_1 \quad \text{Електрорушійна сила самоіндукції дорівнює } \varepsilon_s = -L \frac{dI}{dt}.$$

$$\Delta t = 0,1 \text{ с} \quad \text{Її величина при кінцевих змінах сили струму і часу буде } \varepsilon_s = L \frac{\Delta I}{\Delta t}.$$

$$\varepsilon_s = 10 \text{ В} \quad \text{Звідси} \quad L = \frac{\varepsilon_s \Delta t}{I_2 - I_1}; \quad L = \frac{10 \cdot 0,1 \text{ В} \cdot \text{с}}{10 - 5 \text{ А}} = 0,2 \text{ Гн}$$

$L?$

Приклад 3. Матеріальна точка масою 5 г здійснює гармонічні коливання з частотою 0,5 Гц. Амплітуда коливань 3 см. Визначити швидкість точки в момент часу, коли зміщення дорівнює 1,5 см, максимальну силу, яка діє на точку та повну енергію її коливань.

Дано:

$$m = 5 \text{ г}$$

$$\nu = 0,5 \text{ Гц}$$

$$A = 3 \text{ см}$$

$$x = 1,5 \text{ см}$$

$$V?, F_{\max}?, W?$$

Рішення

1. Для визначення швидкості використовують рівняння гармонічних коливань точки

$x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Швидкість точки визначають, як першу похідну по часу від зміщення

$$V = \frac{dx}{dt} = -A \omega \sin(\omega t + \varphi). \text{ Підносять до квадрату обидва рівняння. Перше}$$

ділять на A^2 , а друге на $A^2 \omega^2$ і складають

$$\frac{x^2}{A^2} + \frac{V^2}{A^2 \omega^2} = 1; \quad \text{або} \quad \frac{x^2}{A^2} + \frac{V^2}{4\pi^2 A^2 \nu^2} = 1. \text{ Звідси}$$

$$V = \pm 2\pi \nu \sqrt{A^2 - x^2} = \pm 2 \cdot (3,14)^2 \sqrt{(3 \cdot 10^{-2})^2 - (1,5 \cdot 10^{-2})^2} = \pm 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$[V] = \frac{(m^2)^{\frac{1}{2}}}{c} = \frac{m}{c}$$

2. Силу, яка діє на точку знаходять за другим законом Ньютона

$F = ma$. Прискорення знаходять, як першу похідну по часу від швидкості

$$a = \frac{dV}{dt} = -A \omega^2 \cos(\omega t + \varphi) = -4\pi^2 \nu^2 A \cos(\omega t + \varphi). \text{ Максимальне значення}$$

сили

$$F_{\max} = 4\pi^2 \nu^2 mA = 4 \cdot (3,14)^2 (0,5)^2 5 \cdot 10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ Н} = 1,49 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

$$[F] = c^{-2} \text{ кг} \cdot \text{ м} = \text{ Н}$$

3. Повна енергія точки, що коливається дорівнює сумі кінетичної та потенціальної енергій. Простіше можна визначити повну енергію в момент,

коли кінетична енергія досягає максимального значення. Використавши

$$V = \frac{dx}{dt} = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) \text{ і } V_{\max} = \frac{dx}{dt} = -A\omega, \text{ отримуємо}$$

$$W = W_{\kappa}^{\max} = \frac{1}{2} m V_{\max}^2 = 2\pi^2 m \nu^2 A^2 = 2(3,14)^2 5 \cdot 10^{-3} (0,5)^2 (3 \cdot 10^{-2})^2 \text{ Дж} = 22,1 \cdot 10^{-6} \text{ Дж}$$

$$[W] = \frac{\kappa \mathcal{M}^2}{c^2} = \text{Дж}$$

Приклад 4. На яку частоту настроєний радіоприймач, якщо його приймальний контур має індуктивність 1,5 мГн і ємність 450 пФ?

Дано:

$$4. L = 1,5 \text{ мГн} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ Гн}$$

$$C = 450 \text{ пФ} = 450 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$$

ν ?

Рішення.

Частота визначається із співвідношення $\nu = \frac{1}{T}$, де $T = 2\pi\sqrt{LC}$ - де T - період коливань коливального контуру. Підставивши це значення T у вираз для частоти, матимемо

$$\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}; \nu = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \sqrt{1,5 \cdot 10^{-3} 450 \cdot 10^{-12}}} = 1,94 \cdot 10^5 \text{ Гц} = 194 \text{ кГц}$$

$$[\nu] = \frac{1}{\sqrt{\text{Гн} \cdot \text{Ф}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{B \cdot c \cdot \text{Кл}}{A} \cdot \frac{\text{Кл}}{B}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{c \cdot A \cdot c}{A}}} = \frac{1}{\sqrt{c^2}} = \frac{1}{c} = \text{Гц}$$

2. Типові задачі до модуля №2 для самостійної роботи.

Задача 1. Струм 20 а протікає по довгому провіднику зігнутому під прямим кутом. Знайти напруженість магнітного поля в точці на бісектрисі цього кута на відстані від вершини кута 10 см.

Задача 2. Знайти напруженість магнітного поля в точці на відстані 2 м від нескінченно довгого провідника, по якому протікає струм 5 А.

Задача 3. Знайти напруженість в центрі кругового провідника (витка) радіусом 1 см, по якому проходить струм 1 А.

Задача 4. Із проводу довжиною 2 м зроблена квадратна рамка. По рамці проходить струм 10 А. Знайти напруженість магнітного поля в центрі рамки.

Задача 5. Нескінченно довгий провід утворює кругову петлю, дотичну до проводу. По проводу проходить струм 5 А. Знайти радіус петлі, якщо напруженість магнітного поля в центрі петлі 41 А/м.

Задача 6. По двом нескінченно довгим прямим провідникам, відстань між якими 25 см, протікають струми 20 і 30 А в протилежних напрямках. Визначити магнітну індукцію в точці віддаленій на 30 см від першого і 40 см від другого провідника.

Задача 7. Котушка довжиною 30 см має 1000 витків. Знайти напруженість магнітного поля в середині котушки, якщо струм, що проходить по котушці 2 А. Вважати діаметр котушки малим порівняно з її довжиною.

Задача 8. Обмотка котушки зроблена із проводу діаметром 0,8 мм. Витки щільно прилягають один до одного. Вважаючи котушку довгою, знайти напруженість магнітного поля в середині котушки при силі струму 1 А.

Задача 9. Скільки ампер-витків потрібно для того, щоб в середині соленоїда малого діаметру і довжиною 30 см об'ємна густина енергії магнітного поля була 1,75 Дж.

Задача 10. Потік магнітної індукції через соленоїд, довжиною 25 см, дорівнює $5 \cdot 10^{-6}$ Вб. Знайти магнітний момент такого соленоїду.

Задача 11. Між полюсами електромагніта створюється однорідне магнітне поле з магнітною індукцією 0,1 Тл. По проводу, довжиною 70 см, розташованому перпендикулярно до силових ліній поля, проходить струм 70 А. Знайти силу, яка діє на провід.

Задача 12. Знайти кінетичну енергію протона, який рухається по колу радіусом 60 см в магнітному полі магнітна індукція якого 1 Тл.

Задача 13. Написати рівняння гармонічних коливань з амплітудою 0,1 м, періодом 4 с і початковою фазою рівною нулю.

Задача 14. Рівняння руху точки має вигляд $x = \sin \frac{\pi}{6} t$. Знайти моменти часу, в які досягаються максимальні швидкість і прискорення.

Задача 15. Рівняння коливань матеріальної точки $x = 5 \sin(\frac{\pi}{5} t + \frac{\pi}{4})$ см. Знайти максимальну силу, що діє на цю точку і повну енергію коливань точки.

Задача 16. Логарифмічний декремент згасання математичного маятника дорівнює 0,2. Знайти у скільки разів зменшиться амплітуда коливань за повне коливання.

Задача 17. Коливальний контур складається з конденсатора ємністю 8/9 нФ і котушки індуктивності 2 мГн. На яку довжину хвилі настроєний контур. Опором контуру знехтувати.

Задача 18. Рівняння зміни напруги в коливальному контурі з часом задано рівнянням $U = (50 \cos 10\pi t)$ В. Ємність конденсатора 0,1 мкФ. Знайти період коливань, індуктивність контуру, закон зміни з часом сили струму в колі, частоту коливань, яка відповідає цьому контуру.

Задача 19. Коливальний контур складається із конденсатора ємністю 0,2 мкФ і котушки індуктивністю 5,07 мГн. При якому логарифмічному декременті згасання різниця потенціалів на обкладках конденсатора за 10^{-3} с зменшиться в 3 рази. Чому при цьому дорівнюватиме опір контуру?

Задача 20. Коливальний контур містить котушку з 50 витками, індуктивністю 5 мкГн і конденсатор з ємністю 2 нФ. Максимальна напруга на обкладинках конденсатора 150 В. Визначити максимальний магнітний потік, який пронизує котушку.

МОДУЛЬ 3

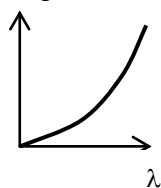
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Як пояснити розповсюдження коливань в пружному середовищі ?
2. Що таке хвильовий процес ?
3. Що називається поперечною хвилею?
4. Що називається поздовжньою хвилею?
5. Чому дорівнює швидкість пружної поздовжньої хвилі в середовищі?
6. Чому дорівнює швидкість пружної поперечної хвилі в середовищі?
7. Що таке хвильовий фронт, що таке хвильова поверхня, що таке промінь?
8. Що називається довжиною хвилі ?
9. Який зв'язок між довжиною хвилі, швидкістю і періодом ?
10. Яка хвиля є плоскою біжучою, яке рівняння її описує ?
11. Яка хвиля є плоскою відбитою, яке рівняння її описує ?
12. Яка хвиля є сферичною, яке рівняння її описує ?
13. Що таке хвильове число?
14. Що таке фазова швидкість ?
15. Що таке групова швидкість ?
16. Що таке хвильовий пакет?
17. Який зв'язок між груповою фазовою швидкостями?
18. Рівняння біжучої плоскої пружної хвилі є:

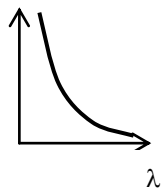
А. $\xi = A \cos(\omega t + kx + \varphi_0)$	Б. $\xi = A \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$
В. $\Delta \xi = (1/v^2) d^2 \xi / dt^2$	Г. $(A/r) \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$
19. Рівняння відбитої плоскої пружної хвилі є:

- А. $\xi = A \cos(\omega t + kx + \varphi_0)$ Б. $\xi = A \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$
 В. $\Delta \xi = (1/v^2) d^2 \xi / dt^2$ Г. $A/r = \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$
20. Рівняння сферичної пружної хвилі є:
 А. $\xi = A \cos(\omega t + kx + \varphi_0)$ Б. $\xi = A \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$
 В. $\Delta \xi = (1/v^2) d^2 \xi / dt^2$ Г. $A/r = \cos(\omega t - kx + \varphi_0)$
21. В чому полягає принцип суперпозиції хвиль?
 22. Що таке об'ємна густина енергії пружної хвилі?
 23. Які хвилі називаються електромагнітними?
 24. Електромагнітні хвилі поздовжні чи поперечні?
 25. Якою є швидкість розповсюдження електромагнітної хвилі у вакуумі та середовищі?
 26. Що може бути джерелом електромагнітних хвиль?
 27. Як записується хвильове рівняння електромагнітної хвилі?
 28. Як записується рівняння електромагнітної хвилі?
 29. Як характеризуються фази коливань напруженостей електричного та магнітного полів електромагнітної хвилі?
 30. Які характеристики поля періодично змінюються в біжучій електромагнітній хвилі?
31. Чому член $\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ в рівнянні Максвелла $\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_s (\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}) d\vec{S}$ потрібний для розуміння розповсюдження електромагнітної хвилі?
32. Як визначається фазова швидкість електромагнітної хвилі?
 33. Як визначається об'ємна густина енергії в електромагнітній хвилі?
 34. Що таке вектора Умова-Пойнтінга? В чому полягає його фізичний зміст.
 35. Що таке інтерференція хвиль?
 36. Які хвилі називаються когерентними?
 37. Що розуміють під когерентними джерелами?
 38. При яких умовах виникає інтерференція хвиль?
 39. Чи зберігається закон збереження енергії при явищі інтерференції? Поясніть свої міркування.
 40. Яка умова інтерференційного максимуму?
 41. Яка умова інтерференційного мінімуму?
 42. Що таке порядок інтерференційного максимуму або мінімуму?
 43. Що таке різниця ходу хвиль?
 44. Що таке оптична довжина ходу?
 45. Дві хвилі з однаковим періодом розповсюджуються в одному напрямі. Різниця ходу дорівнює парній кількості півхвиль. Що буде в результаті інтерференції?
 46. Вказати умову найбільшого послаблення світла при інтерференції:
 А. $\Delta = 2k \cdot \lambda / 2$
 Б. $\Delta = (2k+1) \cdot \lambda / 2$
 В. $\Delta = n_2 l_2 - n_1 l_1$
 Г. $\Delta = l_2 - l_1$
47. Вказати умову найбільшого підсилення світла при інтерференції:
 А. $\Delta = 2k \cdot \lambda / 2$
 Б. $\Delta = (2k+1) \cdot \lambda / 2$
 В. $\Delta = n_2 l_2 - n_1 l_1$
 Г. $\Delta = l_2 - l_1$
48. Де використовується явище інтерференції?
 49. Що таке стоячі хвилі? Як вони утворюються?
 50. Що таке пучність в стоячій хвилі?
 51. Що таке вузол в стоячій хвилі?
 52. Чи переноситься енергія стоячою хвилею?
 53. Чому дорівнює відстань між двома сусідніми вузлами в стоячій хвилі?
 54. Чому дорівнює відстань між двома сусідніми пучностями.

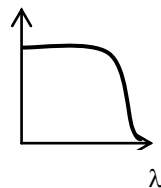
55. Що буде на межі при відбиванні хвилі від більш густого середовища? Вузол чи пучність?
56. Що буде на межі при відбиванні хвилі від менш густого середовища? Вузол чи пучність?
57. Чому дорівнює відстань між сусідніми вузлом і пучністю ?
58. Що відбувається з фазами коливань напруженостей електричного та магнітного полів при складанні біжучої і відбитої від більш густого середовища електромагнітної хвилі ?
59. Що називається дифракцією хвиль ?
60. В чому полягає принцип Гюйгенса-Френеля ?
61. В чому полягає метод зон Френеля і для чого він використовується ?
62. Дифракція у паралельних променях на одній щілині та її умови мінімумів і максимумів інтенсивності.
63. Що таке дифракційна ґратка?
64. Умови мінімумів і максимумів інтенсивності при дифракції на дифракційній ґратці.
65. Що таке період дифракційної ґратки?
66. Від чого залежить роздільна здатність дифракційної ґратки?
67. Чим відрізняються спектри отримані за допомогою дифракційної ґратки та призми?
68. Що таке теплове випромінювання його особливості ?
69. Яка основна особливість теплового випромінювання?
70. Що таке інтегральна випромінювальна здатність ?
71. Що таке спектральна випромінювальна здатність ?
72. Що таке інтегральна поглинальна здатність ?
73. Що таке спектральна поглинальна здатність ?
74. Що таке абсолютно чорне тіло ?
75. Що може бути моделлю абсолютно чорного тіла ?
76. Як формулюється закон Кірхгофа для теплового випромінювання.
77. Універсальна функція Кірхгофа залежить від:
 А. Частоти хвилі. Б. Довжини хвилі.
 В. Речовини тіла. Г. Площі поверхні тіла.
78. Універсальна функція Кірхгофа не залежить від:
 А. Частоти хвилі. Б. Довжини хвилі.
 В. Речовини тіла. Г. Площі поверхні тіла.
79. Який вигляд має розподіл енергії в спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла ?
80. Випромінювальна здатність АЧТ залежить від довжини хвилі згідно з графіком



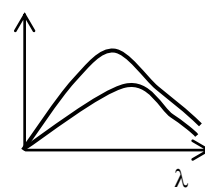
А.



Б.



В.



Г.

81. Як формулюється закон Стефана-Больцмана?
82. Як формулюється перший закон Віна ?
83. Як формулюється другий закон Віна ?
84. Що описує формула Релея-Джинса?
85. В чому суть „Ультрафіолетової катастрофи” ?
86. В чому полягає гіпотеза Планка, формула Планка,
87. В чому полягає явище зовнішнього фотоефекту ?
88. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту
89. Що таке червона межа зовнішнього фотоефекту ?
90. Як формулюються закони Столетова для зовнішнього фотоефекту ?
91. Який вигляд має вольт-амперна характеристика для зовнішнього фотоефекту ?
92. Що таке струм насичення при зовнішньому фотоефекті ?
93. В чому полягає корпускулярно-хвильовий дуалізм електромагнітного випромінювання
94. Що таке фотони, їх енергія, маса, імпульс ?

95. В чому полягає модель атома Резерфорда ? Її недоліки.
96. Що описують серіальні формули?
97. Сформулювати Постулати Бора.
98. В чому полягає експериментальна перевірка теорії Бора? Досліди Франка і Герца.
99. В чому полягає ефект Комптона?
100. В чому полягає корпускулярно-хвильовий дуалізм мікрочасток.
101. В чому полягає гіпотеза де Бройля ?.
102. Що таке довжина хвилі де Бройля?
103. Експериментальне підтвердження гіпотези де Бройля.
104. Що описує формула Вульфа-Бреггів?
105. Що таке співвідношення невизначеностей Гейзенберга ?
106. Як, використовуючи співвідношення невизначеностей Гейзенберга, можна пояснити наявність природної ширини спектральних ліній?
107. Що таке хвильова функція та її статистичний зміст і властивості?
108. Які умови накладаються на хвильову функцію?
109. Що визначає квадрат модуля хвильової функції ?
110. Що можна визначити , знаючи хвильову функцію в квантовій механіці?
111. Що таке головне рівняння нерелятивістської квантової механіки?
112. Як записується стаціонарне рівняння Шредінгера. Що воно описує?
113. Що таке власні значення енергії та власні функції?
114. В чому полягає принцип причинності в квантовій механіці?
115. Що таке квантування енергії електрона в атомі?
116. В чому полягає загальний принцип відповідності?
117. Що таке тунельний ефект?
118. Що таке коефіцієнт пропускання при проходженні мікрочастинки крізь потенціальний бар'єр?
119. Що таке нульові коливання та їх енергія?
120. Чи може мікрочастинка перебувати на дні «потенціальної ями». Чи визначається це її формою?
121. Як визначається енергія електрона в атомі?
122. Що характеризує головне квантове число?
123. Що характеризує орбітальне квантове число?
124. Що характеризує магнітне квантове число?
125. Що таке просторове квантування ?
126. Що таке правила відбору у квантовій механіці?
127. Що таке спин електрона, спінове квантове число ?
128. Що характеризує магнітне спінове квантове число ?
129. Що таке тотожні мікрочастинки?
130. В чому полягає принцип нерозрізнимості тотожних частинок? Його математичний запис.
131. Що таке ферміони?
132. Що таке бозони?
133. Чим відрізняється симетрична ψ -функція від несиметричної ψ -функції?
134. В чому полягає принцип Паулі ?
135. Періодична система елементів Д.І. Менделєєва. Електронні оболонки та підоболонки. Електронна конфігурація атома.
136. Що таке квантова статистика?
137. Що таке фазовий простір?
138. Що таке функція розподілу. Що за її допомогою можна визнати?
139. Що таке бозегаз?
140. Якою квантовою статистикою описується бозегаз?
141. Що таке фермігаз?
142. Якою квантовою статистикою описується фермігаз?
143. Що таке електронний газ?
144. Як розподіляються за енергіями електрони в металі?

145. Що таке енергія Фермі?
 146. Що таке рівень Фермі?
 147. Що таке квазічастинки? Їх приклади.

Типові задачі до модуля №3

1. Приклади рішення і оформлення типових задач до модуля №3

Приклад 1. Рівняння незгасаючих коливань має вигляд $\xi = (4 \sin 600\pi t) \text{ см}$. Знайти зміщення від положення рівноваги точки на відстані 75 см від джерела коливань через 0,01 с після початку коливань. Швидкість розповсюдження коливань 300 м/с.

Дано:

$$\xi = (4 \sin 600\pi t) \text{ см}$$

$$x = 75 \text{ см}$$

$$V = 300 \text{ м/с}$$

$$A = 4 \text{ см}$$

$$\omega = 600 \pi$$

$$t = 0,01 \text{ с}$$

$$\xi ?$$

Рішення.

В умові задачі мова іде про розповсюдження коливань. Це хвильовий процес. Використовують рівняння хвилі,

яка рухається в напрямі $0x$ $\xi = A \sin \omega(t - \frac{x}{V})$, де ξ - зміщення

точки, яка коливається від положення рівноваги.

В це рівняння підставляють дані умови задачі:

$$\xi = 0,04 \sin 600\pi(0,01 - \frac{0,75}{300}) \text{ м} = 0,04 \text{ м}$$

Приклад 2. Електромагнітна хвиля з частотою 3 МГц переходить із немагнітного середовища з діелектричною проникністю $\epsilon = 4$ у вакуум. Визначити приріст її довжини хвилі .

Дано:

$$\nu = 3 \text{ МГц}$$

$$\epsilon = 4$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$\mu = 1$$

$$\Delta \lambda ?$$

Рішення

При переході електромагнітної хвилі з вакууму в середовище її довжина хвилі змінюється. Використовують зв'язок між швидкістю, частотою та довжиною хвилі у вакуумі і середовищі.

$$\text{У вакуумі} \quad \lambda_1 = \frac{c}{\nu}; \quad \text{у середовищі} \quad \lambda_2 = \frac{V}{\nu} = \frac{c}{n\nu} = \frac{c}{\nu\sqrt{\epsilon\mu}}$$

$$\Delta \lambda = \lambda_1 - \lambda_2 = \frac{c}{\nu} - \frac{c}{\nu\sqrt{\epsilon\mu}} = \frac{c}{\nu} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{\epsilon}}\right) = \frac{3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^6} \left(1 - \frac{1}{2}\right) \text{ м} = 50 \text{ м}$$

$$[\Delta \lambda] = \frac{m \cdot c}{c} = m$$

2. Типові задачі до модуля №3 для самостійної роботи.

Задача 1. Звукові коливання з частотою 500 Гц і амплітудою 0,25 мм розповсюджуються в повітрі. Довжина хвилі 70 см. Знайти швидкість розповсюдження таких коливань і максимальну швидкість частинок повітря.

Задача 2. Знайти різницю фаз коливань двох точок, які розташовані на відстані відповідно 10 і 16 м від джерела коливань. Період коливань 0,04 с і швидкість розповсюдження 300 м/с.

Задача 3. Зміщення від положення рівноваги точки, розташованої на відстані 4 см від джерела коливань, в момент часу рівному $1/6$ періоду дорівнює половині амплітуди. Знайти довжину біжучої хвилі.

Задача 4. Визначити довжину хвилі, якщо відстань між першою і четвертою пучностями стоячої хвилі дорівнює 15 см.

Задача 5. В досліді Юнга отвори освітлювалися монохроматичним світлом довжиною хвилі 600 нм, відстань між отворами 1 мм і відстань від отворів до екрану 3 м. Знайти положення трьох перших світлих смуг.

Задача 6. Пучок білого світла падає нормально на скляну пластинку товщиною 0,4 мкм. Показник заломлення скла 1,5. Які довжини хвиль, що лежать в межах видимого спектра від 400 до 700 нм, підсилюються у відбитому пучку?

Задача 7. На щілину падає паралельний пучок монохроматичного світла з довжиною хвилі λ . Ширина щілини дорівнює 6λ . Під яким кутом буде спостерігатися третій дифракційний мінімум світла?

Задача 8. На дифракційну ґратку падає нормально пучок світла від розрядної трубки, наповненої гелієм. На яку лінію в спектрі третього порядку накладається червона лінія 670 нм спектра другого порядку.

Задача 9. Абсолютно чорне тіло нагріли від температури 500 К до 2000К. Визначити у скільки разів його інтегральна випромінювальна здатність.

Задача 10. Потужність випромінювання абсолютно чорного тіла 34 кВт. Знайти температуру цього тіла, якщо його поверхня дорівнює $0,6 \text{ м}^2$. ($\sigma=5,67/(m^2K^4)$) .

Задача 11. Абсолютно чорне тіло перебувало при температурі 2900 К. Після охолодження довжина хвилі, на яку приходиться максимум спектральної випромінювальної здатності, змінилася на 9 мкм. До якої температури охолодилося тіло? ($b_1=1,29 \cdot 10^{-3} \text{ м К}$).

Задача 12. Червона межа зовнішнього фотоелектричного ефекту для деякого металу дорівнює 275 нм. Чому дорівнює мінімальне значення енергії фотона, що викликає фотоелектричний ефект?

Задача 13. Знайти частоту світла, що вириває з поверхні металу електрони, які повністю затримуються зворотним потенціалом 3 В. Фотоелектричний ефект у цьому металі починається при частоті світла $6 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$. Знайти роботу виходу електрона з цього металу.

Задача 14. Знайти довжину хвилі де Бройля для електрона, що перебуває на першій борівській орбіті атома водню.

Задача 15. Знайти найбільшу довжину хвилі в ультрафіолетовій серії спектра водню.

МОДУЛЬ 4 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. В чому принципова відмінність квантової статистики від класичної ?
2. Що таке фазовий простір ?
3. Що таке бозе-газ?
4. Що таке фермі-газ?
5. Що таке класичний розподіл Больцмана ?
6. Що таке розподіл Фермі-Дірака, його фізичний зміст?
7. Що таке розподіл Бозе-Ейнштейна, його фізичний зміст?
8. При яких умовах до електронів в металах можна застосовувати класичну статистику, а коли - лише квантову?
9. Що таке енергія Фермі та рівень Фермі ?
10. Як енергія Фермі залежить від температури ?
11. Що таке робота виходу електронів із металу у вакуум?
12. Чому робота виходу із металу відраховується від рівня Фермі
13. Що таке фонон, його властивості ?
14. Що таке кристалічні тверді тіла ?
15. Що таке дальній порядок в структурі твердих тіл ?
16. Що таке аморфні тверді тіла ?
17. Що таке ближній порядок в структурі твердих тіл ?
18. Що таке енергія зв'язку в кристалах ?
19. Що таке іонні кристали (приклади) ? Який для них вид зв'язку?
20. Що таке ковалентні кристали (приклади) ? Який для них вид зв'язку?
21. Що таке металевий зв'язок (приклади) ?
22. Що таке молекулярні кристали ?
23. Що таке кристали з водневими зв'язками ?
24. Як утворюється зонний енергетичний спектр ?
25. Що таке рухливість електронів ?
26. Що таке ефективна маса електронів ?
27. Електрони провідності в металі можна розглядати як
 - А. Ідеальний газ
 - Б. Реальний газ

В. Ідеальну рідину

Г. Ідеальне тверде тіло

28. Як залежить опір металів від температури ?
29. Від чого залежить питома електропровідність металів за класичною теорією ?
30. Від чого залежить питома електропровідність металів за квантовою теорією ?
31. В чому розбіжність в температурній залежності металів між дослідом і класичною теорією ?
32. В чому полягає явище надпровідності, як його пояснити ?
33. В чому полягає ефект Джозефсона ?
34. В чому суть адіабатичного наближення і наближення самоузгодженого поля?
35. Чим відрізняються енергетичні стани електрона в ізольованому атомі і кристалі ?
36. Що таке заборонені і дозволені енергетичні зони ?
37. Що таке енергія активації електронів ?
38. Енергією активації електронів у власних напівпровідниках називається
 - А. Ширина валентної зони
 - Б. Ширина забороненої зони
 - В. Ширина зони провідності
 - Г. Енергетичний інтервал між енергетичними рівнями валентної зони
39. Чим відрізняються за зонною теорією метали, напівпровідники і діелектрики?
40. Коли за зонною теорією тверде тіло є провідником електричного струму?
41. Що таке власні напівпровідники ?
42. Що таке «дірка» в напівпровіднику?
43. Що таке генерація носіїв заряду у власних напівпровідниках ?
44. Що таке рекомбінація носіїв заряду у власних напівпровідниках ?
45. Чим обумовлена провідність власних напівпровідників ?
46. Що таке енергія активації носіїв заряду власних напівпровідників ?
47. Як питома електропровідність власних напівпровідників зв'язана з рухливістю носіїв заряду ?
48. Чи рівні між собою рухливості електронів і дірок у власному напівпровіднику?
49. Який механізм електронної та діркової провідності власних напівпровідників?
50. Чому рівень Фермі у власному напівпровіднику розташований посередині забороненої зони, довести це?
51. За яким законом визначається концентрація електронів у зоні провідності для власних напівпровідників ?
52. За яким законом визначається концентрація дірок у валентній зоні для власних напівпровідників ?
53. Яке співвідношення між концентраціями електронів і дірок для власних напівпровідників ?
54. Як пояснити збільшення електропровідності напівпровідника при підвищенні його температури ?
55. Який вигляд має температурна залежність провідності власних напівпровідників ?
56. Які є види дефектів в кристалах, їх основні властивості ?
57. Який механізм електронної домішкової електропровідності напівпровідників ?
58. Який механізм діркової домішкової електропровідності напівпровідників ?
59. Які домішки називаються донорами ?
60. Що таке напівпровідник n - типу ? Його зонна діаграма.
61. Як визначається енергія активації для напівпровідника n - типу ?
62. Що таке напівпровідник p - типу ? Його зонна діаграма.
63. Які домішки називаються акцепторами ?
64. Як визначається енергія активації для напівпровідника p - типу ?
65. Який вигляд має температурна залежність провідності домішкових напівпровідників ?
66. Чому при досить високих температурах в домішкових напівпровідниках переважає власна електропровідність ?
67. Що таке спустошення домішкових енергетичних рівнів у напівпровідниках ?
68. Що таке неосновні носії зарядів у напівпровідниках ?
69. Що таке внутрішній фотоефект?

70. Який механізм власної фотопровідності напівпровідників ?
71. Який механізм електронної фотопровідності напівпровідників ?
72. Який механізм діркової фотопровідності напівпровідників ?
73. Що таке червона межа власної фотопровідності і від чого вона залежить?
74. Що таке червона межа домішкової фотопровідності і від чого вона залежить?
75. В чому полягає явище дифузії, види дифузії ?
76. Що таке коефіцієнт дифузії?
77. Що таке дрейфовий струм у напівпровідниках, від чого він залежить ?
78. Що таке дифузійний струм у напівпровідниках, від чого він залежить?
79. Чим обумовлений загальний струм в напівпровідниках, його складові ?
80. Яке співвідношення між рухливістю та коефіцієнтом дифузії.
81. Що таке довжина дифузії та довжина дрейфу ?
82. В чому полягає ефект Холла, ?
83. Для чого можна використовувати ефект Холла?
84. В чому причини виникнення контактної різниці потенціалів?
85. Що таке зовнішня контактна різниця потенціалів ?
86. Що таке внутрішня контактна різниця потенціалів ?
87. В чому полягає явище Зеебека,
88. Як визначається величина термоелектрорушійної сили
89. Які причини виникнення термоелектрорушійної сили
90. Для чого можна використовувати явище Зеебека (термопари, термостовпчики) ?
91. В чому полягає явище Пельтьє ? Як явище Пельтьє пояснюється ?
92. Як визначається величина кількості теплоти, що виділяється в спаї двох різних металів в явищі Пельтьє ? Для чого можна використовувати явище Пельтьє?
93. Як виникає запірний контактний шар при контакті металу з напівпровідником *n*-типу, пояснити механізм його утворення ?
94. Як виникає запірний контактний шар при контакті металу з напівпровідником *p*-типу, пояснити механізм його утворення ?
95. Що таке *p-n* перехід, як пояснити механізм його односторонньої електропровідності ?
96. Як змінюється ширина *p-n* переходу при зворотному включенні зовнішнього джерела струму ?
97. Який вигляд має вольт-амперна характеристика *p-n* переходу, пояснити виникнення у ньому прямого та зворотного струмів ?
98. Що таке напівпровідниковий діод, його принцип дії ?
99. Який напрям у напівпровідниковому діоді є пропусковим для струму ?
100. Який напрям у напівпровідниковому діоді є запірним для струму ?
101. Чому через напівпровідниковий діод протікає струм (слабкий) навіть при запірній напрузі ?
102. Що таке напівпровідниковий транзистор, його принцип дії ?
103. Що таке гетеропереходи та їх використання (сонячні елементи, світлодіоди, напівпровідникові лазери) ?

Приклади типових задач до модуля №4

1. Приклади рішення і оформлення типових задач до модуля №4

Приклад 1. Кінетична енергія електрона в атомі водню складає величину порядку 10 еВ. Використовуючи співвідношення невизначеностей, оцінити мінімальні розміри атома водню.

Дано:

$$W_k = 10 \text{ eV}$$

Рішення

l_{\min} ? Невизначеність координати Δx і імпульсу Δp зв'язані між собою співвідношенням $\Delta x \Delta p \geq \hbar$ (1). Якщо розміри атома l , то електрон в атомі буде перебувати в межах $\Delta x = \frac{l}{2}$. Підставимо цей вираз в

(1). Тоді матимемо $\frac{l}{2} \Delta p \geq \hbar$. Звідси $l \geq \frac{2\hbar}{\Delta p}$ (2). Невизначеність імпульсу

$\Delta p \geq p$. Імпульс p зв'язаний з кінетичною енергією $p = \sqrt{2mW_k}$. Замінімо вираз Δp на $p = \sqrt{2mW_k}$. Така заміна не збільшить l . Тоді отримаємо

$$l_{\min} = \frac{2\hbar}{\sqrt{2mW_k}} = 1,24 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

2. Типові задачі до модуля №4 для самостійної роботи.

Задача 1. Електрон з кінетичною енергією 4 еВ попадає в метал, при цьому його кінетична енергія зростає до 7 еВ. Визначити глибину потенціальної ями. (3 еВ)

Задача 2. Германієвий зразок нагрівають від 0 до 17⁰С. Ширина забороненої зразка 0,72 еВ. Визначити у скільки разів зросте його питома провідність. (31,7 м).

Задача 3. Який фізичний зміст вкладається в співвідношення невизначеностей $\Delta W \Delta t \geq \hbar$?

Задача 4. Використовуючи співвідношення невизначеностей $\Delta x \Delta p \geq \hbar$, знайти вираз, який дозволяє оцінити мінімальну енергію електрона, що перебуває в одномірному потенціальному ящику.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Основна

1. Савельев И.В. Курс общей физики в 3-х томах. Учебное пособие для студентов вузов.-М.:Наука, 1986-1988.
2. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. Київ. "Техніка," т.1-3. 1999-2001.
3. Трофимова Т.И. Краткий курс физики. М.: Высшая школа 1990. 352с.
4. Детлаф А.А.,Яворский Б.М., Милковская Л.Б. Курс физики в 3-х томах. Учебн. пособие для вузов. М.: Высш.школа.1973-1979.
5. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики; 12-е изд. испр. М.:Наука, 1990. 400с.
6. Чертов А.Г., Воробьев А.А. Задачник по физике. Учебн. пособие для студентов вузов. 4-е изд., переработ. и доп. М. Высшая школа, 1981-496 с.
7. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. М., Астрел 6. АСТ, 2001. 319с.
8. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики для втузов. М.: «Оникс 21 век», «Мир и образование», 2003. 383с.
9. Воробьев А.А., Чертов А.Г. Физика. Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников инженерно-технических специальностей высших учебных заведений. 4-е изд., переработ.-М. Высшая школа. 1983. 160с.

2. Додаткова

1. Зисман Г.Н., Тодес О.М. Курс общей физики в 3-х частях. Учебн. пособие для лицеев, колледжей и высших учебных заведений. Киев. Дніпро. 1994.
2. Орир Д.Ж. Физика. Пособие для студентов вузов: в 2-х томах. Перевод с англ. М. Мир. 1981.

3. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике: 3-е изд., испр. М. Наука. 1990-²⁷624с.
4. Чертов А.Г. Единицы физических величин: справ. Пособие - М.: Высшая школа, 1977.
5. Трофимова Т.И. 500 основных законов и формул. Справочник. М.: Высшая школа, 2003. 62с.
6. Трофимова Т.И. Физика в таблицах и формулах: учебное пособие для студентов вузов. М.:ДРОФА, 2002 431с.
7. Геворкян Р.Г. Курс физики: учебн. пособие для вечерних и заочных факультетов вузов. М.: Высшая школа, 1979-656с.
8. Матвеев А.И. Курс общей физики в 5-ти томах. М.: Высшая школа, 1986-1989.
9. Сивухин Д.В. Курс общей физики в 5-ти томах. М.: Наука, 1974-1989.
10. Фейнман С., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Выпуски 1-10.- М. Мир, 1976-1989.
11. Викулин И.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов. 2-е изд., перераб. и доп. М. Радио и связь, 1990. 264с.
12. ДСТУ 3651.0-97 Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення. Київ: Держстандарт України.
13. ДСТУ 3651.1-97. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці. Основні поняття, назви та позначення. Київ. Держстандарт України.
14. ГОСТ 8.207-76. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения. М. Госкомстандарт СССР.
15. Міщенко Л.А.. “Основи вимірювань фізичних величин”. Навчальний посібник. Київ: ДУІКТ, 2003, с.16.
16. Б.С.Гершунский Основы электроники и микроэлектроники. Київ: Вища школа, 1989, 424 с.