

# MATERIJALI U ELEKTROTEHNICI

## Pitalice za I kolokvijum

Kolokvijum nosi 32 poena, od čega 20 poena nose pitalice, a 12 zadaci. Na kolokvijumu će biti 40 pitalica. Tačan odgovor nosi 0,5 poena, pogrešan – 0,2 poena.

1. Minerali:
  - a) se dobijaju prečišćavanjem kvarca.
  - b) se nalaze u stenama, izmešani sa nekristalnim materijalima.
  - c) nastaju tehnološkim procesima.
  - d) svi kristališu po heksagonalnoj rešetki.
2. Keramike:
  - a) se dobijaju prečišćavanjem kvarca.
  - b) su organski čvrsti materijali.
  - c) su neorganski čvrsti materijali, često kristalni.
  - d) su amorfni neorganski čvrsti materijali.
3. Sinterovanje je:
4. Kristali su:
5. Monokristali:
  - a) svi imaju kubičnu kristalnu rešetku.
  - b) imaju pravilan raspored strukturalnih jedinica u čitavoj zapremini uzorka.
  - c) uključuju amorfne materijale i tečne kristale.
  - d) su organski čvrsti materijali, sa jednim atomom vodonika u molekulu.
6. Polikristali:
7. Kristalna rešetka je:
8. Poluprovodnici namenjeni integrisanim elektronskim kolima se izrađuju u formi monokristala jer:
9. Vektor translacije:
10. Primitivna celija:
11. Elementarna celija:
  - a) je manje zapremine od primitivne celije.
  - b) uvek sadrži tri čvora rešetke.
  - c) uvek je kubična.
  - d) odražava simetriju kristalne rešetke.
12. Vigner-Zajcova celija:
13. Rotaciona simetrija kristalne rešetke:
14. Multiplicitet ose rotacione simetrije:
15. Strukturalni motiv:
16. Kristalne strukture:
17. U 3D slučaju postoji:
  - a) 11 različitih kristalnih rešetki i 30 kristalnih struktura.
  - b) 5 različitih kristalnih rešetki i 15 kristalnih struktura.
  - c) 14 različitih kristalnih rešetki i 230 kristalnih struktura.
  - d) 230 različitih kristalnih rešetki i 14 kristalnih struktura.
18. Silicijum i germanijum kristališu po:
  - a) PCKR.
  - b) UCKR.
  - c) HGP rešetki.
  - d) Dijamantskoj kubičnoj rešetki.
19. Galijum arsenid kristališe po:
20. Grafit kristališe po:
  - a) PCKR.
  - b) UCKR.
  - c) HGP rešetki.
  - d) Dijamantskoj kubičnoj rešetki.
21. Atomske ravni su:
22. Milerovi indeksi se definišu kao:
23. Pravci u kristalnoj rešetki:
24. Kvazikristali:
25. Na grafiku zavisnosti sile između dve susedne strukturne jedinice kristala od rastojanja među njima:
  - a) rezultantna sila je nula na ravnotežnom rastojanju.
  - b) rezultantna sila je minimalna na ravnotežnom rastojanju.
  - c) rezultantna sila je najveća na ravnotežnom rastojanju.
  - d) postoji samo privlačna sila.
26. Na grafiku zavisnosti potencijalne energije između dve susedne strukturne jedinice kristala od rastojanja medu njima:
  - a) ukupna potencijalna energija je nula na ravnotežnom rastojanju.
  - b) kriva ukupne pot. energije je simetrična u odnosu na ravnotežni položaj.
  - c) kriva ukupne potencijalne energije ima minimum na istom rastojanju  $r$  kao i kriva rezultantne sile.
  - d) asimetrija krive ukupne pot. energije objašnjava širanje kristala pri zagrevanju.
27. Jonske veze:
28. Materijali sa jonskim vezama:
29. Kovalentne veze:

30. Materijali sa kovalentnim vezama:  
31. Metalne veze:  
32. Materijali sa metalnim vezama:  
33. Dipolne veze:  
34. Vodonične veze:  
a) imaju veću energiju veze od jonskih veza.  
b) uspostavljaju se između vodonika i elektronegativnih elemenata male zapremine atoma.  
c) javljaju se između stalnih dipola polarnih molekula.  
d) uspostavljaju se između atoma kiseonika i vodonika u molekulu vode.
35. Šotkijevi defekti:  
36. Frenkeljevi parovi:  
37. Primesni atomi:  
38. Sa strukturalnog stanovišta, primesni poluprovodnici:  
39. Zavojne dislokacije:  
40. Ivične dislokacije:  
41. Amorfni materijali:  
a) spadaju u nekristalne čvrste materijale, izotropni su i nastaju naglim očvršćavanjem (pothladivanjem) tečnosti.  
b) spadaju u kristalne čvrste materijale, anizotropni su i nastaju naglim topljenjem.  
c) imaju nesimetrične molekule koji su orijentisani i uređeni u vidu ekvidistantnih ravni.  
d) ne nalaze primene u elektrotehnici.
42. Tečni kristali:  
43. Polimeri:  
44. Kompoziti:  
45. Kvantnomehanički pristup u klasičnom limitu:  
46. Hajzenbergov princip neodređenosti:  
47. Paulijev princip isključenja:  
48. Problem prostorne lokalizacije slobodne čestice u kvantnoj mehanici razrešava se:  
a) predstavljanjem čestice kao sume talasa bliskih talasnih dužina, tako da je rezultantna talasna f-ja talasni paket.  
b) diskretizacijom njenih energetskih stanja.  
c) predstavljanjem čestice u vidu talasnog paketa, čija fazna brzina se poklapa sa brzinom kretanja čestice.  
d) pridruživanjem talasne funkcije čestici.
49. Recipročna rešetka:  
50. Prema Blohovoj teoremi:  
51. Prva Briluenova zona:  
52. Energetske zone kristala:  
53. Sa energetskog stanovišta, kretanje elektrona/šupljina pod dejstvom spoljašnjeg električnog polja (drift):  
54. Sa energetskog stanovišta, proboj neprovodnih materijala:  
55. Zonska struktura provodnika:  
56. Električna provodnost bakra veća je nego aluminijuma jer:  
57. Zonska struktura dielektrika:  
58. Zonska struktura poluprovodnika:  
59. Prema veličini energetskog procepa materijali se dele:  
60. Sa energetskog stanovišta, primesni poluprovodnici:  
61.  $n$  tip poluprovodnika:  
62.  $p$  tip poluprovodnika:  
63. Relacija povezuje koncentracije elektrona i šupljina u dopiranom poluprovodniku sa sopstvenom koncentracijom glasi:  
64. Za dopiranje silicijuma koriste se:  
a) petovalentne i šestovalentne primeće.  
b) petovalentne i troivalentne primeće (npr. fosfor i bor), jer daju diskretne energetske nivoje unutar procepa najbliže granicama provodne i valentne zone.  
c) isključivo donorske, a ne i akceptorske primeće.  
d) petovalentne i troivalentne primeće, jer se jonizuju tek pri temperaturama znatno višim od 300 K.
65. Disperziona zavisnost (energije kvazislobodnog elektrona od talasnog broja) u 1D kristalu periodičnosti  $a$ :  
66. Fonon je:  
67. Harmonijska aproksimacija podrazumeva:  
68. Koliko grana ima fononska disperziona zavisnost 1D kristala sa jednoatomskim bazisom?  
69. Fononski modovi sa akustičke grane 1D kristala sa jednoatomskim bazisom međusobno se razlikuju po:  
70. Vrednosti fononskog talasnog broja  $q$  su:  
a) kontinualne.  
b) diskretizovane, ali veoma bliske, zbog čega se disperziona zavisnost predstavlja kao kontinualna.  
c) celobrojne.  
d) fizički različite u prvoj i višim Briluenovim zonama.

71. Koliko grana ima fononska disperziona zavisnost 1D kristala sa dvoatomskim bazisom?
72. Fononski modovi sa aksutičke grane 1D kristala sa dvoatomskim bazisom opisuju:
73. Fononski modovi sa optičke grane 1D kristala sa dvoatomskim bazisom opisuju:
74. Koliko fononskih disperzionih grana ima 3D kristal sa s atoma u primitivnoj celiji?
75. Zašto se akustička fononska grana zove tako?
76. Zašto se optička fononska grana zove tako?
77. Indirektan energetski procep:
78. Međuzonski prelaz elektrona kod materijala sa indirektnim procepmom:
79. Efektivna masa:
80. Srednja brzina drifta elektrona zavisi od jačine električnog polja:
81. Izraz za specifičnu električnu otpornost je:
82. Redovi veličine srednje brzine toplotnog kretanja i srednje brzina drifta elektrona su:
83. Srednja driftovska brzina zasićenja ( $\bar{\Delta v}_{ds}$ ) je:
84. Maksimalna brzina drifta ( $\Delta v_{d \max}$ ) je (videti odeljak 2.5. u knjizi.):
85. Prema specifičnoj električnoj otpornosti materijali se dele:
86. Toplotna provodnost materijala:
87. Difuzija je:
88. Kontaktne razlike potencijala:
89. U temperaturskoj zavisnosti specifične električne otpornosti primesnih/sopstvenih poluprovodnika:
90. Trokomponentne poluprovodničke legure:
91. Izraz za efektivni energetski procep superrešetke je:
92. Na efektivni energetski procep superrešetke utiče se:
- a) molarnim sastavom slojeva.
  - b) debljinom slojeva materijala manjeg energetskog procepa.
  - c) koncentracijom akceptorskih primesa.
  - d) debljinom slojeva materijala većeg energetskog procepa.
93. U poluprovodničke nanostrukture ubrajaju se:
94. Fermijev nivo:
95. Kontaktne razlike potencijala *pn* spoja:
96. Oblast osiromašenja *pn* spoja:
97. Šta je heterospoj?
98. Poluprovodnici za izradu integrisanih kola:
99. Poluprovodnici za izradu detektora zračenja:
100. Detektori IC zračenja:
101. Fotodetektori u optičkim komunikacijama:
102. Solarne celije:
103. Svetleća dioda (LED):
104. Poluprovodnički laser:
105. Prednosti multiheterospojnih nad bazičnim injekcionim laserima su:
106. Koji od navedenih materijala ima direktn energetski procep?
- a) Si
  - b) Ge
  - c) GaAs
107. Koji od navedenih materijala ima najveću pokretljivost elektrona?
108. Koji od navedenih materijala je pogodan za izradu lasera?
109. Koji od navedenih materijala ima najmanji energetski procep?
110. Koji od navedenih materijala ima najmanju specifičnu toplotnu provodnost?
111. Koji od navedenih materijala ima najmanju gustinu?
- a) Si
  - b) Ge
  - c) GaAs
112. Izolacioni sloj:
- a) na površini germanijuma nije neophodan.
  - b) na GaAs se dobija procesom termalne oksidacije.
  - c) na silicijumu se dobija procesom termalne oksidacije.
  - d) na Si se izrađuje kao skupi  $Si_3N_4$ .
113. Dijamant:
114. Grafit:
115. Šta su fulereni?
116. Grafen:
- a) ima veći energetski procep od germanijuma.
  - b) ima znatno veću pokretljivost elektrona od silicijuma.
  - c) se odlikuje isključivo driftovskim kretajem nosilaca.
  - d) ima malu toplotnu provodnost.
117. U temperaturskoj zavisnosti specifične električne otpornosti provodnika:
118. Dodavanjem primesa bakru njegova specifična električna otpornost:
119. Izraz koji se koristi kod određivanja koncentracije primesa i defekata u provodnom materijalu glasi:

120. Odnos specifične električne otpornosti provodnika na sobnoj temperaturi i temperaturi tečnog helijuma:

121. Metali velike provodnosti:

122. Bronze su:

123. Mesinzi su:

124. Izvodni spoj Al-Si (odeljak D.3.2. u knjizi):

- a) uvek je neusmerački (omski), nezavisno od tipa podloge.
- c) može da se smatra omskim kada je Si  $n^+$  tipa.
- b) je omski samo ako je Si podloga  $p$  tipa.
- d) je omski ako je Si podloga  $n$  tipa.

125. Materijali za otpornike:

126. Materijali za zagrevne elemente treba da imaju:

127. Termistori:

128. NTC i PTC termistori prave se:

129. Otporni termometri:

130. Pt100 je:

131. Varistori:

132. Fotootpornici:

133. Termopar je:

134. Bakar-konstantan je:

135. Šta je lem?

136. Šta su meko i tvrdo lemljenje?

137. Najčešće korišćen meki lem je:

138. Najčešće korišćen tvrdi lem je:

139. Brzi topljivi osigurači:

140. Spori topljivi osigurači:

141. Primarni ili sekundarni elektrohemski element u režimu pražnjenja predstavlja:

142. Sekundarni elektrohemski element u režimu punjenja predstavlja:

143. Elektroliti (provodnici drugog reda) su:

144. Redoks rekacija kod Danijelovog elementa:

145. Elektrolitička veza:

146. Tok struje kod galvanskog elementa čine:

147. Cink-ugljenični (Zn-C) suvi primarni element:

148. Baterije se troše:

149. Alkalne baterije:

150. Za sekundarni element u režimu punjenja: