

**2211.01 – “Bərk cisimlər fizikası” ixtisası üzrə
doktoranturaya qəbul imtahanının sualları**

1. Qalileyin nisbilik prinsipi. Nyuton qanunları.
2. Ən kiçik təsir prinsipi. Laqranj tənlikləri.
3. Laqranj funksiyası. Laqranj funksiyasının xassələri.
4. Mexanikada enerji və impulsun saxlanması qanunları.
5. Impuls momentinin saxlanması qanunları.
6. İki cisim məsələsi. Gətirilmiş kütlə anlayışı.
7. Zərrəciklərin toqquşması. Elastiki toqquşma.
8. Zərrəciklərin səpilməsi. Səpilmənin effektiv kəsiyi. Səpilmə üçün Rezerford düsturu.
9. Kiçik rəqslər. Sərbəst və məcburi rəqslər. Rezonans hadisəsi.
10. Çox sərbəstlik dərəcəsinə malik olan sistemlərin kiçik rəqsləri. Normal koordinatlar.
11. Bərk cəsmnin hərəkəti. Bucaq sürəti. Eylər bucaqları.
12. Bərk cismin hərəkət tənlikləri. Bərk cismin ətalət tenzoru və ətalət momenti.
13. Bərk cismin impuls momenti. Bərk cismin hərəkəti üçün Eylər tənlikləri.
14. Hamilton tənlikləri. Hamilton funksiyasının fiziki mənası.
15. Puasson mütərizələri və onların xassələri. Yakobi eyniliyi.
16. Dövrü koordinatlar. Puasson mütərizələri və hərəkət tənlikləri. Puasson teoremi.
17. Sistemlərin makroskopik halı. Termodinamik (makroskopik) parametrlər. Daxili və xarici parametrlər.
18. Mikroskopik hal və onu təyin edən parametrlər. Faza fəzası. Faza trayektoriyası.
19. Klassik sistemlərinin statistik təsviri. Paylanma funksiyası və onun xassələri. Liuvill teoremi.
20. Kvant sistemlərinin statistik təsviri. Sıxlıq matrisi. Liuvill tənliyi.
21. Tam izolə olunmuş sistemlər. Statistik fizikanın əsas postulatı.
22. Tam izolə olunmuş kvant sistemi üçün mikrokanonik paylanma.
23. Statistik çəki. Entropiya və onun xüsusiyyətləri.
24. Entropiyanın artması qanunu. Mütləq temperatur və təzyiq anlayışlarının təyini və bunların xüsusiyyətləri. Əsas termodinamik münasibət.
25. Termodinamikanın qanunları. İş və istilik miqdarı. Termodinamikanın I qanunu.
26. Termodinamikanın II qanunu - entropiyanın artması qanunudur. Dönən və dönməyən proseslər. Adiabatik proses - dönən prosesdir. İkinci qanunun Klauzius və Kelvin tərifləri. Karno tsikli və teoremləri.
27. Termodinamikanın III qanunu - Nernst prinsipi. Nernst prinsipi və ondan çıxan nəticələr.
28. Termodinamik funksiyalar və potensiallar. Qapalı sistemlər üçün termodinamik funksiyalar. Daxili enerji. Entalpiya və ya istilik funksiyası. Termodinamik potensiallar. Sərbəst enerji - Helmhols potensialı. Ümumi şəkildə hal tənliyi. Gibbsin termodinamik potensialı.
29. Termodinamik əmsallar və onlar arasında ümumi əlaqə.
30. Termodinamik kəmiyyətlərin törəmələri arasında ümumi münasibətlər.
31. Bircins sistemlərin tarazlıq halının dayanıqlığı. Termodinamik bərabərsizliklər.
32. Coul-Tomson prosesi və effekti. Aşağı temperaturların alınması.
33. Dielektriklərin və maqnetiklərin termodinamikası. Elektro- və maqnitostriksiya. Pyezoelektrik və pyezomaqnit hadisələri.

34. Maqnitokalorik effekt. İfrataşağı temperaturaların alınması.
35. Zərrəciklərin sayı dəyişən - açıq sistemlər. Açıq sistemlər üçün termodinamik münasibətlər.
36. Böyük termodinamik və kimyəvi potensiallar. Açıq sistemlərin tarazlıq şərti.
37. Faza. Fazaların tarazlıq şərtləri. Üçqat nöqtə.
38. Faza keçidləri. Birkomponentli və çoxfazlı sistemlərin termodinamik tarazlıq şərtləri.
39. Xarici sahədə yerləşmiş açıq sistemin tarazlıq şərti. Çoxkomponentli və çoxfazlı sistemlərin tarazlıq şərti. Gibbsin fazalar qaydası.
40. Birinci növ faza keçidləri. Klapeyron-Klauzius tənliyi.
41. İkinci növ faza keçidləri. Erenfest tənliyi.
42. Gibbsin kanonik paylanması. Qapalı sistemlər üçün Gibbsin kanonik paylanması.
43. Statistik cəm və statistik inteqral. Sərbəst enerji və hal tənliyi. Gibbs metodu və onun tətbiq olunma obyektləri.
44. Zərrəciklərin sayı dəyişən - açıq sistemlər üçün böyük kanonik paylanma. Böyük statistik cəm və statistik inteqral.
45. Qapalı sistemlər üçün Gibbsin kanonik paylanmasından Maksvell və Maksvell-Bolsman paylanmalarının alınması.
46. Barometrik düstur. Perren təcrübəsi. Boltsman sabitinin təyini.
47. Gibbs metodunun ideal qazlara tətbiqi. İdeal qazların sərbəst enerjisi, entropiyası və hal tənliyi.
48. İdeal qazlarda enerjinin sərbəstlik dərəcələrinə görə bərabər paylanması teoremi. İdeal qazların istilik tutumunun klassik nəzəriyyəsi.
49. Gibbs metodunun real qazlara tətbiqi. Real qazın virial əmsallarla verilmiş hal tənliyi.
50. II virial əmsalın hesablanması. Van-der-Vaals tənliyi.
51. Van-der-Vaals qazının enerjisi və istilik tutumu. Boyl temperaturu.
52. Bərk cisimlərin istilik tutumunun klassik nəzəriyyəsi. Dyülonq-Pti qanunu.
53. Bərk cisimlərin istilik tutumunun kvant nəzəriyyəsi. Eynşteyn modeli. Eynşteyn temperaturu.
54. Bərk cisimlərin istilik tutumunun kvant nəzəriyyəsi. Debay modeli. Debay temperaturu.
55. Flüktuasiya. Orta kvadratik və nisbi flüktuasiya.
56. Kiçik flüktuasiyalar. Qauss paylanması.
57. Broun hərəkəti. Broun hərəkətinin əsas xassələri və elementar nəzəriyyəsi. Eynşteyn münasibəti.
58. Klassik statistika. Bolsman paylanma funksiyası.
59. İdeal kvant qazı. Fermi-Dirak və Boze-Eynşteyn paylanma funksiyaları.
60. Kvant statistikasının tətbiqləri. Metalların istilik tutumu.
61. Foton qazının termodinamikası.
62. Mühidə I və II növ Maksvell tənlikləri və onlara daxil olan kəmiyyətlərin fiziki mənası.
63. Keçirici mühidə yüklərin və cərəyanların kəsilməzlik tənliyi.
64. Yüklər sisteminin dipol momenti və onun elektrostatik sahəsi.
65. Keçirici mühidə elektromaqnit dalğalarının yayılması. Dispersiya tənliyi.

66. Mikroelektrodinamikada elektromaqnit sahəsinin enerjisinin saxlanması qanunu. Umov-Poyntinq vektoru.
67. Sabit elektrik sahəsi. Laplas-Puasson tənliyi və onun həlli.
68. Işığın fəza koherentliyi. Işığın interferensiyası.
69. Hyügens-Frenel prinsipi.
70. Işığın difraksiyası. Difraksiya nəzəriyyəsi üçün Frenel yaxınlaşması.
71. Normal və anomal dispersiya.
72. Koordinat təsvirində koordinat və impuls operatorları.
73. Harmonik ossilyator üçün Şredinger tənliyi. Dalğa funksiyaları və enerji spektri.
74. Həyəcanlaşma nəzəriyyəsinin birinci yaxınlaşmasında cırlaşmamış enerji səviyyəli sistemlər üçün dalğa funksiyası və enerji spektri.
75. Zərrəciklərin seçilməzlik prinsipi. Simmetrik və antisimmetrik dalğa funksiyaları və onların zərrəciyin spini ilə əlaqəsi.
76. Pauli prinsipi. Boze və Fermi zərrəciklər ansamblı üçün dalğa funksiyaları.
77. Kristalların simmetriya elementləri. Qəfəs, kristallik quruluş, sadə və mürəkkəb qəfəslər. Brave qəfəsi. Sinqoniyalar.
78. Düz və tərs qəfəslər.
79. Kristal qəfəsin dinamikası. Birölçülü sadə və mürəkkəb qəfəslərdə rəqslər və dalğalar. Born-Karmanın dövrülük şərti. Akustik və optik rəqslər.
80. Normal rəqslər - modlar. Kristalın Hamilton funksiyası. Kristal qəfəsin rəqslərinin kvantlanması. Fonon qazı.
81. Bərk cisimlərin istilik xassələri. Kristallik qəfəsin istilik tutumu. Kristalın istilik keçiriciliyi.
82. Kristal qəfəsdə elektronların hərəkəti. Blox teoremi.
83. Zəif əlaqəli elektron yaxınlaşması. Brillüen zonası.
84. Güclü əlaqəli elektron yaxınlaşması.
85. Bərk cisimlərin zona nəzəriyyəsi. Metal, yarımkəçirici və dielektriklər.
86. Sabit maqnit sahəsində elektronun hərəkəti. Landau səviyyələri. Tsiklotron rezonansı.
87. Qeyri-taraz paylanma funksiyası. Bolsmanın kinetik tənliyi.
88. Relaksasiya müddəti yaxınlaşmasında kinetik tənliyin həlli.
89. Akustik fononlardan və aşqar ionlarından səpilmə üçün relaksasiya müddəti.
90. Elektrikkeçiriciliyi və yürüklük. Termoelektrik hərəkət qüvvəsi.
91. Qalvanomaqnit effektləri.
92. Termomaqnit effektləri.
93. Kristallik bərk cisimlərin dielektrik xassələri. Dielektrik nüfuzluğu və polyarlaşma mexanizmləri.
94. Diamaqnetiklər. Paramaqnetiklər. Ferromaqnetiklər. Antiferromaqnetiklər. Paramaqnit rezonans. Paramaqnetiklər üçün Lanjeven düsturu və Kuri qanunu.
95. Normal metalların müqavimətinin temperatur asılılığı. İfratkeçiricilik.
96. İfratkeçiriciliyin nəzəriyyələri: Londonlar nəzəriyyəsi, Ginzburq-Landaunun fenomenoloji nəzəriyyəsi, Bardin-Kuper-Şriffel (BKŞ) nəzəriyyəsi, Abrikosovun II növ ifratkeçiricilər nəzəriyyəsi.
97. Qəfəs udulması. Eksiton anlayışı və onların növləri.
98. Dispersiyanın klassik nəzəriyyəsi. Ossilyator modeli. Dielektrik nüfuzluğunun real və xəyali hissələri arasında əlaqə (Kramers-Kroninq münasibətləri).
99. Sərbəst yükdaşıyıcıların işığı udması. Drude nəzəriyyəsi.
100. Spontan və məcburi şüalanma. Lazerlər.