

**2317.01- “NANOKİMYA VƏ NANOMATERİALLAR” ixtisası üzrə fəlsəfə doktoru
proqramı əsasında doktorluq minimum imtahanı**

Sualları

1. Nanohissəciklərin ölçüsü və formasının onların fiziki-kimyəvi xassələrinə təsiri
2. Nanoölçülü materialların sintezinin əsas istiqamətləri: Yuxarıdan aşağıya (Top-Down) və aşağıdan yuxarıya (Bottom-Up) yanaşmalar
3. Nanohissəciklərin kimyəvi alınma üsulları
4. Birbaşa reaksiya metodu
5. Birmənbədən parçalanma metodu
6. Bərk maddələrin sürətli mübadiləsi metodu
7. Qaz faza üsulu. Kimyəvi buxarın çökdürülməsi
8. Məhlul fazasında kimyəvi sintez.
9. Reduksiya, Sol-gel və Birgə çökmə metodları
10. Hidrotermiki və solvotermiki sintez
11. Mikroemulsiya üsulu
12. Öz-özünə yığılma (self-assembly) üsulu
13. Nanohissəciklərin fiziki alınma üsulları.
14. Mexaniki üyütmə (Ball milling)
15. Buxarlanma–kondensasiya metodu
16. Lazer buxarlandırma üsulu. Fiziki buxarın çökdürülməsi
17. Elektrik qövsü üsulu
18. Sprey piroliz üsulu
19. Optik litoqrafiya və nanolitoqrafiya.
20. Nanohissəciklərin stabilləşməsi. Kolloid sistemlər.
21. Nanohissəciklərin stabilləşməsi. Aqreqasiya, aqlomerasiya, Koalessensiya, Ostvald yetişməsi, sedimentasiya, flokulyasiya, dispersiya.
22. Stabilləşdirmənin kataliz, dərman daşıyıcıları, optik və elektron tətbiqlərdə əhəmiyyəti
23. Elektrostatik stabilləşmə
24. Sterik stabilləşmə. Elektrosterik stabilləşmə.
25. Səthi aktiv maddələr (SAM-lar). Kationik, anionik və qeyri-ionik SAM-lar.
26. Polimer stabilləşdiricilər – səthi funksional qruplar.
27. Qaz və maye fazada stabilləşmə üsulları – aerosol, emulsiya, sol-gel sistemləri
28. Nanomaterialların sintezinə təsir edən amillər.
29. Prekursorların və reaktivlərin rolu – tərkib, saflıq və konsentrasiyanın nanohissəcik ölçüsünə təsiri
30. Temperatur və reaksiyanın kinetikasi. Böyümə sürəti və morfologiyaya təsiri.
31. Mühitin pH-ı, ion gücü və məhlulun təsiri. Səth yükü və aqreqasiya meyli
32. Nukleasiya və böyümə mexanizmləri. LaMer modeli, hissəcik ölçüsünün idarəsi.
33. Nanohissəciklərin morfologiyası – kub, küre, konus, plitə, boru formalı strukturlar

34. Kristallik və faza nəzarəti – termodinamik və kinetik faktorlar, kristal defektlərin idarəsi.
35. Hibridləşmə və funksionallaşdırma.
36. Nanomaterialların modifikasiyasında heteroatom doping, molekulyar doping və doking yanaşmaları
37. Üzvi/qeyri-üzvi kompozitləşmə
38. Qaz, maye və bərk faza mühiti – sintez mühitinin xassələrə təsiri
39. Optik, elektron və maqnetik xassələrin idarəsi. Ölçü, forma və səth effektləri
40. Nanomaterialların sensor və fotoluminesensiya materiallarına tətbiqi
41. Nanomaterialların kataliz, dərman daşıyıcılarına tətbiqi
42. Karbon əsaslı nanomateriallar: quruluşu, xassələri və kimyəvi çevrilmələri
43. Karbonun allotropik modifikasiyaları – sp, sp², sp³ hibridləşmələrinin rolu.
44. Sıfırlı (0D) karbon nanostruktur – füllerenlər və kvant nöqtələri.
45. Birölçülü (1D) karbon nanostruktur – karbon nanoboruları, xiralıq və elektron xassələri.
46. İkiölçülü (2D) karbon nanostruktur – qrafen, qrafen oksid və törəmələri.
47. Üçölçülü (3D) karbon struktur – məsaməli karbon, qrafen kompozitlər və karbidlər.
48. Füllerenlərin quruluşu və konus formalı füllerenlər – rabitə, bucaq və ölçü effektləri.
- 49.
50. Heterofüllerenlər və alifüllerenlər, tərkibi və xassələr.
51. Füllerenlərin kimyəvi çevrilmələri. Dimerləşmə, polimerləşmə, hidrogenləşmə və Diels–Alder reaksiyaları.
52. Füllerenlərin halogenləşməsi və oksidləşməsi. Xlorid, bromid və flüorid törəmələri.
53. Karbon nanoquruluşların kovalent və qeyri-kovalent funksionallaşdırılması. Metal, qələvi torpaq və üzvi qrupların birləşməsi.
54. Karbon nanoborularının quruluşu və modifikasiyası Ziqzaq və kürsüşəkili növləri.
55. Nanokarbonların fiziki və kimyəvi xassələri. Elektron, optik və maqnetik xassələr.
56. Karbon nanoquruluşlarının alınma üsulları. Lazer buxarlanma, kimyəvi və fiziki metodlar.
57. Karbon nanoquruluşlarının tətbiq sahələri. Kataliz, enerji saxlama, sensor texnologiyaları, fotoluminesensiya və biotibbdə tətbiqi.
58. Polimer nanokompozitlər. Nanoölçülü doldurucular və onların polimerin mexaniki, termiki, elektrik və optik xassələrinə təsiri.
59. Nanodoldurucular: karbon əsaslı (qrafen, karbon nanoborular), metal oksidlər (TiO₂, ZnO), silikatlar və digər qeyri-üzvi/hibrid nanomateriallar.
60. Polimer nanokompozitlərin alınma üsulları: In situ polimerləşmə, məhlulda qarışdırma, Layer-by-layer (LbL) və digər hibrid üsullar.
61. Funksionallaşdırılmış nanodoldurucuların yerləşdirilməsi, electrospinning və nanofiber texnologiyaları.
62. Polimer nanokompozitlərin mexaniki termik elektrik optik və digər xassələri.
63. Polimer nanokompozitlərin tətbiq sahələri: sənaye, elektronika və enerji, biotibb və dərman daşıyıcıları, fotoluminesensiya və optik materiallara tətbiqi.
64. Dendrimerlər. Budaqlanmış makromolekulyar quruluşlar.
65. Təbii və sintetik dendrimerlər – polifenilen, PAMAM və digər növləri.

66. Dendrimerlərin sintez üsulları: ayrılma və birləşmə metodları.
67. Birləşmə metodu ilə dendrimerin sintezi – generasiya dərəcəsinin idarəsi və potensial davamlı budaqlanma.
68. Dendrimerin dərəcələri və molekul ölçüsü. IV və V-dərəcəli dendrimerlər.
69. Viskozluq və dendrimerin xassələrinə təsiri.
70. Dendrimerlərin katalitik xassələri. Homogen və heterogen katalizdə tətbiqi.
71. Dendrimerlərin sensor tətbiqləri. Polifenilen dendrimerləri, CO və CO₂, SO₂ və digər qazların ayırd olunması.
72. Qaz və buxarların dendrimerlərlə ayırd edilməsi. Optik və elektrokimyəvi sensorlar.
73. Kation və anionların dendrimerlərlə ayırd edilməsi. İon seçicilik və elektrokimyəvi analiz.
74. Biosensordlarda dendrimerlərin rolu. Qlükoza sensorları, hüceyrə və bakteriyaların ayırd edilməsi.
75. Dərman daşınma sistemlərində dendrimerlər. Hədəflənmiş dərman çatdırılması və kapsullar.
76. Dendrimer-karbon kompozitləri. Elektron, optik və katalitik tətbiqlər üçün hibrid materiallar.
77. Supramolekulyar dendrimerlər. Molekulyar özünü yığma, çoxfunksiyalı sistemlər və gələcək perspektivlər.
78. Molekulyar mühərriklər və polimer nanoreaktorlar
79. Katenanlar: quruluşu, sintezi və xassələri.
80. Rotaksanlar: quruluşu və tipləri – psevdorotaksanlar, yüksək molekullu rotaksan sistemləri.
81. Rotaksan molekullarının sintezi. Hidrogen rabitəsi ilə molekulların birləşdirilməsi, makro-tsikllərin hazırlanması.
82. Knotanlar və polimer nanokompozitlər. Həlqə formalı budaqlanmış strukturların sintezi və tətbiqi.
83. Molekulyar mühərriklərin işləmə prinsipi: İşıq, elektrik və kimyəvi hərəkət mexanizmləri.
84. Molekulyar mühərriklərin xassələri. Çevrilmə sürəti, çevikliyi, stabilləşməsi, termiki və kimyəvi dayanıqlıq.
85. Molekulyar mühərriklərin tətbiqi. Nanoelektronika, kataliz, dərman daşınma və digər mexanizmlər.
86. Nanokatalizatorlar: üstünlükləri. Nanoölçünün katalitik fəaliyyətə təsiri.
87. Homogen və heterogen nanokatalizatorlar.
88. Fotokataliz: əsas prinsipləri. İşıqla aktivləşmə və katalitik proseslər.
89. Fotokatalitik reaksiyaların mexanizmi. Foton absorpsiyası, elektron–deşik cütləri və reaktiv növlər.
90. Eley–Rideal mexanizmi və Langmuir–Hinshelwood mexanizmləri.
91. Suyun parçalanması ilə fotokatalitik hidrogen istehsalı.
92. Fenton və Fenton-tip reaksiyaları. Dəmir və seryum oksidlərinin qabaqcıl oksidləşmə proseslərində rolu.
93. Polimerlərin fotokatalizdə tətbiqi. Əthi funksional materiallar və çevik strukturlar.
94. Polimer nanokompozitlərin fotokatalitik fəaliyyəti: qrafen, TiO₂, ZnO, CdS ilə hibrid sistemlər.

95. Nanomaterialların Tədqiqat Metodları. Atom Qüvvət Mikroskopu (AQM / AFM)
96. Skanedici Tunel Mikroskopu (STM), Skanedici Elektron Mikroskopu (SEM), Transmission Elektron Mikroskopu (TEM)
97. Rentgen toz difraktometri (XRD), zeta potensial ölçümü , Raman spektroskopiyası.
98. Termoqravimetrik analiz (TGA). Diferensial Termal Analiz (DTA).
99. Ultrabənövşəyi görünən Spektroskopiya (UB-Gör) . X-ray Photoelektron Spectroscopy (XPS).
100. İndüktivlə bağlanmış Plazma -kütlə Spektrometriyası (İCP-MS). Brunauer-Emmett-Teller (BET) Səth Sahəsi Analizi.