

**2317.01- “NANOKİMYA VƏ NANOMATERİALLAR” ixtisası üzrə fəlsəfə doktoru
proqramı əsasında doktoranturaya qəbul imtahanı**

Sualları

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

idarəsi.

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

73. Dendrimerlərin katalitik xassələri. Homogen və heterogen katalizdə tətbiqi.
74. Dendrimerlərin sensor tətbiqləri. Polifenilen dendrimerləri, CO və CO₂, SO₂ və digər qazların ayırd olunması.
75. Qaz və buxarların dendrimerlərlə ayırd edilməsi. Optik və elektrokimyəvi sensorlar.
76. Kation və anionların dendrimerlərlə ayırd edilməsi. İon seçicilik və elektrokimyəvi analiz.
77. Biosensordlarda dendrimerlərin rolu. Qlükoza sensorları, hüceyrə və bakteriyaların ayırd edilməsi.
78. Dərman daşınma sistemlərində dendrimerlər. Hədəflənmiş dərman çatdırılması və kapsullar.
79. Dendrimer-karbon kompozitləri. Elektron, optik və katalitik tətbiqlər üçün hibrid materiallar.
80. Supramolekulyar dendrimerlər. Molekulyar özünü yığma, çoxfunksiyalı sistemlər və gələcək perspektivlər.
81. Molekulyar mühərriklər və polimer nanoreaktorlar
82. Katenanlar: quruluşu, sintezi və xassələri.
83. Rotaksanlar: quruluşu və tipləri – psevdorotaksanlar, yüksək molekullu rotaksan sistemləri.
84. Rotaksan molekullarının sintezi. Hidrogen rabitəsi ilə molekulların birləşdirilməsi, makro-tsikllərin hazırlanması.
85. Knotanlar və polimer nanokompozitlər. Həlqə formalı budaqlanmış strukturların sintezi və tətbiqi.
86. Molekulyar mühərriklərin işləmə prinsipi: Işıq, elektrik və kimyəvi hərəkət mexanizmləri.
87. Molekulyar mühərriklərin xassələri. Çevrilmə sürəti, çevikliyi, stabilləşməsi, termiki və kimyəvi dayanıqlıq.
88. Molekulyar mühərriklərin tətbiqi. Nanoelektronika, kataliz, dərman daşınma və digər mexanizmlər.
89. Nanokatalizatorlar: üstünlükləri. Nanoölçünün katalitik fəaliyyətə təsiri.
90. Homogen və heterogen nanokatalizatorlar.
91. Fotokataliz: əsas prinsipləri. Işıqla aktivləşmə və katalitik proseslər.
92. Fotokatalitik reaksiyaların mexanizmi. Foton absorpsiyası, elektron–deşik cütləri və reaktiv növlər.
93. Eley–Rideal mexanizmi və Langmuir–Hinshelwood mexanizmləri.
94. Suyun parçalanması ilə fotokatalitik hidrogen istehsalı.
95. Fenton və Fenton-tip reaksiyaları. Dəmir və serium oksidlərinin qabaqcıl oksidləşmə proseslərində rolu.
96. Polimerlərin fotokatalizdə tətbiqi . Əthi funksional materiallar və çevik strukturlar.
97. Polimer nanokompozitlərin fotokatalitik fəaliyyəti: qrafen, TiO₂, ZnO, CdS ilə hibrid sistemlər.
98. Nanomaterialların Tədqiqat Metodları. Atom Qüvvət Mikroskopu (AQM / AFM)
99. Skanedici Tunel Mikroskopu (STM), Skanedici Elektron Mikroskopu (SEM), Transmission Elektron Mikroskopu (TEM)
100. Rentgen toz difraktometri (XRD), zeta potensial ölçümü , raman spektroskopiyası