

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ
FİZİKİ PROBLEMLƏRİ ETİ**

TƏSDİQ EDİRƏM

Fizika problemləri ETİ-nin direktoru

AMEA-nın müxbir üzvü, prof. HACIYEV S.A.

"__" _____ 2010-cu il.

«Biolji sistemlər fizikası» şöbəsinin 2010-cu il üçün

ELMİ HESABATI

**Şöbə müdiri
f.r.e.d., prof. E.Ə.MƏSİMOV**

"__" dekabr 2010-cu il

BAKİ - 2010

1. GİRİŞ

Polimer-su ikifazlı sistemlərində fazalara ayrılma mexanizminin molekulyar aspektlərini təhlil etmək üçün xarici amillərin həmin sistemlərin fiziki-kimyəvi xassələrinə təsirini tədqiq etmək ən optimal yollardandır. Suyun strukturuna təsir edən xarici təsirlərdən biri də temperatur dəyişməsidir. Temperaturun artması ikifazlı sistemlərin təşkil olunduğu komponentlərdən suya təsirində özünü daha çox büruzə verir. Temperatur artdıqca su molekulları arasındakı hidrogen rabitələri zəifləyir və məhlulda suyun strukturu dağılır.

Polisaxarid hidrogellərinin reoloji xassələrinin məqsədyönlü idarə olunması onun əzəçılıqda, kosmetologiyada, yeyinti sənayesində, biotexnologiyada və keramika texnologiyasında tətbiqi baxımından böyük maraq doğurur. Bu məsələnin həlli yollarından biri gələ müxtəlif təbiətli əlavələr–qeyri-üzvi duzlar, ikinci bir polimer, mikro- və nanohissəciklər və s. daxil etməkdir. Bu əlavələr polimer–su qarşılıqlı təsirini dəyişməklə gəlin təşkil olunduğu fəza torunun tikişlərinin sayını və onun düyünlərində yerləşən assosiatların ölçülərini dəyişməklə gəlin strukturunun dəyişməsinə səbəb olur.

Gəlin strukturunun öyrənilməsində ən effektiv metodlardan biri işığın səpilməsi metodudur. Bu işdə spektrfotometr vasitəsi ilə aqar gəlinde işığın səpilməsi və polietilenglikolun bu xassələrə təsiri öyrənilmişdir.

Polimerlərin duru sulu məhlullarında makromolekulların konformasiyası hər cür xarici təsirlərə çox həssasdır, belə ki, makromolekulların konformasiyaları və ölçüləri temperaturdan, təzyiqdən, məhlulda komponentlərin konsentrasiyasından, polimerin molekulyar kütləsindən və digər faktorlardan kəskin asılıdır. İşdə müxtəlif molekulyar kütləli polietilenqlikolların duru sulu məhlullarında makromolekulların polyarlaşma əmsalı refraktometrik üsulla tədqiq edilmişdir.

Müxtəlif aktivləşdirici faktorların təsiri ilə 24 saat saxlanmış suyun səthi gərilmə əmsallarını idarə etməklə “Tərtər” buğda növünün cücərmə sürəti tədqiq edilmişdir. Bioloqlardan fərqli olaraq biz aktivləşmə əmsalını səthi gərilmə əmsallarının təsirə qədər və təsirdən sonrakı qiymətlərinə nəzərən faizlərlə idarə edirik.

Məlum parametli ozonatorun çıxış gücünün işçi rejimlərin seçilməsindən asılılığı vacib məsələlərdəndir. Baryerlərin səthindəki yüklərin yaratdığı sahə intensivliyi mikroboşalmalar rejimində ozonun generasiyasında əhəmiyyətli rol oynayır.

Seqnetoelektrik maye kristallarda müşahidə olunan çoxsaylı elektrooptik effektlər içərisində displey texnikasında tətbiq olunması baxımından çox əlverişli olanı Klark-Laqervoll efektidir. Smektik maye kristala submikron ölçülü bərk hissəciklər daxil etməklə Klark-Laqervoll effektinin zaman xarakteristikası öyrənilmişdir.

2. Struktur və ştat cədvəli

"Fizika problemləri" ETİ "Bioloji sistemlər fizikası" şöbəsinin əməkdaşlarının siyahısı

№	Soyadı, adı, atasının adı		Vəzifəsi	Elmi dərəcəsi	Elmi adı	Ştat vahidi
1.	Məsimov Eldar Əli oğlu	17.12.41	Şöbə müdiri	F.r.e.d	Prof.	-
2.	Həsənov Həsən Şirin oğlu	07.11.38	A.e.i.	f.r.e.n.	Dos.	1 şt
3.	Bağirov Talətdin Orucqulu oğlu	20.05.60	A.e.i.	f.r.e.n.	Dos.	0,5 şt
4.	Məmmədov Nemət Əli oğlu	30.06.38	A.e.i.	f.r.e.n.	Dos.	0,5 şt
5.	Davudov Benyaməddin Beyağa oğlu	31.03.39	A.e.i	f.r.e.n.	Dos.	0,5 şt
6.	Abbasov Hakim Fikrət oğlu	15.01.60	A.e.i	f.r.e.n.	Dos.	1 şt
7.	Bayramov Qəzənfər Müzəffər oğlu	25.07.53	A.e.i	k.e.n.	Dos.	1 şt
8.	Paşayev Bəxtiyar Gülmalı oğlu	13.04.74	B.e.i	f.r.e.n.		1 şt
9.	İbrahimov Çinqiz İsfəndiyar oğlu	20.02.51	B.e.i	f.r.e.n.		0,5 şt
10.	İmaməliyev Abbas Rəhim oğlu	14.03.60	B.e.i	f.r.e.n.		1 şt
11.	Budaqov Kərəmxan Məhəmməd oğlu	21.09.49	B.e.i	f.r.e.n		1 şt
12.	Sadıxzadə Gülarə Məmməd qızı	25.12.47	B.e.i	f.r.e.n		0,5 şt
13.	Daşdəmirov Kamil Məmməd oğlu	15.11.40	E.i	f.r.e.n.	Dos.	0,5 şt
14.	Prudko Valentina Vasilyevna	15.08.40	E.i.	f.r.e.n.	Dos.	0,5 şt
15.	Ələkbərov Şahin Şəmsəd oğlu	08.06.70	E.i	f.r.e.n		1 şt
16.	Bağirova Sənubər Rəhim qızı.	27.08.64	B.müh			1 şt
17.	Əliyev Rəşid Əli oğlu	22.03.54	Ap.müh.			1 şt
18.	Qasımova Zəhra Arif qızı	05.12.71	B.lab			1 şt
19.	İmaməliyeva Samirə Zakir qızı	21.12.71	B.lab			1 şt
20.	Tağıyeva Ruqiyyə Xəlid qızı	23.07.73	Lab			1 şt
21.	Novruzova Dilarə Adil qızı	02.04.70	Lab.			1 şt

3. Azərbaycan respublikası prezidenti yanında elmin inkişaf fondu ilə əlaqələr

Azərbaycan Respublikası prezidenti yanında yaradılmış Elmin İnkişafı Fonduna təqdim olunmaq üçün iki grant layihəsi hazırlanmış və növbəti elan zamanı fonda təqdim olunacaqdır.

4. AMEA ilə elmi əlaqələr

Şöbənin əməkdaşları AMEA-nın Fizika institutunun əməkdaşları ilə birgə Beynəlxalq grant layihəsi yerinə yetirirlər.

5. ELMİ-TƏDQIQAT İŞLƏRİNİN ƏSAS İSTIGAMƏTLƏRİ

PROBLEM: Bioloji sistemlərdə qarşılıqlı təsir və struktur problemləri

MÖVZU: Suda həll olan polimerlər, kiçik molekuldu birləşmələr, maye kristallar, temperatur, ozon, şüalanma və müxtəlif xarici sahələrin təsiri ilə bioloji sistemlərdə qarşılıqlı təsir və quruluş dəyişikliklərinin tədqiqi

İş 1: Polimer su ikifazalı sistemlərində faza keçidlərinin molekulyar aspektlərinin tədqiqi

II mərhələ: Dekstran-PEQ-su və PEQ- duz-su ikifazalı sistemlərində paylanma metodu vasitəsilə bəzi maddələrin nisbi hidrofobluqlarının tədqiqi

İcraçılar: Bağırov T.O., Abbasov H.F., Həsənov H.Ş., Budaqov K.M., İbrahimov Ç.İ.

Hesabat ilində polimer-su ikifazalı sistemlərdən dekstran-polietilenqlikol (PEQ)-su və PEQ-üzvi duzlar-su sistemləri tədqiq olunmuşdur.

Polimer-su ikifazalı sistemlərində fazalara ayrılma mexanizminin molekulyar aspektlərini təhlil etmək üçün xarici amillərin həmin sistemlərin fiziki-kimyəvi xassələrinə təsirini tədqiq etmək ən optimal yollardandır. Suyun strukturuna təsir edən xarici təsirlərdən biri də temperatur dəyişməsidir.

Müxtəlif temperaturlarda dekstran-PEQ-su və PEQ-C₄O₆H₄Na₂-H₂O ikifazalı sistemlərinin binodal əyrilərini müqayisə etdikdə görünür ki, dekstran-PEQ-su ikifazalı sisteminin binodal əyriləri temperatur artdıqca koordinat başlanğıcından uzaqlaşır

Tədqiq olunmuş sistemlərdə fazalara ayrılmanın kritik nöqtələrinin fərq-lənməsi, yəni polimer-polimer-su sisteminin fazalara ayrılmanın yuxarı kritik nöqtəsinə, polimer-duz-su sisteminin isə fazalara ayrılmanın aşağı kritik nöqtəsinə malik olmaları, yəqin ki, məhlulların həllolma istiliklərinin işarəsi ilə əlaqədardır.

Xarici amil kimi polimerin molekulyar kütləsinin PEQ - C₆O₇H₅Na₃ - H₂O iki-fazalı sistemində fazalara ayrılma prosesinə təsiri də tədqiq olunmuşdur.

Hər iki halda polimer-su ikifazalı sistemlərinin yaranmasında suyun həlledici-əsas rola malik olması barədə Məsimov, Zaslavski və digərləri tərəfindən verilmiş belə bir hipotez təsdiq olunmuşdur ki, tədqiq olunmuş sistemlərdə fazaəmələ gətirən komponentlərin təsiri ilə iki müxtəlif struktura (termodinamik hala) malik su strukturları yaranır və komponentlərin böyük konsentrasiyasında termodinamik tarazlıq halında olan ikifazalı sistem alınır.

Polietilenqlikolun (PEQ) sulu məhlullarının fiziki-kimyəvi xassələrinin müxtəlif molekulyar kütlələr (M_n) üçün temperatur və konsentrasiyadan (C) asılılığı tədqiq olunmuşdur. Özlülüyn temperaturdan asılılıq qrafikindən özlü axının aktivləşmə parametrləri (ΔH) hesablanmışdır. Nəticələrdən alınmışdır ki, ΔH polimerin konsentrasiyasının və molekulyar kütləsinin artmasından asılı olaraq artır və bu fakt göstərir ki, PEQ suyu strukturlaşdırır.

Alınmış təcrübi nəticələr göstərmişdir ki, fiksə olunmuş konsentrasiya üçün M_n -in dəyişməsi və fiksə olunmuş M_n üçün konsentrasiyanın dəyişməsi nəticəsində PEQ-su sisteminin termodinamik halı dəyişir. Bu nəticəni belə izah etmək olar ki, sistem az strukturlu haldan daha çox strukturlu hala keçir və ya fluktasiya xarakterli fəza toru daha stabil struktur əldə edir. Beləliklə M_n -in və C-nin müəyyən qiymətlərində PEQ-su sistemi üçün ən strukturlu halı seçmək olar.

İş 2: Bəzi suda həll olan bioloji polimerlərin (aqaroza, aqar, jelatin və s.) sulu məhlullarında məhlul-gel faza keçidlərinin mexanizminə və gəlin reoloji xassələrinə qeyri-üzvi duzların təsirinin tədqiqi.

II mərhələ: Gəlin reoloji xassələrinə qeyri-üzvi duzların təsirinin tədqiqi.

İcraçılar: İmaməliyev A.R., Abbasov H.F., Həsənov H.Ş., Paşayev B.G., Prudko V.V.

Polisaxarid hidrogellərinin reoloji xassələrinin məqsədyönlü idarə olunması onun əzəçılıqda, kosmetologiyada, yeyinti sənayesində, biotexnologiyada və keramika texnologiyasında tətbiqi baxımından böyük maraq doğurur. Bu məsələnin həlli yollarından biri gələ müxtəlif təbiətli əlavələr – qeyri-üzvi duzlar, ikinci bir polimer, mikro- və nanohissəciklər və s. daxil etməkdir. Bu əlavələr polimer – su qarşılıqlı təsirini dəyişməklə gəlin təşkil olunduğu fəza torunun tikişlərinin sayını və onun düyünlərində yerləşən assosiatların ölçülərini dəyişməklə gəlin strukturunun dəyişməsinə səbəb olur.

Aqar hidrogeli polimer geli olduğundan bu gəlin tərkibinə ikinci bir polimerin daxil edilməsi gəlin xassələrini dəyişdirə bilər və bu baxımdan maraq kəsb edir. Bu məsələni aydınlaşdırmaq üçün polietilenqlikolun (PEQ) aqar gəlinin reoloji xassələrinə təsiri öyrənilmişdir.

Böyük konsentrasiyalarda isə PEQ molekulları gələdən ayrı-ayrı özləri ayrı-ayrı kiçik aqreqatlar əmələ gətirir və ya qlobulyar konformasiyaya keçir. Nəticədə PEQ-in böyük konsentrasiyalarda aqar gəlinin möhkəmliyinin və özlülüynünün əvvəlki təkrar olunur.

Gelin strukturunun öyrənilməsində ən effektiv metodlardan biri işığın səpilməsi metodudur. Bu işdə spektrofotometr vasitəsi ilə aqar gelində işığın səpilməsi və polietilenglikolun bu xassələrə təsiri öyrənilmişdir.

Ölçmələr SF-46 spektrofotometrində 190 nm – 1100 nm dalğa uzunluğu intervalında 1 nm addımla yerinə yetirilmişdir. Bulanıqlıq spektrinin analizindən aşağıdakı qanunauyğunluqları müəyyənləşdirmək olar: 1) dalğa uzunluğunun artması ilə qelin bulanıqlığı azalır; 2) polietilenglikol əlavə olunmuş aqar geli adi aqar geli ilə müqayisədə işığı bir qədər güclü səpdir.

Polietilenglikol əlavə olunmuş aqar gelinin ultrabənövşəyi oblastda işığı daha güclü səpməsi onun assosiatlarının orta ölçüsünün bir qədər kiçik olduğunu kiçik olduğunu göstərir. Böyük dalğa uzunluğu oblastında $\lambda \gg d$ ödəndiyindən bu fərq demək olar ki aradan şıxır.

Ölçüləri 40 – 60 nm intervalında yerləşən Al_2O_3 nanohissəciklərinin aqar gelinin axın əyrisinə təsiri öyrənilmişdir. Axın əyrisi koaksial silindrik viskozimetrdə çıxarılmışdır. Gələ 0,1 % Al_2O_3 nanohissəcikləri əlavə etdikdə onun axma gərginliyi 18 Pa-dan demək olar ki, sıfıra enir, başqa sözlə desək, gel Nyuton mayesinə çevrilir.

Alnan nəticə göstərir ki, Al_2O_3 nanohissəcikləri gelin strukturunu əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Bizim fikrimizcə, bu onunla bağlıdır ki, gələ daxil edilən Al_2O_3 nanohissəcikləri suyun strukturunu dəyişməklə aqar makromolekullarının assosiatlaşmasına mane olur.

İş 3: Ozon və gümüş ionları ilə zənginləşdirilmiş suların müxtəlif bioloji sistemlərdə qarşılıqlı təsirinin tədqiqi.

II mərhələ: Ozon, gümüş və digər metallar (məsələn, Zn və Cu ionları) daxil edilmiş suların və təsir mexanizmlərinin öyrənilməsi.

İcraçılar: Məmmədov N.Ə., Davudov B.B., Daşdəmirov K.M., Sadıqzadə G.M.

Müxtəlif aktivləşdirici faktorların təsiri ilə 24 saat saxlanmış suyun səthi gərilmə əmsallarını idarə etməklə “Tərtər” buğda növünün cücərmə sürəti tədqiq edilmişdir. Bioloqlardan fərqli olaraq biz aktivləşmə əmsalını səthi gərilmə əmsallarının təsiri qədər və təsirdən sonrakı qiymətlərinə nəzərən faizlərlə idarə edirik. Gümüş ionları üçün $N(H_2O)/N(Ag) = 8700$ olduqda aktivləşmə əmsalı ən böyük, yəni 19,87 % təşkil edir. Maqnit induksiyası 3500 Qs olan sahədən keçirilən suyun aktivləşmə faizi 16,8-dir və s. Biz cücərmə sürətini aşağıdakı sular üçün tədqiq etmişik: su kranlarından gələn su, 24 saat saxlanmış su, maqnitlənmiş su, $N(H_2O)/N(Ag) = 6 \cdot 10^6$, $N(H_2O)/N(Ag) = 6 \cdot 10^8$ gümüş suları, $N(H_2O)/N(Cu) = 6 \cdot 10^6$, $N(H_2O)/N(Cu) = 6 \cdot 10^8$ mis suları, $N(H_2O)/N(Ag) = 8700$ gümüş suyu. Aktivləşdiriliş sular üçün cücərmənin başlanğıcı 3 saatdan başlayır, 33 saatda qurtarır. Ədəbiyyatda bu zaman xeyli böyük müddətlərlə ölçülür.

Bizim tədqiqat obyektimiz əsasən ozonla bağlı olduğundan yenə də ozon generatorlarında elektron dövrlərinin tədqiqi nəzərimizdən qaçmamışdır. Məlum parametli ozonatorun çıxış gücünün işçi rejimlərin seçilməsindən asılılığı tədqiq edilmişdir. Baryerlərin səthindəki yüklərin yaratdığı sahə intensivliyi mikroboşalmalar

rejimində ozonun generasiyasında əhəmiyyətli rol oynayır.

Metal ionları ilə zənginləşdirilmiş sular (müxtəlif konsentrsiyalı Ag və Cu suları) aktivliyini uzun müddət saxlayır. Su hazırlığı texnologiyasında ən əsas istiqamətlərdən biri də müxtəlif suların tərkibində müşahidə olunan fenolların ozon texnologiyası ilə zərərsizləşdirilməsidir. Bu istiqamətdə aparılan təcrübələrimiz göstərir ki, fenolların parçalanma temperturu 50–55°C olmuş, ozonlaşdırılmış suların səthi gərilmə əmsalının azalması ilə bağlıdır. Yəni ozonlaşdırmanın reallığı və perspektivliyi danılmazdır.

Litium, natrium və kalium hidrokksidlərinin duru sulu məhlullarının 283.15-333.15 K temperatur intervalında elektrik keçiriciliyinin təcrübi qiymətlərinə əsasən molyar elektrik keçiriciliyinin limit qiymətləri tapılmışdır. Elektrik keçiriciliyinin additivliyi prinsipindən istifadə edərək ionların hər birinin ayrılıqda elektrik keçiriciliyinin limit qiymətlərinin temperaturdan asılılığı hesablanmışdır. Alınan nəticələrə və elektrolitlərdə ion elektrik keçiriciliyinin Eyriinq nəzəriyyəsinə əsaslanaraq ionların elektrolitdə miqrasiyasının aktivləşmə Gibbs enerjisinin, entalpiyasının və entropiyasının dəyişməsi hesablanmışdır. Hər bir ion üçün aktivləşmə parametrlərinin temperaturdan asılılıqlarında müşahidə olunan fərq ionların hidratlaşma dərəcələrinin müxtəlifliyi ilə izah olunmuşdur.

İş 4: Müxtəlif xarici amillərin PEQ-in suda məhlullarının fiziki-kimyəvi xassələrinə təsirinin tədqiqi.

II mərhələ: Bəzi anestetiklərin PEQ-in suda məhlullarının fiziki-kimyəvi xassələrinə təsirinin tədqiqi.

İcraçılar: Abbasov H.F., İmaməliyev A.R., Həsənov H.Ş., Bayramov Q.M., Budaqov K.M., Paşayev B.G.

İşdə müxtəlif molekulyar kütləli polietilenqlikolların (PEQ 1500, 6000, 20000) duru sulu məhlullarında makromolekulların polyarlaşma əmsalı refraktometrik üsulla tədqiq edilmişdir.

Məlumdur ki, optik tezliklərdə dielektrikin polyarizasiyasında əsas rolu işıq dalğasının elektrik sahəsinin təsiri ilə rəqs edən elektronlar oynayır. Bu halda polimerin kiçik konsentrsiyalı sulu məhlulu üçün polyarizasiyanın additivlik prinsipinin ödəndiyini qəbul edərək Lorens-Lorens tənliyini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} = \frac{N_{su} \alpha_{su}}{3} + \frac{N_p \alpha_{ph}}{3} \quad (1)$$

Burada, n məhlulun sındırma əmsalı, N_{su} məhlulun vahid həcmindəki su molekullarının sayı, α_{su} su molekullarının polyarlaşma əmsalı, N_p məhlulun vahid həcmindəki polimer makromolekullarının sayı, α_{ph} hidratlaşmış makromolekulun konformasion polyarlaşma əmsalıdır. Böyük molekulyar kütləli polietilenqlikol makromolekullarının tutduğu həcm kiçik molekulyar kütləli polietilenqlikol makromolekulundan dəfələrlə böyük olduundan qarşılıqlı təsir daha kiçik konsentrsiyalarda başlayır.

Polietilenqlikol, həmçinin, neftçıxarma sənayesində məhsuldarlığın artırılması məqsədilə quyu divarlarının hidrofoblaşdırılması üçün də tətbiq olunur. Əksər hallarda polietilenqlikolun birbaşa özündən yox, onun sulu məhlulundan istifadə olunduğundan müxtəlif molekulyar kütləli polietilenqlikolların sulu məhlullarının tədqiqi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu işdə molekulyar kütlələri 1500, 3000, 6000 və 20000 olan polietilenqlikolların duru sulu məhlullarının termodinamik halı, yəni strukuru polietilenqlikolun konsentrasiyasından, molekulyar çəkisindən, temperaturdan, məhlula daxil edilmiş KOH və NaOH-ın konsentrasiyasından asılılı olaraq 293-323K temperatur intervalında alçaqtezlikli dielektrik spektroskopiya metodu ilə öyrənilmişdir.

Poliqliyukin, reopoliqliyukin, disol və trisol məhlullarının reoloji və termik xassələri öyrənilmişdir. Tədqiq olunan məhlulların özlü axınının aktivləşmə parametrləri və istidən genişlənmə əmsalları təyin olunmuşdur.

İş 5: Maye kristal-polimer kompozitlərinin fiziki-kimyəvi xassələrinin tədqiqi.

II mərhələ: Maye kristal-polimer kompozitlərinin fiziki-kimyəvi xassələrinin öyrənilməsi.

İcraçılar: Bayramov Q.M., İmaməliyev A.R., Abbasov H.F., Budaqov K.M.

Seqnetoelektrik maye kristallarda (SMK) çoxsaylı elektrooptik effektlər müşahidə olunur. Bu effektlərin içərisində displey texnikasında tətbiq olunmaq baxımından çox əlverişli effekt SMK-nın nazik ($d \leq 2 \mu\text{m}$) təbəqələrində müşahidə olunan Klark-Laqervoll effektidir.

SMK-da daxil edilmiş mikron və submikron ölçülü bərk hissəciklərin Klark-Laqervoll effektinin zaman xarakteristikalarına təsirini öyrənilmişdir. İki növ hissəciyə baxılmışdır: simmetrik Al_2O_3 molekullarından təşkil olunmuş hissəciklər və asimmetrik SrTiO_3 molekullarından ibarət hissəciklər.

Al_2O_3 hissəciklərinin orta ölçülü 0,2 mkm-dır. Hissəciklərin dispersiya olunması izotrop fazada mexaniki və ultrasəs metodları ilə həyata keçirilmişdir. Qiymətləndirmələr göstərir ki, yuvacığın 1 mm^2 sahəsində 10^4 hissəcik olur. SMK+ Al_2O_3 yuvacığının zaman xarakteristikaları təmiz SMK yuvacığınıninki ilə müqayisədə bir qədər pisləşir. Bu onunla bağlıdır ki, SMK-ya Al_2O_3 hissəciklər əlavə etdikdə onun özlülüyü artır.

Simmetrik Al_2O_3 hissəciklərindən fərqli olaraq SrTiO_3 hissəcikləri SMK-nın direktor sahəsini kəskin təhrif edir, yəni SrTiO_3 hissəcikləri disklinasiya mərkəzinə çevrilirlər. Bu, bir tərəfdən hissəciklərin ölçüsünün böyük olması ($0,5 \text{mkm} \leq r \leq 2 \text{mkm}$) ilə, ikincisi isə bu hissəciklərin səthində polyarizasiya yüklərinin varlığı ilə bağlıdır. Bu yüklər SMK-nın spontan polyarizasiyası ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq direktorun fəza-zaman paylanmasını kəskin dəyişdirir. Həcmi keçid rejimində SMK+ SrTiO_3 yuvacığının zaman xarakteristikaları SMK yuvacığınınında əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir, çünki təhrif olunmuş UP haldan DOWN hala keçid daha az enerji tələb edir. Kiçik gərginliklərdə keçid domen sərhəddinin hərəkəti vasitəsilə baş verir və keçid sürəti domen sərhəddinin sürətindən başqa həm də keçid mərkəzlərinin sayı ilə mütənasibdir.

6. DƏRC OLUNMUŞ ELMI İŞLƏRİN XARAKTERISTİKASI

6. 1. Respublikada çap olunmuş məqalələrin siyahısı:

1. E.Ə. Məsimov, H.F. Abbasov “Polietilenqlikolun duru sulu məhlullarının bəzi struktur xüsusiyyətləri”, J of Qafqaz, N 27, 2009, s.38-41.
2. E.Ə. Məsimov, H.F. Abbasov, N.Ə. İbrahimov “Polietilenqlikol makromolekullarının konformasiya polyarizasiyasının bəzi aspektləri”, J of Qafqaz, v.1, No29, 2010, s.27-29.
3. Məsimov E.Ə., Abbasov H.F., Hübətov Ş.Ə. “Aqar gelinin spektral xassələrinə polietilenqlikolun və kalium hidrosidinin təsiri”, BDU-nun Fizika İnstitutu, “Fizikanın aktual problemləri”, IV Respublika Konfransının Materialları, 24-25 dekabr 2010. s.109-111.
4. Masimov E.Ə., Abbasov H.F. “Polietilenqlikolun duru sulu məhlulunun struktur xassələrinə K^+ , Na^+ ionlarının təsiri”, AMEA-nın “Fizika” jurnalı, 2010, No3-4, s.18-20.
5. Abbasov H. F. “On interaction of macromolecules with the molecules of solvent in the system polyethylene glycol–water”, AMEA-nın “Fizika” jurnalı, 2010, No3-4, s.21-23.
6. Abbasov H.F. “Polietilenqlikolun suda həllolması haqqında”, Kamal Jurnal, 2010, No1, s.15-16.
7. А.П. Герайзаде, Н.А. Мамедов, А.М. Манафова. «Энергетические методы определения удельной поверхности почв» Azərbaycan Torpaqşünaslar Cəmiyyətinin Əsərlər Toplusu, 2010, səh.5–13.
8. E.Ə. Məsimov, H.F. Abbasov, Q.M. Bayramov “Magneziyum sulfatın və karbomidin duru sulu məhlullarının struktur xassələri”, J of Qafqaz, v.2, N 29, 2010, s.31-33.
9. Н.А.Мамедов, Ш.Ш.Алекберов. «Озонная технология очистки фенолосодержащих вод». Fizika Problemləri İnstitutu, “Fizika Müasir Problemləri” IV Respublika konfransının Materialları, Bakı, 24-25 dekabr, 2010. s.117-119.
10. Məsimov E.Ə., Paşayev B.G., Həsənov H.Ş. Suyun istidən genişlənmə və izotermik sıxılma əmsallarının temperatur və təzyiqdən asılılığı. Bakı Universitetinin Xəbərləri, fizika-riyaziyyat elmləri seriyası, 2010, № 2, s.114-120.
11. Məsimov E.Ə., Paşayev B.G., Həsənov H.Ş. Suyun özlü axınının aktivləşmə parametrlərinin temperaturdan və təzyiqdən asılılığı. Bakı Universitetinin Xəbərləri, fizika-riyaziyyat elmləri seriyası, 2010, № 3, s.109-116.
12. Məsimov E.Ə., Həsənov H.Ş., Paşayev B.G., İbrahimov Ç.İ. Qələvi metal hidro oksidlərinin sulu məhlullarının ion elektrik keçiriciliyinin aktivləşmə parametrləri. AMEA, Fizika, CİLD XVI, №3-4, 2010, s.9-14.
13. Həsənov H.Ş., Məsimov E.Ə., Paşayev B.G., Musayeva S.İ. Polietilenqlikolu suyun strukturuna təsiri. Azerbaijan Journal of Physics, Fizika, AMEA. Cild XVI, 2, İyun, 2010 s.54-55.
14. Məmmədov E.A., Hüseynov K.D, Hüseynov M.A., Paşayev B.G., Musayev T.P. İzoamilpropionatın özlü axınının aktivləşmə parametrləri və termik xassələri.

- Azərbaycan Texniki Universiteti, Fizika-Texnika, Cild VIII(32), №4, 2009, s.16-21.
15. Paşayev B.G., Bağırova A.A., Həsənov H.Ş., Budaqov K.M. Disol və trisol məhlullarının reoloji və termik xassələrinin tədqiqi. Kimya problemləri №1, 2010, s.74-77.
 16. Paşayev B.G., Bağırova A.A., Həsənov H.Ş., Budaqov K.M. Poliqliykinin və reopoliqliyukinin özlü axınının aktivləşmə parametrlərinin və istidən genişlənmə əmsalının təyini. Kimya problemləri №2, 2010, s. 267-270.
 17. Məsimov E.Ə., Həsənov H.Ş., Paşayev B.G., İbrahimov Ç.İ. Su-etanol-karbamid sistemlərində struktur xüsusiyyətləri. Kamal elmi-texniki jurnalı. №1, 2010, s.5-9.
 18. А.Р.Имамалиев Эффект деформации твист-структуры сегнетоэлектрического жидкого кристалла, Kamal elmi jurnalı, 2010, No1, s. 17-20.
 19. E.Ə. Məsimov, A.R. İmaməliyev Aqar gelinin bulanqlıq spektrinin öyrənilməsi, Fizika, 2010, v.XVI, No2, səh.109-111.
 20. K.M.Budaqov, Q.M.Bayramov, Ç.İ.İbrahimov, F.C.Səfərova. Orqanizmdə Na-un arıqlığı halında sərbəst suyun qıtlığının təyini metodu haqqında. Kimya problemləri jurnalı.(AMEA-nın Kimya İnstitutu). №1. 2010. səh. 98-100.
 21. T.O.Bağırov, E.Ə.Məsimov, Q.M.Bayramov, H.F.Mehdiyev Suyun strukturunun canlı orqanizmlərdə rolu. Azerbaijan Journal of Physics, Fizika, AMEA. Cild XVI, No2, İyun, 2010 s.38-42.
 22. Bayramov Q.M. “ Maye kristallar”, Kamal Jurnal, No3 (7), 2010, s. 6-9.
 23. K.M.Budaqov, Q.M. Bayramov, Ç.İ.İbrahimov. Hüceyrə membranlarından keçən yüklərin aktiv və passiv daşınmaları haqqında. Fizikanın Müasir Problemləri IV Respublika Konfransının Materialları. Bakı, 24-25 dekabr 2010. s.115-117.
 24. E.Ə.Məsimov, A.R.İmaməliyev, Abdullayeva A.İ. Aqar gelinin bulanqlıqına polietilenqlikolinin təsiri. IV Respublika Konfransının Materialları. Bakı, 24-25 dekabr 2010. s.158-160.
 25. E.Ə.Məsimov, T.O.Bağırov, S.Y.Ocaqverdiyeva Polietilenqlikol-C₆O₇H₅Na₃-H₂O ikifazlı sisteminin C_{polimer}-C_{duz} hal diaqramının tədqiqi // Journal of Qafqaz University, 2009, №27, səh. 89-96.
 26. Məsimov E.Ə., Bağırov T.O. Polimer-su ikifazlı sistemlərində paylanma metodunun biotexnologiyada və təbabətdə tətbiqinin perspektivləri. Journal of Qafqaz, 2009, No27, s.60-80.
 27. Э.А.Масимов, В.В.Прудко, Т.О.Багиров, А.А.Багиров Изучение зависимости структуры водных растворов ПЭГ от молекулярной массы и концентрации // Journal of Qafqaz University, 2010, №29, т.1, стр. 100-105.
 28. N.A. Mamedov, G.I. Garibov, A.M. Manafova, A.P. Gerayzade, S.F. Nachmetova. “Role of biologically active water in process of germination and swelling seeds and their agricultural value” Proceeding of the tenth Baku International Congress “Energy, Ecology, Economy” Baku, 23 – 25 September 2009, p. 276–279
 29. G.I. Garibov, N.A. Mamedov, G.M. Sadikhzade. “Self-oscillatory properties argone discharge with running strata service of laser technology” Proceeding of the tenth Baku International Congress “Energy, Ecology, Economy” Baku, 23-25 September 2009, p. 164–166.
 30. B.B.Davudov, K.M.Dashdamirov, N.F.Javadov, N.A.Mamedov. “The ozonization:

- realites and perspectives” Proceeding of the tenth Baku International Congress “Energy, Ecology, Economy” Baku, 23 – 25 September 2009, p. 360–363
31. Э.А.Масимов, В.В.Прудько, Т.О.Багиров, Г.Ф.Мехтиев, С.М.Ахмедова Исследование структуры систем полиэтиленгликоль-вода. Fizika Problemləri “Fizikanın Müasir Problemləri” IV Resp.Konf. Materialları, Bakı, 24-25 dekabr, 2010. s.123-127.
 32. Məsimov E.Ə., Həsənov H.Ş., Paşayev B.G., Musayeva S.İ. Su-polietilenqlikol (1000)-KOH sisteminin özlü axınının aktivləşmə parametrləri və struktur xüsusiyyətləri. Fizikanın Müasir Problemləri IV Respublika Konfransının Materialları. Bakı, 24-25 dekabr 2010. s.151-153.
 33. Н.А.Мамедов, Г.И.Гарибов, Г.М.Садых-заде, Дж.Н.Джабаров, Ш.Ш.Алекберов Влияние периодических неоднородностей электродов на производительность реакторов электросинтеза. Проблемы энергетики, №1, 2010, с.63-66.
 34. N.Ə.Məmmədov, Q.İ.Qəribov, E.A.Rəsulov, Ş.Ş.Ələkbərov. İfrat yüksək tezlikli elektromaqnit dalğaları ilə suyun aktivləşdirilməsi. Bakı Universitetinin Xəbərləri, Fizika-riyaziyyat elmləri seriyası, №1, 2010, c.138-141.

6. 2. Xaricdə çap olunmuş məqalələrin siyahısı:

1. N.A. Mamedov, G. I. Garibov, A.M. Manafova, A.P. Gerayzade, Sh.Sh. Alekberov. “Application of biologically active water in processes of germination of seeds and its practical importance” 6th International Conference on “Technical and Physical Problems of Power Engineering” 14-16 September 2010, Tebriz, Iran .p.573-574.
2. V.A.Safarov, A.A.Allahverdiyev, N.A.Mamedov, Sh.Sh.Alekberov, S.B.Safarova. On the applicability of ozone technology for toxicity of processed gases of automobiles. 6th International Conference on “Technical and Physical Problems of Power Engineering” 14-16 September 2010, Tebriz, Iran .p.585-587.
3. N.A.Mamedov, G.I.Garibov, G.M.Sadikhzade, J.N.Jabarov, R.G.Garibov, Sh.Sh. Alekberov. About periodic heterogeneity in construction of ozonizers. 6th International Conference on “Technical and Physical Problems of Power Engineering” 14-16 September 2010, Tebriz, Iran .p.372-374.
4. N.A.Mamedov, B.B.Davudov, K.M.Dashdamirov, G.M.Sadikhzade. Characteristics of ozonizers with two barrier discharge. 6th Inter. Conf. on “Technical and Physical Problems of Power Engineering” 14-16 September 2010, Tebriz, Iran .p.575-578.

6. 3. Respublikada çap olunmuş tezislərin siyahısı:

1. Məsimov E.Ə., Abbasov H.F., Bayramov Q.M., İbrahimov N.Ə. “Magneziyum sulfatın duru sulu məhlullarının struktur xassələri”, BDU, “Fizikanın Aktual Problemləri”, VI Respublika konfransı, 20 noyabr 2010. S.88.
2. Məsimov E.Ə., Həsənov H.Ş., Paşayev B.G., İbrahimov Ç.İ. Qələvi metal ionlarının sulu məhlullarının aktivləşmə parametrləri. VI Respublika elmi konfransı. Fizikanın aktual problemləri, BDU. 20 noyabr 2010. s.89.
3. E.Ə.Məsimov, A.R.İmaməliyev Aqar gəlinin reoloji xassələrinə Al₂O₃ nanohissəciklə-

- rinin təsiri, "Fizikanın aktual problemləri" Resp. Elmi Konfransı, 20 noyabr 2010, s.90.
4. Q.M.Bayramov, E.İ.Əhmədov, Ü.M.Qasimov Nematik maye kristallar və polimerlər əsəsindəki kompozitlərin tədqiqi. IV Respublika Elmi Konfransının Materialları. BDU, Kimya fakultəsi, Bakı, 2010. S.94-95.
 5. Budaqov K.M., Bayramov Q.M., Məmmədov M.Ş. Hüceyrələrin fəaliyyətində və biokimyəvi reaksiyaların getməsində suyun vacib rolu. Vərəm və ağ ciyər xəstəlikləri üzrə III Respublika elmi-praktiki konfransı və I Milli Respirator Konqresi. Elmi materiallar toplusu. Bakı, 2010, səh.132-134.
 6. Məsimov E.Ə., Bağırov T.O., Bayramov Q.M. Canlı orqanizmdə müxtəlif maddələrin paylanması xarakteri haqqında. Vərəm və ağ ciyər xəstəlikləri üzrə III Respublika elmi-praktiki konfransı və I Milli Respirator Konqresi. Elmi materiallar toplusu. Bakı, 2010, səh.139-141.
 7. Масимов Э.А., Багиров Т.О., Байрамов Г.М. Изменение структуры воды при Различных патологических процессах в живых организмах. III Научно-практическая Конференция по туберкулезу и заболеваниям легких и I Национальный Респираторный Конгресс. Сборник научных трудов. Баку, 3-4 май 2010, с.135.
 8. B.B.Davudov, K.M.Daşdəmirov "Silindrik ozon generatorunun hesablanması" Fizikanın müasir promləri IV Resp. Elmi-prakt. Konf., BDU, Fizika problemləri ETİ, 24dekabr 2010, s.232-234.
 9. Z.M.Əhmədova, T.O.Bağırov Temperaturun Dekstran - PEQ - Su və PEQ - $C_4O_6H_4Na_2-H_2O$ ikifazalı sistemlərinin hal dioqramlarına təsiri. "Gənc Tədqiqatçıların Fizika və Astronomiya Problemləri" Respublika Elmi Konfransının Materialları. BDU, 15 may 2010, Bakı-2010, s.6.
 10. Ф.Ф.Насибова, Н.А.Мамедов. «Выбор условий при исследовании поверхностного натяжения воды» BDU, "Fizikanın Aktual Problemləri", VI Respublika konfransının Materialları, Bakı, 20 noyabr 2010. s.83–84.

6. 4. Xaricdə çap olunmuş tezislərin siyahısı:

1. Масимов Э.А., Аббасов Х.Ф. "О конформационной поляризуемости макромолекул в разбавленных водных растворах полиэтиленгликолей", VI Международная научная конференция "Кинетика и механизм кристаллизации. Самоорганизация при фазообразовании", Тезисы докл., Иваново, 21-24 сентября 2010. с.253.
2. Масимов Э.А., Имамалиев А.Р. Изучение спектра мутности агарового геля, VI Международная Научная Конференция, Самоорганизация при фазообразовании, Иваново, 21-24 сентября, 2010, с.268
3. Э.А. Масимов, Г.Ш. Гасанов, Б.Г. Пашаев, Ч.И. Ибрагимов. Параметры активации ионной электропроводности в водных растворах гидроксидов щелочных. VI Международная научная конференция. Иваново, Россия 21-24 сентября 2010. с.294.
4. Байрамов Г.М., Ибрагимов Т.Д., Имамалиев А.Р. Исследование эффекта Кларка-Лагерволла в сегнетоэлектрическом жидком кристалле, легированном малыми вердыми частицами, VI Международная Научная Конференция,

Самоорганизация при фазообразовании, Иваново, 21-24 сентября, 2010, с.262-263.

5. T.D.Ibragimov, G.M.Bayramov Novel type of tunable infrared liquid crystalline filters. Abstracts Conference OPTO SPIE Photonics West. San Francisco, California, USA. 23-28 January 2010. p.266.
6. T.D.Ibragimov, N.J.Ismailov, G.M.Bayramov, A.R.Imamaliyev Orientation of Liquid Crystalline Molecules on the IR transparent Substrates Subjected to Argon Ion Bombardment. Abstract Book the 23rd International Liquid Crystal Conference. July 11-16, 2010, Krakow, Poland. P.273.

6. 5. Çap olunmuş monoqrafiya, dərslük və dərş vəsaiți :

1. Bayramov Q.M., Mirzəliyeva S.E. “E.D.Eylazov Elektrokimyaya aid praktikum” Ali məktəblər üçün dərş vəsaiți kitabının tərcüməsi, Bakı, 2010, 134 səh.
2. Qocayev N.M., Paşayev B.G. Fizika fakültəsi Bakalavr təhsil pilləsi “Fizika müəllimliyi” ixtisası üzrə “Molekulyar fizika” fənninin Proqramı. 2010, 4 s.

7. Xarici dövlətlərin təhsil və elm müəssisələri ilə əlaqələr

7.1. Elmi-texniki əməkdaşlıq:

Hesabat ilində Rusiya, Türkiyə, ABŞ, Almaniya, Belçika, Polşa, Ukrayna və s. ölkələrin elm və təhsil müəssisələri ilə elmi əməkdaşlıq aparılmışdır.

7.2. Beynəlxalq konfranslarda iştirak:

Şöbənin əməkdaşları aşağıdakı Beynəlxalq Konfranslarda iştirak etmişlər:

- Polşa, Krakov. “Maye kristallar” üzrə 23-cü Beynəlxalq Konfrans.
- Şöbənin əməkdaşı Q.M.Bayramov 2010-cu ilin oktyabrında Rusiyada Moskva Dövlət Universitetində keçirilmiş Universitetlərin Rusiya üzrə V və MDB üzrə I Elm Festivalında iştirak etmişdir. (Ezamiyyə xərcləri Ukrayna Elm və Texnologiya Mərkəzinin Qrant layihəsi hesabına ödənilmişdir).

7.3. Beynəlxalq proqramlar üzrə təkliflər:

Şöbənin əməkdaşları UETM dəstəyi ilə 1 Beynəlxalq qrant layihəsi yerinə yetirmiş və daha 2 mövzu üzrə qrant layihəsi hazırlayaraq UETM-ə göndərmişlər.

1. 01.08.2007 - 31.07.2010 il tarixində uğurla yerinə yetirilmiş Ukrayna Elm və Texnologiya Mərkəzinin 4172 sayılı “Yeni foton cihazlarının yaradılması üçün kolloid-maye kristal kompozitlərin optiki xassələrinin tədqiqi” mövzusunda yerinə yetirilmiş qrant layihəsinin Bayramov Q.M rəhbəri, İmaməliyev A.R. isə layihə iştirakçısı olmuşlar.
2. Bayramov Q.M. AMEA-da 2010-2011 illərdə yerinə yetiriləcək Ф10А3-004 nömrəli “Ətraf mühitin monitorinqi üçün kicik zərrəcik - maye kristal əsasında orta İQ diapozonda işləyən idarə olunan dispersiya filtirlərinin işlənilib hazırlanması”

mövzusunda Belarusiya - Azərbaycan birgə qrant layihəsinin iştirakçısıdır.

8. Elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinin tətbiqi: tətbiq edilməmişdir.

9. Patent və informasiya işləri.

1. Bayramov G.M., Imamaliyev A.R., Ibragimov T.D., Maharramov A.M. Colloid-Liquid crystal composite for Electrooptical devices. Eurasian Patent Organization (EAPO), Publication number: WO 2010/078631, 15 July 2010.

10. DÖVLƏT PROQRAMLARININ İCRASI.

10.1 “Azərbaycan Respublikasında 2009-2015-ci illərdə elmin inkişafı üzrə Milli Strategiya”nın həyata keçirilməsi ilə bağlı Dövlət Proqramı”

Şöbədə aparılan elmi-tədqiqat işləri qeyd olunan müvafiq Dövlət Proqramı əsasında tərtib olunmuş və təsdiq edilmiş plan çərçivəsində həyata keçirilir.

11. Şöbədə keçirilmiş elmi konfransların, seminarların və simpoziumların xarakteristikası:

Şöbənin əməkdaşları «Fizika problemləri» ETİ-də keçirilmiş “Fizikanın Aktual Problemləri” IV Respublika konfransının təşkilində (24-25 dekabr 2010-ci il) iştirak edirlər (Məsimov E.Ə., Abbasov H.F.).

"Bioloji sistemlər fizikası" şöbəsində ayda iki dəfə həftənin IV günləri, saat 13⁰⁰-da "Bioloji sistemlərdə qarşılıqlı təsir və struktur problemləri" adlı seminarlar keçirilmişdir. Seminarların rəhbəri - prof. E.Ə.Məsimov.

12. Şöbədə elmi və elmi-pedaqoji kadrların hazırlanması:

Şöbədə fizika fakültəsinin bakalavr pilləsində təhsil alan tələbələr kurs işləri və buraxılış işləri yerinə yetirirlər. Magistratura pilləsində "Bioloji sistemlər fizikası" ixtisası üzrə təhsil alan magistrantlar, aspirant və dissertantlar şöbənin bazasında dissertasiya işləri yerinə yetirirlər.

13. Dissertasiya müdafiəsi və dissertasiya şuralarının fəaliyyəti:

1. Şöbənin əməkdaşı Ələkbərov Şahin Şəmsəd oğlu fizika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almışdır.

14. 2011-cu ildə alınmasına ehtiyac olan avadanlıqlar

1. Diferensial skanedici kalorimetr DSC-131 Setaram – 8000\$
2. Reometr CS10 Bohlin – 10000 \$

3. İmpedansmetr Quad Tech-7000 – 5000\$

15. Əsas nəticələr və təkliflər:

Hesabat dövrü ərzində şöbənin əməkdaşları UETM dəstəyi ilə 1 Beynəlxalq qrant layihəsi yerinə yetirmişlər və daha 2 mövzu üzrə qrant layihəsi hazırlayaraq UETM-ə göndərmişlər. 2 mövzu üzrə qrant layihəsi isə Elmin İnkişaf Fonduna təqdim olunmaq üçün hazırlanmışdır.

Şöbənin əməkdaşları 6 Beynəlxalq və 6 Respublika konfranslarında tezislə iştirak etmişlər. 1 dərs vəsaiti tərcümə edilmiş, 1 fənn proqramı çap edilmişdir. Respublikada 34 məqalə və 10 tezis, xaricdə 4 məqalə və 6 tezis çap olunmuş, elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinin tətbiqi üçün təkliflər hazırlanmış və 1 ixtiraya Avroasiya Patenti alınmışdır.

Şöbədə görülmüş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrin tətbiqi ilə əlaqədar təkliflər:

1. Bioloji hissəciklərin (hüceyrə hissəcikləri, qan və s.) ayrılması üçün yüksək ayırma qabiliyyətinə malik yeni polimer-su ikifazlı sistemlərin hazırlanması.
2. Suda həllolan birləşmələrin suyun strukturuna strukturlaşdırıcı və ya dağıdıcı təsirlərinin ekspress aşkarlanması.
3. Qanda patoloji dəyişiklər müşayət olunan xəstələrin qanının və müxtəlif toxuma Ekstratlarının ikifazlı sistemlərdə paylanma əmsallarının kəskin dəyişməsinə nəzarət olunması.
4. Əvvəlcədən fiziki-kimyəvi xassələri proqnozlaşdırılan gellərin hazırlanması.
5. Neftçixarma sənayesində çıxarılan neftin məhsuldarlığını artırmaq üçün müxtəlif hidrofobluğa malik polimerlərin sulu məhlullarının hazırlanması.
6. Optoelektron və foton qurğuları üçün yeni kolloid maye kristal kompozitlər təklif olunmuşdur.