

III BÖLM

BİOLOJİK SİSTEMLƏR VƏ MOLEKULYAR FİZİKASI

baghirov-t@mail.ru

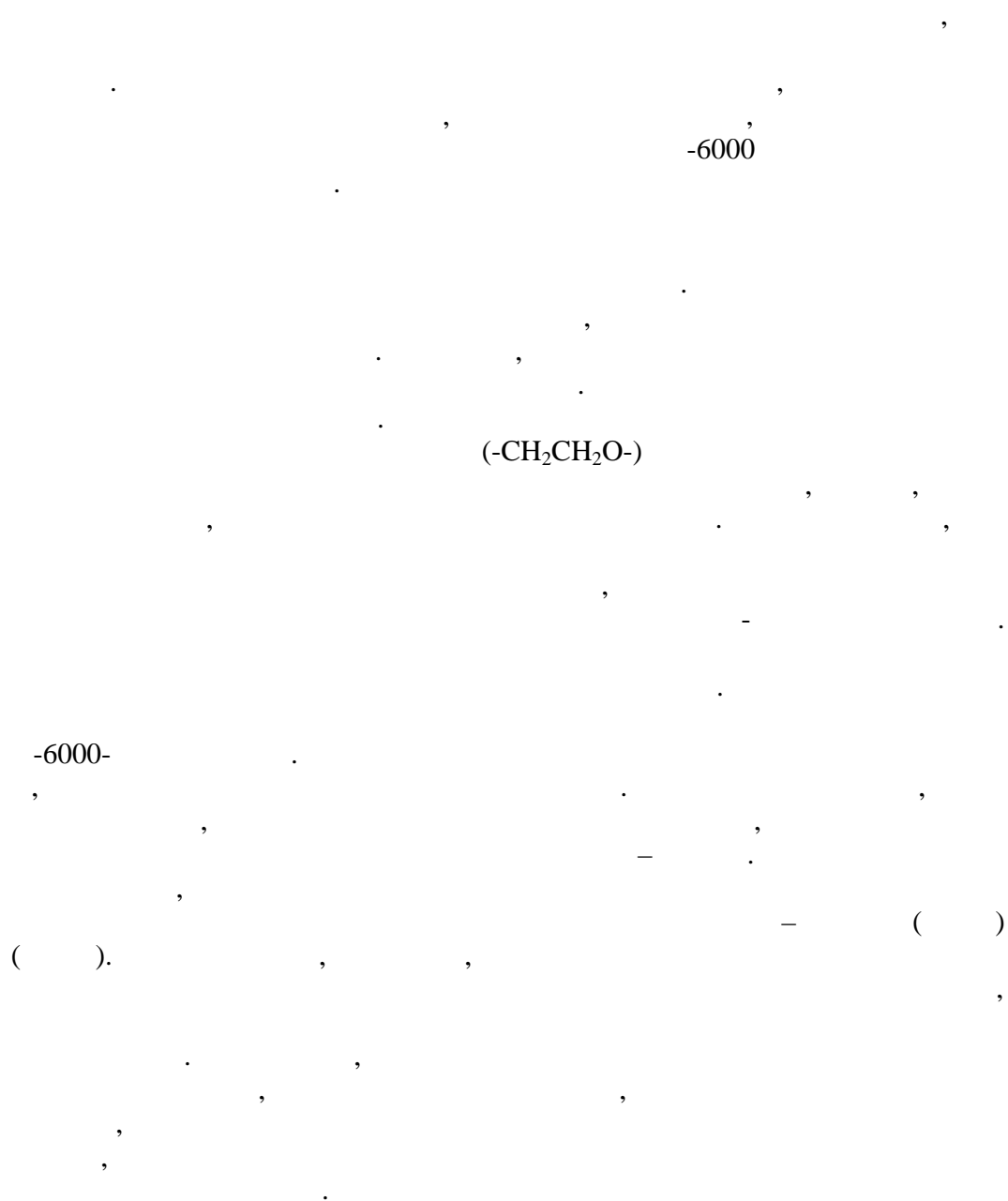
-6000

(-6000) ($C_6H_5O_7Na_3$ –
 (n_D^{20}) (ρ^{20}) “Panreac” (-6000),
 ±0,005 10 ±0,02° -454 ±0,0001,
 (283,15; 298,15; 313,15 333,15 -6000-
 (, -6000-) 298,15 ,

$$\overline{V_p} = 5046 + 339,4 \cdot 10^3 X_p + 184,1 \cdot 10^6 X_p^2 \quad (R^2=0.9866) \quad (1)$$

$$\overline{V_s} = 73,65 + 8,11 m_s + 5,08 m_s^2 \quad (2)$$

X_p – ;
 m_s –



-6000-

(10-30 %)

-6000-

1. , 1974, 381 .
2.
//
3. « » , 2011, 24 (63), 3, . 132-137.
. //
4. , 2008, 51, .2, . 123-126.
. //
- 2014, 11, .2411-2415.
5. *Masimov E.A., Bagirov T.O., Mammadov I.Q., Bagirov A.A., Hasanova G.Z.* // V International Conference. «Modern problems of physics», Baku, 2008, p.158-160.
6. *Salabat A., Absoni M.H., Bahar A.R.* // J. Chromatogr.: B, 2007, vol. 858, p 234-238.
7. *Zafarani-Moattar M.T., Emamian S., Hamzehzadeh S.* // J. Chem. Eng. Data, 2008, vol. 53, p. 456-461.
8. *Zaslavsky B.Yu., Bagirov T.O., Borovskaya A.A., Gasanova G.Z., Gulaeva N.D., Levin V.Yu., Masimov E.A., Mahmudov A.U., Mestechkina N.M., Miheeva L.M., Osipov N.N. and Rogozhin S.V.* // J. Colloid and Polymer Science, 1986, v. 264, 12, p.1066-1071.

**POLİMER-SU İKİFAZALI SİSTEMLƏRİNDƏ PAYLANMA METODUNUN
BİOTEXNOLOGİYADA VƏ TİBBİ DİAGNOSTİKADA TƏTBİQİ**

E. Ə. Məsimov, T.O. Bəyrov, S.Y. Ocaqverdiyeva, X.T. Həsənova, S.R. Bəyrova

Bakı Dövlət Universiteti

baghirov-t@mail.ru

Bir sıra polimer-su ikifazalı sistemlərinin ayırma qabiliyyəti tərtib edilmişdir. PEQ-C₄O₆H₄Na₂-H₂O ikifazalı sisteminin ayırma qabiliyyətinin nisbətən kiçik olması həmin sistemin bioloji maddələrin «inc» ayrılması üçün istifadə olunmasına imkan verir. Polimer-su ikifazalı sistemlərin qeyri-bərabər paylanma metodu vasitəsilə qanda patoloji dəyişiklikləri müəyən edilən xəstəliklərin erkən diaqnozunu verməyə imkan verən tibbi diaqnostikada istifadə olunması mümkün sayılan ikifazalı sistemlər (PEQ-Al₂(SO₄)₃-H₂O, PEQ-MgSO₄-H₂O) təklif olunmuşdur. Göstərilmişdir ki, bu metodu tətbiq etməklə eyni zamanda həmin xəstəliklərin yaranması və müalicə mexanizmi haqqında mülahizələr yürütmək olar.

Əsasını təşkil edən polimer-su ikifazalı sistemlərin maddələrin qeyri-bərabər paylanmasına əsaslanan metodun nəzəri əsasları, analitik, preparativ və diaqnostik məqsədlər biotexnologiyada və təbii perspektivləri təhlil edilmişdir. Bioloji sistemin fraksiyalarının, polimerlərin fraksiyalarının ikifazalı sistemin eyni zamanda mövcud olan fazalarına olan həssaslığının müxtəlifliyi onları həmin sistemlərdə ayırmağa imkan verir.

İkifazalı polimer-polimer-su və polimer-duz-su sistemlərin maddələrin qeyri-bərabər paylanma metodu praktiki həyata keçirilən fiziki-kimyəvi metodlardan biridir. Bu metod müxtəlif kimyəvi maddələrin, o cümlədən biopolimerlərin sistemin müxtəlif hidrofobluğa malik fazalarının su mühitlərinə həssaslığının müxtəlifliyini əsaslandırır.

Müəyən edilmiş kimi, suya daxil edilmiş istənilən maddə suyun strukturunu və/və ya halını dəyişdirir və bu da öz növbəsində su mühitinin hidrofobluğunu dəyişdirir. Ona görə də təbii ki, su-polimer ikifazalı sistemlərin (SP S-d) həll edilən maddənin özünə yaxın olan mühitdə (hidrofobluğa həmin maddənin hidrofobluğuna yaxın olan fazada) cəmlənməsi olacaqdır. Biopolimerlərin və kiçik molekullu birləşmələrin ikifazalı sistemlərdə paylanmasının fiziki-kimyəvi qanunauyğunluqları tədqiq olunarkən göstərilmişdir ki, bu maddələrin paylanmasını hidrofob və ion hidratlaşması termini ilə izah etmək olar. Bu qarışıqlıq təsirləri kəmiyyətcə xarakteriz etmək üçün marker maddələrin –dinitrofenillə dirilmiş DNF-α-aminturlarının natrium duzları homoloji sırasının paylanmasına baxılmışdır.

Həmin homoloji sıranın paylanma məsələsi ilə yan alifatik zəncirin uzunluğu (metilen qruplarının sayı) arasında əlaqədəki asılılıq vardır:

$$\ln K = C + E \cdot n_{CH_2},$$

burada K –homoloji sıranın verilmiş üzvünün ikifazalı sistemdə paylanma məsələsi, n_{CH_2} – paylanan marker molekulundakı metilen qruplarının sayı, C və E isə uyğun olaraq molekulun polyar (ion hidratlaşması) və qeyri-polyar hissələrinin (hidrofob hidratlaşma) paylanma məsələsindəki payını xarakteriz edən sabitlərdir. K=1 olarsa $\ln K=0$ və $C=E \cdot n^*$ olur. Burada $n^* = -n_{CH_2}$ metilen qruplarının elips hipotetik sayıdır ki, bu zaman maddə fazalar arasında bərabər paylanmış olur. Başqa sözlə ion hidratlaşması və hidrofob qarışıqlıq təsirlərinin effektiv bir-birini kompensasiya etməsi olur. Bu kəmiyyət fazaların hidrofobluqlarının arasındakı fərqi, yəni sistemin bioloji obyektləri bir-birindən ayırma qabiliyyəti xarakteriz edir və ikifazalı sistemin ayırma qabiliyyəti adlanır. Bir sıra SP S-in ayırma qabiliyyəti tərtib edilmişdir və alınmışdır ki, PEQ-

$Al_2(SO_4)_3-H_2O$ ikifazlı sistemi üçün böyük ayırma qabiliyyətinə malikdir ($n^*=11,08$). Qeyd edək ki, sistemləri «inc» və «kobud» ayırma nöqtəyi-nə zərindən seçmək olar. Belə ki, «inc» ayırma üçün ayırma qabiliyyəti kiçik olan ikifazlı sistem (məsələn, $PEQ-C_4O_6H_4Na_2-H_2O$ ikifazlı sistemi, $n^*=2,8$), «kobud» ayırma üçün isə böyük ayırma qabiliyyətinə malik olan sistem ləvəlidir.

Polimer-duz-su ikifazlı sistemlərinə paylanma metodu vasitəsilə radioaktiv üalanmanın qan zərərli zülallarının nisbi hidrofobluqlarına təsirinə baxılmışdır. Radioaktiv maddə kimi ^{60}Co götürülmüş və təcrübə heyvanları müxtəlif dozalarda (200, 350, 450 və 500 rentgen) üalandırılmışlar. Heyvanlardan 7, 14, 21 və 28-ci günlər qan götürülmüş və onların paylanmasına baxılmışdır. Səlam qanın paylanma məsələsi ilə müqayisələr aparıldıqda məlum olmuşdur ki, kiçik dozalarla üalandırılmış heyvanların qan zərərli zülallarının paylanma məsələsi birinci həftədən başlayaraq, dördüncü həftəyə qədər və iki qiymətini alır və heyvanlar sağalır. Böyük dozalarla üalandırılmış heyvanların qan zərərli zülallarının paylanma məsələsində isə bu müəhd olunmuş və heyvanlar ölür. Aparılmış tədqiqatlar bir daha təsdiq edir ki, radioaktiv üalanmanın təsiri ilə qandakı zülalların konformasiyasında müəyyən dəyişikliklər baş verir və bu konformasiya dəyişikliyi polimer-su ikifazlı sistemlərinə paylanma metodu vasitəsilə böyük dəqiqliklə aşkar etmək mümkündür.

Digər bir təcrübədə radioaktiv üalanmanın albuminin $PEQ-MgSO_4-H_2O$ ikifazlı sistemində paylanma məsələsinə təsiri tədqiq olunmuşdur. Müxtəlif dozalarla üalandırılmış albuminin paylanma məsələləri bir-birindən fərqli alınmışdır. Bu təcrübələrin nəticəsi kimi qeyd etmək olar ki, maddələrin SP S-də qeyri-bərabər paylanması metodundan qanda patoloji dəyişikliklər müəyyən edilən xarakterli ilk diaqnostikasında istifadə etmək olar.

Elmi dəbiyyatda polietilenqlikolu sənəti aktiv maddə kimi götürərək nazik təbəqələrin sulu məhluldan kimyəvi çökdürməsi metodu ilə nano ölçülü hissəciklərin alınmasına tez-tez rast gəlinir. Bu metodun nanotexnologiyada tətbiqi PEQ-in bir sıra qeyri-üzvi duzlarla ikifazlı sistemlərdə gətirməsinə səbəblənir. Qeyd edək ki, PEQ-də istifadə olunması digər sənəti aktiv maddələrdə istifadə zamanı rast gəlinən bəzi problemləri həll edə bilər. Tədqiqat olunmuş idə molekulyar kütləsi 6000 olan PEQ istifadə olunmuşdur. PEQ-in digər molekulyar kütlələrindən istifadə olunması ilə daha maraqlı nəticələrin alınması gözlənilir. Bu istiqamətdə tədqiqat işləri davam etdirilir.

DƏRİS

1. Məsimov E. N., Bəyrov T.O. // AMEA-nın Xəbərləri, fizika-riyaziyyat və texnika elmləri seriyası, fizika və astronomiya, 2006, XXVI cild, № 5, s.132-140.
2. Məsimov E. N., Bəyrov T.O. // Bakı Universitetinin Xəbərləri, fizika-riyaziyyat elmləri seriyası, 2001, № 2, s. 19-24.
3. Albertsson P.A. Partition of cell particles and macromolecules, 3rd Ed., Willey Press: New York, 1986, 396 p.
4. Salabat A., Absoni M.H., Bahar A.R. // J. Chromatogr.: B, 2007, vol. 858, p 234-238.
5. Zafarani-Moattar M.T., Emamian S., Hamzehzadeh S. // J. Chem. Eng. Data, 2008, vol. 53, p. 456-461.
6. Zaslavsky B. Aqueous Two-Phase Partitioning: Physical Chemistry and Bioanalytical Applications, Marcel Dekker, New York, 1994, -212 p.

**ELEKTRİK KEÇİRİCİLİYİN GÖR
NOLARIN HİDRATLA MƏDƏNİYYƏT
E. M. Simov, H. Həsənov, B.G. Paşayev, X.F. Əliyeva**

Bakı Dövlət Universiteti

p.g.bakhtiyar@gmail.com

MgSO₄ duzunun sulu məhlulunun xüsusi elektrik keçiriciliyinin təcrübə qiymətlərini görməhlulda Mg²⁺ ionunun hidratlaşma dənəyində təyin edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, 25⁰C temperaturda Mg²⁺ ionunun hidratlaşma dənəyində n=26 olur.

Məlumdur ki, elektrolitlərin sulu məhlullarında elektrik cərəyanı ionların istiqamətli hərəkəti hesabına yaranır. Adətən qüvvətli elektrolitlərdə kiçik konsentrasiyalarda suda tam dissosiasiyaya məruz qalırlar. Odur ki, belə elektrolitlərin sulu məhlullarının xüsusi ion elektirik keçiriciliyi, müsbət və mənfi yüklü ionların xüsusi elektrik keçiriciliklərinin cəmiyyəti kimi hesab olunur:

$$\uparrow = \uparrow_+ + \uparrow_- \quad (1)$$

Burada \uparrow_+ və \uparrow_- uyğun olaraq, kationların və anionların xüsusi elektrik keçiriciliyidir.

Məhlulun molyar elektrik keçiriciliyi (Λ_m)

$$\Lambda_m = \frac{\uparrow}{c} \quad (2)$$

düsturu ilə təyin olunur [1,2]. Burada c (mol/l) molyar konsentrasiyadır. Kationların və anionların molyar elektrik keçiriciliyini, uyğun olaraq, \uparrow_+ və \uparrow_- ilə ifadə etsək, (1) və (2) düsturlarına görə

$$\Lambda_m = \uparrow_+ + \uparrow_- \quad (3)$$

olur.

$MgSO_4$ duzunun sulu məhlulunda Mg^{2+} və SO_4^{2-} ionları yaranır. SO_4^{2-} ionu zəif hidratlaşmaya məruz qaldığından onun molyar ion keçiriciliyi Mg^{2+} ionunun keçiriciliyindən təqribən 1,5 dəfə böyükdür [3]. Odur ki, yazarıblik:

$$\uparrow_- \approx 1,5 \uparrow_+ \quad (4)$$

(4) ifadəsini (3)-də nəzərə alsaq, məhlulun molyar elektrik keçiriciliyi üçün

$$\Lambda_m \approx 1,5 \uparrow_+ \quad (5)$$

ifadəsini alırıq. Digər tərəfdən, elektrolitlərdə baxılan ionun (məsələn kationun) xüsusi elektrik keçiriciliyi (\uparrow_+)

$$\uparrow_+ = \frac{nq^2}{m} \uparrow \quad (6)$$

ifadəsi ilə təyin olunur [2]. Burada n -vahid həcmdəki kationların sayı, q -ionun yükü, m -hidrat təbii qatılda birliktə ionun kütləsi, τ -ionun su molekulu ilə növbəti toqquşmaya qədər getdiyi məsafəyə sərf olunan zamanın orta qiyməti, γ nisbəst qatı müddətinin orta qiymətidir.

$MgSO_4$ duzunun sulu məhlulunda kationların və anionların sayı bərabər olduqdan ionların tam sayı

$$N = N_+ + N_- = 2N_+ \quad (7)$$

olar. Onda vahid həcmdəki kationları sayı

$$n = \frac{N_+}{V} = \frac{N}{2V} = \frac{1}{2} \cdot cN_A \quad (8)$$

olar. Burada N_A -Avoqadro dördüdür. onun yükünün $q = Ze$ olduğunu və (8) ifadəsini (6)-da nəzərə alsaq, kationun xüsusi elektrik keçiriciliyi üçün

$$\tau_+ = \frac{cN_A Z^2 e^2}{2m} \cdot \tau \quad (9)$$

ifadəsini alırıq. Burada Z -ionun ionlaşma dərəcəsi (məs. Mg^{2+} ionu üçün $Z=2$), e -elementar yüküdür. Su mühitində hər kətdən ionun səbəst qatı müddətinin orta qiyməti

$$\tau = \frac{1}{n_1 \tilde{s}_{nis}} \quad (10)$$

ifadəsi ilə təyin olunabilir [2]. Burada n_1 -vahid həcmdəki su molekullarının sayı, s -ionun maye molekulundan səpilməsinin tam ənkəsinin sahəsi, \tilde{s}_{nis} -ionun hər hansı su molekuluna nəzərən nisbi sürətidir. Səbəst qatı müddətinin orta qiymətinin təyində əsas çətinlik \tilde{s}_{nis} sürətinin təyin olunmasıdır. Bu məqsədlə bir neçə yaxınlaşmalar qəbul edək: birincisi, qəbul edək ki, ionun dreyf sürəti onun istilik hərəkətinin sürətindən çox kiçikdir. Bu fərziyyə mümkündür, çünki (6) düsturu ionu istiqamətəndirən xarici elektrik sahəsinin intensivliyinin kiçik qiymətində doğrudur. Bu halda ionun dreyf sürəti istilik hərəkətinin sürətindən üstün otuzdurulur. Bu isə o deməkdir ki, ionun dreyf sürəti istilik hərəkətinin sürətindən çox kiçikdir; ikincisi, ionun hidrat təbii qatılda kütləsi su molekulunun kütləsindən çox böyük olduqdan onun istilik hərəkətinin sürəti su molekulunun istilik hərəkətinin sürətindən çox kiçik olacaqdır.

onun su molekuluna nəzərən nisbi sürəti

$$\tilde{s}_{nis} = \tilde{s}_{ion} - \tilde{s}_{su} \quad (11)$$

kimi təyin olunur. (11) ifadəsini kvadrata yüksəldək.

$$\tilde{s}_{nis}^2 = \tilde{s}_{ion}^2 + \tilde{s}_{su}^2 - 2\tilde{s}_{ion}\tilde{s}_{su} \cdot \cos\gamma \quad (12)$$

(12) ifadəsindən orta qiymət götürdükdə $\cos\gamma$ həmişə müsbət, həmişə mənfəi qiymət aldığından axırıncı ifadə sıfıra bərabər olur və (12) düsturu aşağıdakı kildür.

$$\overline{v}_{nis}^2 = \overline{v}_{ion}^2 + \overline{v}_{su}^2 \quad (13)$$

Yuxarıdakı mülahizələrə əsasən

$$\overline{v}_{ion}^2 \ll \overline{v}_{su}^2$$

olduğundan, yekunda ionun su molekuluna nisbətən nisbi orta sürətini su molekulunun istilik hərəkətinin orta sürətinə bərabər götürməklərlər:

$$\overline{v}_{nis} = \overline{v}_{su} = \sqrt{\frac{3RT}{M_{su}}} \quad (14)$$

Burada R universal qaz sabiti, T mütləq temperatur, M_{su} suyun molyar kütləsidir.

Vahid həcmdəki su molekullarının n_1 sayını

$$n_1 = \frac{N}{V} = \frac{N_A}{V_m} \quad (15)$$

ifadəsilə təyin etməklərlər. Suyun molyar həcmi (V_m)

$$V_m = \frac{M_{su}}{\rho_{su}} \quad (16)$$

olur. (16) ifadəsini (15)-də nəzərə alsaq

$$n_1 = \frac{N_A \rho_{su}}{M_{su}} \quad (17)$$

olur. İonun su molekulundan səs pəlməsinin tam enkəsivinin sahəsini

$$S = f (r_{ef} + r_{mol})^2 \quad (18)$$

düsturü ilə hesablamaqlər. Burada r_{ef} ionun suda effektiv radiusu, r_{mol} isə su molekulunun radiusudur. (14), (17) və (18) ifadələrini (10) də nəzərə alsaq

$$\dagger = \frac{M_{su}^{3/2}}{f N_A \rho_{su} (r_{ef} + r_{mol})^2 \sqrt{3RT}} \quad (19)$$

ifadəsini alırıq. (19) ifadəsini (9)-də nəzərə alsaq, ionun xüsusi elektrik keçiriciliyi üçün aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$\dagger_+ = \frac{1}{2\sqrt{3RT}} \cdot \frac{cZ^2 e^2 M_{su}^{3/2}}{m_{su} f (r_{ef} + r_{mol})^2} \quad (20)$$

Onda

$$\} _+ = \frac{\dagger_+}{c} = \frac{1}{3\sqrt{RT}} \cdot \frac{Z^2 e^2 M_{su}^{3/2}}{m_{su} f (r_{ef} + r_{mol})^2} \quad (21)$$

olar. (21) ifadəsini (5)-də nəzərə alsaq,

$$\Lambda_m = \frac{2.5}{2\sqrt{3RT}} \cdot \frac{Z^2 e^2 M_{su}^{3/2}}{m_{\dots su} f(r_{ef} + r_{mol})^2} \quad (22)$$

ifadəsini alırıq. Buradan ionun hidrat təbii birləşmə kütləsi üçün

$$m = \frac{2.5}{2\sqrt{3RT}} \cdot \frac{1}{\Lambda_m} \cdot \frac{Z^2 e^2 M_{su}^{3/2}}{m_{\dots su} f(r_{ef} + r_{mol})^2} \quad (23)$$

ifadəsini alırıq.

5% $MgSO_4$ duzunun sulu məhlulunun $T=298,15^\circ C$ temperaturda molyar elektrik keçiriciliyi $\Lambda_m = 4,148 \cdot 10^{-3} Om^{-1} m^2 mol^{-1}$, Mg^{2+} ionunun suda effektiv radiusu $r_{ef} = 0,44 \cdot 10^{-9} m$, su molekulunun radiusu $r_{mol} = 1,38 \cdot 10^{-10} m$ [4], suyun molyar kütləsi $M_{su} = 18 \cdot 10^{-3} \frac{kq}{mol}$, elementar yük $e = 1,6 \cdot 10^{-19} Kl$ və həmin temperaturda suyun sıxlığı $\rho_{su} = 997,07 \frac{kq}{m^3}$ olduğunu bilərək, (23) düsturuna əsasən ionun hidrat təbii birləşmə kütləsi üçün $m = 828 \cdot 10^{-27} kq$ qiymətini alırıq.

onun yanında n sayda su molekulunun hidratlaşması olduğunu qəbul etsək, onda ionun hidrat təbii birləşmə kütləsi

$$m = m_{ion} + n m_{mol} \quad (24)$$

kimi yazıla bilər. Burada m_{ion} -ionun kütləsi, m_{mol} -su molekulunun kütləsidir. (24)-də n

$$n = \frac{m - m_{ion}}{m_{mol}} \quad (25)$$

ifadəsini alırıq. $m = 828 \cdot 10^{-27} kq$, $m_{ion} = 24 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} kq$ və $m_{mol} = 18 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} kq$ qiymətini (25) düsturunda yerinə yazaraq, Mg^{2+} ionunun hidratlaşma dərəcəsi üçün $n = 26$ qiymətini alırıq. (23) düsturundan görüldüyü kimi, ionun hidratlaşma dərəcəsi bilavasit konsentrasiyadan asılı deyil. Lakin (23) düsturunda molyar elektrik keçiriciliyi konsentrasiyadan asılıdır və konsentrasiyanın artması ilə molyar elektrik keçiricilik artır. Bundan başqa temperaturun artması ilə də elektrik keçiriciliyi artır. Beləliklə, (24) düsturundan alınır ki, konsentrasiyanın və temperaturun artması ilə ionun hidrat təbii birləşmə kütləsi azalmalıdır. Bu isə öz növbəsində, (25) düsturuna əsasən, hidratlaşma dərəcəsi azalmalıdır. Bu məsələnin araşdırılması gələcək tədqiqat işlərində nəzərdə tutulur.

Onuda qeyd edək ki, $MgSO_4$ duzu təbii birləşmədə bəzi məhlullarda molyar nisəti üçün geniş istifadə olunur. Bizim apardığımız tədqiqatlar göstərir ki, $MgSO_4$ duzu suda 20% - qədər yaxın həll olur, sonra doymu məhlul alınır və duz çöküntü verir.

Beləliklə, bu nəticəyə görə, $MgSO_4$ duzunun sulu məhlulunda Mg^{+2} ionunun hidratlaşma dərəcəsi 26-dır və bu duzun təbii tərkibində 20%-ə qədər sulu məhlulundan istifadə etmək olar.

D B İYAT

1. Atkins P., De Paula J. Physical chemistry. Oxford University Press. 2006. 1067 p.
2. Məsimov E. , Həsənov H. , Paşayev B.G. Maye məhlulların elektrik keçiriciliyi. Monoqrafiya, Bakı 2011, 84 s.
3. David R. Lide. CRC Handbook of Chemistry and Physics. CRC Press, 2005, p.936-942. David R. Lide. CRC Handbook of Chemistry and Physics. CRC Press, 2005, p.936-942.
4. M. Chaplin. Water Structure and Behavior. <http://www.lsbu.ac.uk/water/chaplin.html>. South Bank University, London 2008, 576p.

AQAROZA MƏHLULUNDA GEL MƏL GƏLMƏ PROSESİNİN

İN DİNAMİK SƏPƏLMƏ METODU DÜLƏT DƏQƏQ

E. Məsimov, A.R. Məmmədliyev, A.H. Səmədova

Bakı Dövlət Universiteti

Maddənin gel halı həmişə elmi, həm də praktik tədqiqat baxımından maraqlıdır. Orqanizmlə uyuşan olduqdan polisaxarid hidrogelləri son vaxtlarda biotexnologiyada, təbii, yeyinti və kosmetologiyada geniş tədqiqat olunur. Gelin təbii zamanı onun fiziki-kimyəvi xassələrini idarə etmək üçün bacarmaq zəruri meydana çıxır. Bu xassələr gelin strukturundan gəlir ki assosiatların sayından və ölçüsündən asılıdır.

Müasir modellər görə aqaroza gelinin fəza toru ikiqat spirallardan və çoxlu sayda ikiqat spirallı özündə birləşdirən daha yuxarı tərtibli assosiatlardan (supraliflərdən) ibarətdir. Aqaroza gelin bulanılıq verən bu assosiatlardır.

Gelin strukturunun öyrənilməsinə effektiv metodlardan biri iştirakçı dinamik səpəlmə metodudur. Bu işdə HORIBA SZ-100 Nanoparticle potential Analyzer cihazının köməyi ilə aqaroza gelində assosiatların ölçüyü görülməsi öyrənilmişdir. Aqarozanın suda məhlulunda gel məl gəlmənin kritik konsentrasiyasının 0,15 % olduğunu zərər alaraq iki konsentrasiyaya baxılmışdır: 0,1 %-li aqaroza məhlulu (gel məl gəlmə tirməyən hal); 0,5 %-li aqaroza məhlulu (gel məl gəlmə tirməyən hal).

Ölçmələrin nəticələri göstərir ki, gel məl gəlmə tirməyən halda da (0,1 %-li məhlul) məhlulda assosiatlar mövcuddur. Bu assosiatların orta ölçüsü 42 nm, ölçüyü görülməsinin yarımənisi isə təxminən 65 nm-dir. Bu assosiatlar arasındakı məsafə kifayət qədər böyük olduqdan onların birləşmə vahid fəza toru məl gəlməsi mümkün deyil. 0,5 %-li aqaroza məhlulunda isə assosiatların orta ölçüsü 104 nm, ölçüyü görülməsinin yarımənisi isə təxminən 21 nm olur. Bu halda assosiatların sayı da böyük olduqdan onlar arasındakı məsafə kiçik olur və müəyyən temperaturda onlar birləşmə vahid fəza toru məl gətirir, yəni məhlul gel halına keçir.

**BALIQ PULCUQLARINDA FLÜORESSENS YA
SPEKTRLƏRİNİN TƏDQIQI**

E.M. Qocayev, N.V. İliyeva
Azərbaycan Texniki Universiteti
serefxanim@mail.ru

Tədqiqat olunan iklə Kütüm balığı üçün yan spektr rəng göstürülmüş pulcuqların 200 – 600 nm dalğa uzunluğunda flüoressensiya spektrinin tədqiqinin nəticələri verilmişdir. Aşağıda göstərilmişdir ki, 396,96, 388, 265,93 və 253,64 dalğa uzunluqlu siqnallarla həyvanın canlanma zamanı müvafiq olaraq 541,02, 528,96, 362,00 və 495,97 dalğa uzunluqlarında flüoressensiya spektrləri aşkar edilmişdir. Flüoressensiya spektrlərinin intensivlikləri həyvanı canlandırıcı siqnalların intensivlikləri ilə müqayisə olunan tərtibdədir. Kütüm balığı pulcuqlarının flüoressensiya spektrinin tədqiqi aparılaraq aşkar edilmişdir ki, bu materialdan çoxfunksiyalı elektron qurğularında unikal xassəli yeni tip kompozit kimi istifadə etmək olar.

Balıqların bədəni pulcuqlarla örtülüdür. Pulcuqlar balıqların xarici strukturunda çox mühüm yer tutur. Onun əsas funksiyası qoruyucu olmasıdır. Bəzi balıqların (məsələn, naxanın) bədəni pulcuqlarla örtülür. Hər bir pulcuq dairəvi formalı, nazik sümük lövhəcikdən ibarət olub, ön hissəsi ilə dəriyə birləşir. Pulcuqlar arxa hissələri ilə bir-birinin üzünə kəsmə kimi örtülür. Balıqların pulcuqlarının üzəri daima selik maddəsi ilə örtülüdür. Seliyi dəri və zili və zisi ifraz edir. Selik örtüyü balığın bədəninə suda sürünməsinə əhəmiyyətli rol oynayır, xüsusən də bakteriyaya və göbələklərə qarşı qoruyur.

Balıqlar böyüdükcə onların pulcuqları da böyüyür. Hər bir pulcuğun üzərində dairəvi rəngli zolaqlar məlumdur. Bu halqaları saymaqla balığın yaşı təyin etmək olar. Qıvrıqdaqlı balığın döşü üzərində tikanın üsünün ən kəsinə düşən olan dairələrin sayına görə balığın yaşı müəyyən edilir. Pulcuqların üzərində onların yaşı müəyyən edən illik üzüklər var (Şəkil 1.).

Balıq pulcuqlarının üç əsas növü var. Onlar formasına görə seçilir. Plakoid, qanoid və sümüklüdür.

Plakoid pulcuq geniş sasdən və onda oturan tikandan ibarətdir. Oturacaq rombşəkilində plastinkadan ibarətdir. Daxili boşluq qan-damarları ilə təminat olunur. Plakoid pulcuqlar bərk maddələrdən ibarətdir. Qanoid pulcuqlar rombşəkilində və bir-birinə bəliq formada olur və bütün bədəni örtür. Onlara nərə quyuq balıqlar aiddir. Sümüklü pulcuqlar dərialtı və zid yerlərdədir. Onlar dairəvi illik plastinkadan ibarətdir.

Tədqiqat edilmişdir ki, pulcuq mürəkkəb çoxkomponentli sistem olub əsasən mineral maddələrdən və kollagenlərdən ibarətdir. Balıqların müxtəlif növlərinin pulcuqları kimyəvi tərkiblərinə, ölçülərinə, qalınlıqlarına, düzülüşünə və spesifik xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən fərqlənir. Balıq pulcuqlarının tərkibinin 60% -dən çoxunu kollagenlər təşkil edir. Kollagen -skleroprotein qrupuna aid olan təbii polimerdir. Amin turularının növbəli qalıqlarından ibarət olan polipeptid zəncir kollagenin ilkin strukturudur. Onların tədqiqatı üçün fraktal struktur-sistemin tətbiqi, fəaliyyəti idarə etmək üçün əhəmiyyətli ola bilər [1-2].

Balıqların pulcuqlarının spektrinin (atom-molekulyar spektr) mikrostrukturunun optik və elektron mikroskopları ilə tədqiqi göstərir ki, pulcuqların spektral quruluşları ilə təbii kristalların spektral quruluşları arasında heyrətamiz oxşarlıqlar mövcuddur. Bundan əlavə balığın müxtəlif növlərində rəng göstürülmüş pulcuqların dielektrik nüfuzluqlarının və dielektrik itki bucağının tangensinin tezlikdən asılılığının tədqiqi aparılmış və aşkar edilmişdir ki, tezliyin kiçik



Şəkil 1. Pulcuğun səthində onun yaşını müəyyən edən illik üzüklər

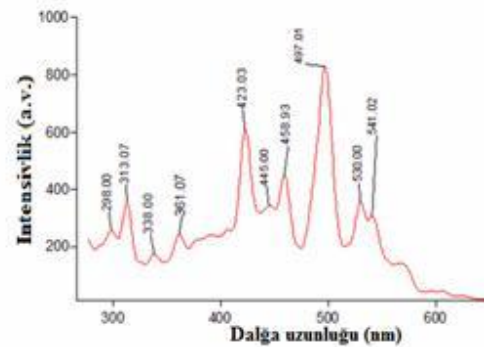
qiyim tərindən həmişə dielektrik nüfuzlu onun həmişə dielektrik itki bucağının azalması sonra isə praktiki olaraq sabit qalması müəhd edilmişdir. Qeyd olunanlardan görünür ki, uzun illər açıq havada qalmaqla müxtəlif təbii aqressiv təsirlər baxmayaraq formalarını və xassələrini praktiki olaraq saxlayan balıq pulcuqları həmişə ayrılıqda, həmişə digər materiallarla qarışıqlı təsirdən həmişə sırf elmi, həmişə praktiki cəhətdən maraqlı kəşfedən tədqiqat obyektinə ola bilər. Bunu nəzərə alaraq tədqiqat olunan müxtəlif balıq pulcuqlarında aşkar edilmiş flüoressensiya effekti barədə məlumat vermək istərdim.

Balıq pulcuqlarının lüminessent xassələri Cary Eclipse flüorimetri vasitəsilə tədqiq edilmişdir [3]. Cary Eclipse flüorimetri müxtəlif təbii nümunələrin spektral xassələrini öyrənmək üçün universal cihazdır. Cihaz bioloji və material ünsürləşmə sahəsində tədqiqat üçün uyğunlaşdırılmışdır. Həyvanlandırma mənbəyi kimi texniki göstəriciləri aşağıdakı kimi olan impuls ksenon lampasından istifadə edilmişdir. Saniyədə 80 parıltı və piklər arasında ekvivalent güc 75kVt.

Fokuslayıcı optik quruluş kimi vərdətil kollektorundan istifadə edilmişdir. Çerni – Turner konstruksiyasının köməyi ilə monoxromatorlar və üfqi yarıqlar idarə edilir. Seçilmiş 6 yarıq: 1.5, 2.5, 5, 10, 20, 10mm mövcuddur. Eclipse cihazının iki monoxromatoru var və hər bir monoxromatorla biri digərindən asılı olmadan skanməliyyəti aparmaq olur. Gərəkənəy canlanma və skanətm emissiya monoxromatoru vasitəsilə qeyd edilərsə onda emission spektrinəy bir çox hallarda flüoressensiya spektri alınır. Emissiyon spektri materialın təbii və molekulyar quruluşu haqqında məlumat daşıyır. Flüoressensiya spektrinin forması həyvanlandırıcı iynin dalğa uzunluğundan asılı deyil beləki, emissiya mənbəsinəy canlanma hal tərifindən yararlanır. Flüoressensiya spektri adətən özünü udulma spektrinin güzgü kəsimi göstərir. Emissiya monoxromatoru ilə fiksə edib, həyvanlanma monoxromatoru vasitəsilə skanətm kl flüoressensiyanın həyvanlanma spektrini almaq olar. Həyvanlanma spektri verilmiş dalğa uzunluğunda emissiya intensivliyinin skan edilən həyvanlandırıcı iynin dalğa uzunluqlarından asılıdır. Hər iki monoxromatorla eyni zamanda həmişə təcrübə aparıb həmişə skanətm kl sinxron skanətm spektrini almaq olar.

Flüoressensiya spektrinin xarakterik xüsusiyyəti nümunənin kimyəvi tərkibi ilə elementar quruluşu və nümunənin digər dinamik dəyişikliklərlə bəli olan proseslərlə yüksək ayırdetmə xüsusiyyətinə malik olmasıdır. Flüoressensiya spektri kifayət qədər kiçik zaman diapazonuna malikdir. Çünki, iynin udulmasından 10^{-8} san sonra flüoressensiya baş verir. Bu zaman kəsimində bütün proseslər molekulyar səviyyədə baş verir. Flüoressensiya spektrində enerjinin uəlanması, dağılması, həmçinin komponentlər arasında yüklərin və enerjilərin mübadiləsi qısa müddətli dinamik proseslərdə öz kəsimini tapır. Bütün bunlar materialın statik xassələrinin və quruluşu xüsusiyyətlərinin öyrənilməsində və dərin lüminessensiya zolaqlarında iyni siqnalları vasitəsilə aşkar edilən proseslərdə özünü göstərir.

Balıq pulcuqlarının həyvanlanma spektrinin tədqiqatının nəticələri kil 2-də göstərilmişdir. Alınmış spektr pulcuqlarının dalğa uzunluğu 230nm olan iyniqlə həyvanlanması nəticəsində alınmışdır. Spektirdə müxtəlif piklər alınmışdır. Onların bəziləri balıq pulcuqlarının flüoressensiyasını xarakterizə edir və kil 3-də göstərilmişdir. Kil 3-də nə görüldüyü kimi 396,96, 388, 265,93 və 253,64 dalğa uzunluqlu siqnallarla həyvanlanma zamanı müvafiq olaraq 541,02, 528,96, 362,00 və 495,97 dalğa



Şəkil 2 Balıq pulcuqlarının həyvanlanma spektri

l_m y

v' $v^{\uparrow}, (v = v' - iv'')$

(5.10) (5.8)

() (-40 +40)

[1-5], $v^{\uparrow}, v^{\uparrow}$:

$$v' = (\beta/\beta_0)^2 + (\beta/\beta_g)^2 (1 - tg^2 \Delta/2) \quad (1)$$

$$v'' = 2(\beta/\beta_g) tg \Delta/2 \quad (2)$$

: } - ,

$\beta_0 = 2$, - , }_b - , }_g - , - ,

[6, 7],

$$y = \frac{1 + |\hat{\dots}|}{1 - |\hat{\dots}|}$$

: | $\hat{\dots}$ | -

$$\{|\hat{\rho}| = \left| \frac{z \cdot th \hat{\gamma} l - z_0}{z \cdot th \hat{\gamma} l + z_0} \right|;$$

$z_0 = z -$, , ,

$l_m = y_m$, 1.

(1) (2) ,

y_m

l_m

$$y_m = \sqrt{\frac{cth(2fxy) + yctg(2fx)}{th(2fx y) - ytg(2fx)}}; \quad (4)$$

$$y'_m = \sqrt{\frac{th(2fxy) - ytg(2fx)}{cth(2fx y) + yctg(2fx)}} \quad (5)$$

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin əhəmiyyətli hadisəsi
Beynəlxalq konfrans**

$y_m = 1$

$sh(f x y) = -y \sin(f x) \tag{6}$

$: x = l_m / }_g, y = tg \Delta / 2;$

(3)–(6)

$x y$
 $v', v^{\uparrow r}$
 $}_g$
 l_m, \dots, y_m
 $\dots, }_b \dots$ (5) (6)
 \dots
 (\dots)
 \dots
 \dots
 $v' v^{\uparrow r}$
 $y = f(l) [2, 3] \dots$
 $\dots : 1) \dots$
 $tg \Delta / 2 \dots l_m y_m \dots y 1,$
 $\dots [x = l_m / }_g; y]; 2)$
 $}_g tg \Delta / 2 \dots l_m y_m, \dots 1$
 $\dots [} _g / }_b; tg \Delta / 2]; 3)$
 $v' v^{\uparrow r} \dots l_m y_m \dots y 1, [v^{\uparrow r}; v^{\uparrow r}] [1-5].$
 $\dots 1.$
 $\dots v' v^{\uparrow r} = 3,21$

t°C	0,1724		0,3572		0,5556		0,7692		1,0		
	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	
-40	2,05	4,16	0,94	6,52	2,34	8,47	4,02	9,39	5,76	9,70	6,36
-20	2,02	4,20	0,85	6,50	2,06	8,63	3,48	10,11	5,18	10,73	5,74
0	2,00	4,21	0,76	6,53	1,82	8,86	3,06	10,81	4,24	11,81	4,91
20	1,97	1,97	0,72	6,63	1,51	8,90	2,70	10,58	3,45	11,75	3,78
40	1,94	1,94	0,65	6,70	1,44	8,81	2,34	10,20	2,91	10,86	2,72

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş
Beynəlxalq konfrans**

$$(\hat{v}^r = 0).$$

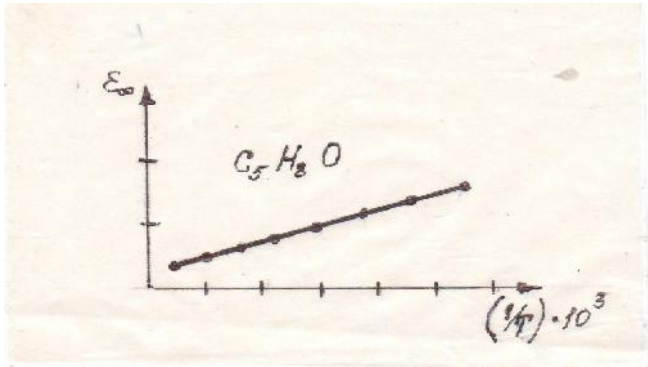
$$\hat{v}^r \hat{v}^r$$

1. , 2, 1967, . 101
2. , 2, 1975, . 76-82
3. A
4. , I, 1973, . 111-117
5. BDU, V resp. Konfransının materialları, Bakı 2011, s. 200-202
6. BDU, V resp. Konfransının materialları, Bakı 2011, s. 202-205
7. , 1963
7. « » , 1965

. . .

moonsun8486@mail.ru

ϵ_{∞} ,
 q μ - g .
 0 (C_5H_8O $CH_2(CH_2)_3CO$) 1.



1.
 0
 ()
 (1),
 [1-4]:

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin əhəmiyyətli tədbiri olaraq
Beynəlxalq konfrans**

$$g_{\sim}^2 = \frac{(V_0 - V_\infty)(2V_0 + V_\infty)}{3V_0} \left(\frac{3}{V_\infty + 2} \right)^2 \frac{3V k T}{4f n} = \tilde{z}^2 \quad (1)$$

: V_0 — , ... , V_∞ —

$$g = 1 + z \cos \chi \quad (2)$$

, z — , $\cos \chi$ — ; g —

$$\sqrt{g} = \frac{\tilde{z}}{z} \quad g = 1$$

(2), $\cos \chi > 0$, $g > 1$,

, ... ; $g < 1$, $\cos \chi < 0$,

1 \tilde{z} , g (1),

(1), $t=20^0$.

		V_0	V_∞	\tilde{z}, D	$\tilde{z}_{0,D}$	g
	C_5H_8O	13,24	13,13	2,45	3,00	0,67
	$(CH_3)_2CO$	21,03	1,90	3,03	2,85	1,09

2,
 ,
 ,
 V_∞ , , V_∞
 $\frac{d}{V_\infty - 1} \cdot \frac{M}{d} = const$,

M-

[5].

$$\frac{v_{\infty} - 1}{v_{\infty} + 2} = 1,05 \cdot \frac{n_D^2 - 1}{n_D^2 + 1}, \quad (3)$$

: $n_D = 1,05$; $\epsilon_{\infty} = 2$

v_{∞}	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40
v_{∞}	2,240	2,225	2,190	2,165	2,140	2,115	2,090	2,065	2,040

[6, 7]

(1),

[6, 7].

1. ... , 1951. ...
2. Smuth C.P. Dielectric Behavior and Structure. 4, 1955
3. Onzager L., J.Am.Chem. Soc, 58, 1486, 1938.
4. Kirwood J.G., Goldberd R.J., J.Phys. Chem. 18, 54, 1950.
5. Cole R.H., J.Chem. Phys. 23, 3, 1955; 23, 1767, 1955.
6. ... , .., 1980. ...
7. ... , 1965. ... 146-278

**GEPTİLBENZOL DOYMU BUXARI ELASTİK LİNYENİN TEMPERATURDAN
ASİLİLİĞİNİN TƏCRÜBƏT DƏQƏV ANALİZİ**

F.Q. Abdullayev, Y.A. Cəbiyev, H. Həsənov¹

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

¹*Bakı Dövlət Universiteti*

T=(273,15 – 712,85) K temperatur intervalında geptilbenzol doymu buxarı təzyiqi təcrübə tədqiqat olunmuşdur. Alınmış təcrübə nəticələrində geptilbenzolun P_s-T_s asılılığını ifadə etmək üçün yeni tənlik təklif olunur. Hesablama xətasının qiyməti ± 0,01% -dən böyük olmur.

Aromatik karbohidrogenlər müasir sənayenin demək olar ki, bütün sahələrində geniş istifadə olunurlar. Bu maddələrin iştirak etdiyi proseslərin kəmiyyət temperatur və təzyiqin çox geniş diapizonda baş verirlər. Belə proseslərin elmi cəhətdən düzgün ləhiyələndirilməsi və iqtisadi səmərəsinin yüksək olması üçün geniş temperatur və təzyiq intervalında aromatik karbohidrogenlərin istilikfiziki xassələrinin dəqiq qiymətlərinin müəyyən olunması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Deyilənlərin zərərəlməsinə baxmayaraq, biz maye geptilbenzolun doymu buxarı təzyiqini T=(273,15 – 712,85) K temperatur intervalında təcrübə tədqiqat etmişik.

Təcrübələr benzol, toluol, etilbenzol və s. maddələrin P_s-T_s asılılıqlarının tədqiqatında istifadə olunmuş P – T quruluşunda [1] aparılmışdır. Təcrübələr temperatur, xüsusi sifarişlə hazırlanmış PTS-10 tipli, nümunəvi platin müqavim tərmometri ilə ölçülür. Temperaturun ölçülməsində buraxılan mütləq xəta ± 0,01 K -dən böyük olmur. Nisbi xətanın qiyməti bundan da kiçik olur.

Təzyiq standartla dərəcələrin xüsusi yoxlama keçməsi, nümunəvi MP-60 və MP-600 tipli, pistonlu manometrlər vasitəsilə ölçülür. Təzyiqin ölçülməsində buraxılan nisbi xətanın böyük qiyməti ±0,01%-dən böyük olmur.

Tədqiqat üçün istifadə olunan “ÇDA” (çistiyəliyə analizə) markalı geptilbenzol nümunəsi, yüksək saflıqda malik rektifikasiya kalonunda təkrar təmizlənmişdir. Tədqiqatda istifadə olunan geptilbenzol mayesinin təmizliyinin 99,9% olması müəyyən edilmişdir.

273,15 – 523K temperatur intervalında doymu buxarın təzyiqi, bu məqsədlər üçün hazırlanmış xüsusi U-şəkilli manometrlə ölçülür. 523 – 598K temperatur intervalında təcrübənin təzyiqi MP-60 tipli, pistonlu manometrlə ölçülür. 598 – 639K temperatur intervalında təcrübənin təzyiqi həm MP-60, həm də MP-600 tipli, pistonlu manometrlə ölçülmüşdür.

Təcrübə quruluşu doymu buxarın təzyiqini həm nümunəni qızdıraraq-qızdıraraq, həm də soyudaraq soyudaraq ölçməyi imkan verir. Bu imkandan istifadə edilərək geptilbenzol doymu buxarının təzyiqi iki dəfə, həm qızma prosesi zamanı, həm də soyuma prosesi zamanı ölçülmüşdür. Müxtəlif təcrübələr təzyiqin ölçülməsi qiymətləri arasında fərq ±0,01%-dən böyük olmur.

Geptilbenzol doymu buxarı təzyiqinin təcrübə ölçülməsi qiymətləri arasında fərq ±0,01%-dən böyük olmur.

Cədvəl 11

t, °C	T, K	β	P _s , bar	t, °C	T, K	β	P _s , bar
0	273,15	0,3832	0,4476 x 10 ⁻⁵	432	705,15	0,8992	21,1351
25	298,15	0,4182	5,0546 x 10 ⁻⁵	433	706,15	0,9906	21,6483
50	323,15	0,4533	3,6413 x 10 ⁻⁴	434	707,15	0,9920	21,9086
75	348,15	0,4884	1,8665 x 10 ⁻³	435	708,15	0,9934	22,1711

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş
Beynəlxalq konfrans**

100	373,15	0,5235	$7,3539 \times 10^{-3}$	436	709,15	0,9948	22,4362
125	398,15	0,5585	$2,3555 \times 10^{-2}$	437	710,15	0,9962	22,7032
150	423,15	0,5936	$6,3930 \times 10^{-2}$	438	711,15	0,9976	22,9732
175	448,15	0,6287	$1,5173 \times 10^{-1}$	438,2	711,35	0,9979	23,0274
200	473,15	0,6637	$3,22549 \times 10^{-1}$	438,4	711,55	0,9982	23,0816
225	498,15	0,6988	0,6258596	438,6	711,75	0,9985	23,1363
250	523,15	0,7339	1,127130	438,8	711,95	0,9987	23,1908
275	548,15	0,7690	1,896054	439,0	712,15	0,9990	23,2453
300	573,15	0,8040	3,048004	439,1	712,25	0,9992	23,2727
325	598,15	0,8391	4,709264	439,2	712,35	0,9993	23,3002
350	623,15	0,8742	7,026300	439,3	712,45	0,9994	23,3275
375	648,15	0,9092	10,164806	439,4	712,55	0,9996	23,3548
400	673,15	0,9443	14,307231	439,5	712,65	0,9997	23,3822
425	698,15	0,9794	19,650807	439,6	712,75	0,9999	23,4099
430	703,15	0,9864	20,881895	439,65	712,80	0,99993	23,4236
431	704,15	0,9878	21,135080	439,70	712,85	1,0000	23,4373

T crübü n tic l r sasında $T=(273 - 712)K$ temperatur intervalında geptilben- zol doymu buxarı t zyiqinin temperaturdan asılı olaraq dyi ilm sini ks etdir n P_s - T_s qrafiki qurulmuşdur. Bu qrafikdə hər iki seriya t crüb l rd t yin olunmuş qiym t l r qeyd olunur. Bütün t crübü n tic l rin ümumil dirici yrid n k nara çıxması $\pm 0,01\%$ - d n böyük olmur.

Qrafoanalitik ara dirmalar n tic sind mü yy n olunmuşdur ki, geptilbenzol doymu buxarı t zyiqinin $\lg P_s^{gb}(\)$ asılılığı il etilbenzol doymu buxarı t zyiqinin $\lg P_s(\)$ [2] asılılıqları arasında

$$\lg P_s^{gb}(\) = M + N \lg P_s^{eb}(\) \quad (1)$$

klind x tti asılılıq mövcuddur. $= 0,47 - 0,70$ temperatur intervalı üçün t nlik

$$\lg P_s^{gb}(\) = -0,525221 + 1,232125 \lg P_s^{eb}(\) \quad (2)$$

klind , $= 0,70 - 1,00$ temperatur oblastı üçün is

$$\lg P_s^{gb}(\) = -0,517423 + 1,203516 \lg P_s^{eb}(\) \quad (3)$$

klind yazılır.

Bütün t dqiq olunan $= 0,47 - 1,00$ temperatur oblastı üçün geptilbenzol doymu buxarı t zyiqinin (2) v (3) t nlikləri il hesablanmış qiym t l r v onların t crb d alınmış n tic l rl müqayis si c dv 12-d verilmişdir.

C dv 12

$t, ^\circ C$	T,K	\ddagger	$P_s^{t,c}, \text{bar}$	$P_s^{(2);(3)}, \text{bar}$	$(P_s/P_s^{t,c}) \times 100\%$
61,89	335,04	0,47	$0,824246 \times 10^{-3}$	$0,824849 \times 10^{-3}$	- 0,0732
69,02	342,17	0,48	$1,300186 \times 10^{-3}$	$1,300186 \times 10^{-3}$	- 0,0008
76,15	349,30	0,49	$2,003974 \times 10^{-3}$	$2,003974 \times 10^{-3}$	0
83,28	356,42	0,50	$0,302318 \times 10^{-2}$	$0,302318 \times 10^{-2}$	0
90,40	363,55	0,51	$0,447100 \times 10^{-2}$	$0,447094 \times 10^{-2}$	+0,0013
97,53	370,68	0,52	$0,649090 \times 10^{-2}$	$0,649090 \times 10^{-2}$	0

BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin əhəmiyyətli nailiyyətləri
Beynəlxalq konfrans

104,66	377,81	0,53	$0,926193 \times 10^{-2}$	$0,926192 \times 10^{-2}$	+0,0001
111,79	384,94	0,54	0,0130075	0,0130075	0
118,92	392,07	0,55	0,0179723	0,0179723	0
126,05	399,20	0,56	0,0245516	0,0245516	0
133,17	406,32	0,57	0,0330583	0,03305823	-0,0002
140,30	413,45	0,58	0,0439674	0,04396736	0
147,43	420,58	0,59	0,0578042	0,0578043	-0,0002
154,56	427,71	0,60	0,0752673	0,0752674	-0,0001
190,20	463,35	0,65	0,243436	0,2434355	0
225,84	499,00	0,70	0,646561	0,646561	0
261,49	534,64	0,75	1,450015	1,450014	+0,0001
297,13	570,28	0,80	2,905446	2,905445	0
332,77	605,92	0,85	5,338704	5,338693	+0,0002
368,42	641,56	0,90	9,176672	9,1766432	+0,0003
404,06	677,21	0,95	14,98683	14,986789	+0,0003
418,31	691,46	0,97	18,02941	18,029376	+0,0002
425,44	698,54	0,98	19,73543	19,735376	+0,0000
432,57	705,72	0,99	21,57170	21,571636	+0,0003
436,14	709,29	0,995	22,54436	22,544315	+0,0009
438,27	711,42	0,998	23,14549	23,14545	+0,0002
439,70	712,85	1,000	23,55394	23,553867	+0,0003

$$P_s = P_s^{tc} - P_s^{(2);(3)}$$

C dv 2-d n göründüyü kimi bütün tədqiq olunan temperatur intervalında (2) və (3) düsturları ilə hesablanmış qiymətlər ilə təcrübənin ticarət arasındakı fərqlər təcrübənin nisbi xətasından, yəni $\pm 0,01\%$ -dən böyük olmur. Yalnız $T = 335,04\text{K}$ temperaturda nisbi xəta $-0,07\%$ -ə bərabər olur. Nisbi xətanın orta qiyməti $\pm (0,001 - 0,002)\%$ -dən böyük olmur.

$\ddagger = 0,47 - 1,00$ temperatur intervalında etilbenzol doymu buxarı təzyiqinin temperaturdan asılı olaraq dəyişməsinə ifadə etmək üçün, xüsusi ara dırnalar nəticəsində

$$P_s^{eb} = P_k \exp (s_0 + s_1/T) \quad (4)$$

klind düstur müyyənləşdirilmiş. Burada $\ddagger = T_s/T_k$, $T_k = 619,55\text{ K}$ kritik temperatur; $f = P_s/P_k$, $P_k = 37,195\text{ bar}$ kritik təzyiq, s_0 və s_1 müxtəlif temperatur intervalları üçün sabit əmsallardır, qiymətləri $C dv 13$ -də verilir:

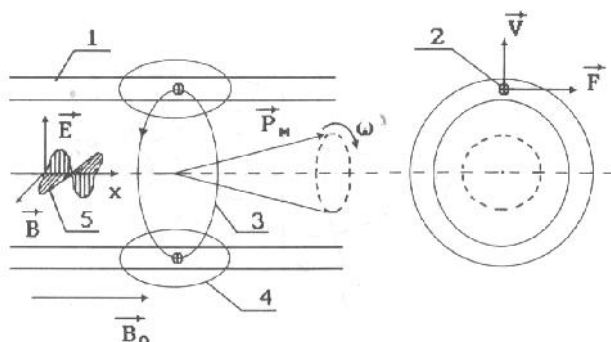
C dv 13

	Temperatur intervalı		s_0	s_1	T_k	$S = s_1 \times T_k / T_k$
1	= 0,47 – 0,55	1,44	3,95522	-4,16447	10485,52	-43666,671
2	= 0,50 – 0,63	1,40	4,22889	-4,38446	8107,876	-35548,69
3	= 0,64 – 0,79	1,30	4,84304	-4,92634	4262,842	-2100,221
4	= 0,71 – 0,86	1,20	5,44813	-5,49857	2241,256	-12323,712
5	= 0,80 – 0,95	0,90	7,76903	-7,77839	325,7382	-2533,7179
6	= 0,94 – 1,00	0,80	8,94733	-8,94931	171,2620	-1532,6772

Qarıya qoyulmuş məsləhət, orqanizmi sabit maqnit sahəsinə (SMS) yerləşdirildikdə yaranan ion paramaqnit rezonansının köməyi ilə həll edilə bilər.

Rezonansın yaranmasının mahiyyəti aşağıdakı kimidir (Şəkil 1).

Sabit maqnit sahəsinin təsir göstərdiyi 1 sinir lifi boyunca sinir impulsunun yayılması prosesinin zəruri tərkib hissəsidir. Xarici sabit maqnit sahəsinin B_0 induksiyası lifə paralel yönəlməlidir. Beləviyyətlə əlaqəli trafları sabit maqnit sahəsi yaranan selenoidin oxuna paralel yerləşmiş insanın oturmaq sinirlərində yaranır.



Şəkil 1. Sinir lifində ion paramaqnit rezonansının yaranması (1-sinir lifi membranı, 2-membranda hərəkət edən ion, 3-dairviçeryan, 4-toroidal maqnit sahəsi, 5- xarici elektromaqnit sahəsi)

Neyromembrana perpendikulyar V sürəti ilə hərəkət edən 2 ionuna SMS-də F Lorens qüvvəsi təsir edir. Bu qüvvə membranın səthi boyunca yönəlməlidir və vektoru lifin oxuna perpendikulyardır. Bu qüvvə həm membranın lipid molekulları arasında diffuziya edən, həm də ion kanallarında hərəkət edən ionların hərəkət sürətinin tangensial toplanmasını yaradır. onların tangensial hərəkəti sinir lifində 3 dairviçeryan yaradır. Bu çərçivə təsir potensialının keçdiyi ən maksimum qiymətə malik olur ki, məhz bu zaman ionların daınması daha intensiv olur. 3 dairviçeryan v onunla bəli olan 4 torikilli maqnit sahəsi lif boyunca təsir potensialı ilə birlikdə hərəkət edirlər. Dairviçeryanla bəli olan maqnit sahəsinin xarakteristikası P_M maqnit momenti ola bilər. Kvant fizikasının ümumi müddəalarına əsasən, P_M maqnit momenti istiqamətə xarici maqnit sahəsi ilə üst-üstə düzəlməlidir [28].

Larmor teoreminə uyğun olaraq P_M maqnit momenti xarici maqnit sahəsinin B_0 maqnit induksiya vektoru yanında Larmor tezliyi ilə precessiya edəcəkdir. tezliyini aşağıdakı düsturla hesablaya bilərik:

$$\check{S} = \frac{qB}{2m}. \quad (1)$$

Burada q - dairviçeryan yaranan ionun yükü, m - onun kütləsidir. Qeyd etməklə lazımdır ki, dairviçeryanın ümumi maqnit momenti P_M müxtəlif növ ionların neyromembranlardan hərəkəti ilə təyin olunan maqnit momentlərinin vektor cəmindən ibarətdir. onların hər bir növünün precessiyanın müəyyən Larmor tezliyi uyğun gəlir. Aşağıdakı cədvəldə, xarici SMS-nin induksiyası $B_0=10$ mT olduqda müxtəlif növ ionlar üçün $\epsilon = \check{S}/2f$ Larmor tezliyinin hesablanmış qiymətləri verilmişdir.

Cədvəl 1.

	1	2	3	4	5	6
ion	Na^+	K^+	H^+	Cl^-	Ca^{++}	Mg^{++}
ϵ, Hz	3340	1970	76836	2195	3841	6403

$B_0=10\text{mT}$ induksiyası, maqnit terapiyada tətbiq olunan qiymətli diapazonuna düşür. Gərginliyini 5 elektromaqnit sahəsinə yerləşdirildikdə xarici SMS trafında P_M maqnit momentinin presessiya tezliyi ilə elektromaqnit sahəsinin tezliyi üst-üstə düşdükdə paramaqnit rezonans yaranır. Rezonans tezliyi presessiyasının Larmor tezliyinə uyğun gəlir və membrandan hərəkət edən ionun fərdi xarakteristikasıdır.

Orqandan dəyişən tezlikli dəyişənlərin buraxılmaqla həmin orqanda elektromaqnit sahəsi yaratmaq olar. Dəyişənlərin tezliyi ilə presessiyasının Larmor tezliyi üst-üstə düşdükdə yaranan rezonans elektromaqnit sahəsi enerjisinin orqan toxumaları tərəfindən udulmasının artmasına gətirib çıxarır və bunun da nəticəsində toxumaların impedansı artır. Bu verilmiş qatılıqlı Larmor rezonans tezliyində dəyişənlərin qiymətinin azalmasına səbəb olur.

Toxumalardan buraxılan cəryanın kəskin azaldığı tezliyi görə membrandan hərəkət edən ionun növü barədə cəryanın dəyişən qiymətinin görülməmiş ionun qlinin normaya nəzərən intensivliyinin dəyişməsi haqqında mülahizə yürütmək olar.

ion paramaqnit rezonans və elektron paramaqnit rezonans hadisələri arasında formal oxarlıq qeyd etmək olar [28].

Bioloji sistemlərdə, təcrübə olaraq Ca^{++} və Mg^{++} ionlarının maqnit rezonansı aqar olunmuşdur.

Beləliklə təsvir olunan üsul hüceyrə membranından ionun qlinin seçmə intensivliyinin diaqnostikasını aparmaq üçün qurulu yaratmağa imkan verir. Bu bir çox patologiyaların həqiqi səbəblərini açmağa və onların müalicəsi üçün təsirli üsullar yaratmağa imkan verəcəkdir.

Bir çox patoloji proseslərin yaranmasına səbəbi hüceyrə membranlarından ionların daınması prosesinin pozulmasıdır. Bu pozulmaların xarakteri müxtəlif ola bilər. Hər eynən vevlə, onlar membranın qəl funksiyasının pisləməsi ilə əlaqədardır ki, bu da hüceyrəyə artıq miqdarda ionların məslən, natrium ionlarının daxil olmasına və ya hüceyrədən artıq miqdarda kalium ionlarının çıxmasına gətirib çıxarır. Nəticədə, membranın elektrokimyəvi potensialının azalması baş verir və hüceyrə öz funksiyasını yerinə yetirə bilmir. Məsələn, sinir hüceyrəsi təsir potensialını ötürmür, sekresiya hüceyrəsi orqanizmə lazım olan maddələri sintez edə bilmir.

Membranın keçiriciliyinin dəyişməsi həmdən ion kanallarının və müxtəlif daıyıcıların iinin pozulması ilə əlaqədar ola bilər. Bu hüceyrənin normal fəaliyyəti üçün lazım olan ionların axınlarının azalmasına gətirib çıxarır. Orqanizmdə ümumi metabolizm prosesi ağı düşür. bütün bu hadisələr barədə ion paramaqnit rezonansının köməyi ilə vevlədən məlumat almaq olar.

Beləliklə ion paramaqnit rezonans üsulu bir çox xəstəliklərin səbəblərini aqar etmək üçün yeni imkanlar açır və yalnız xəstəliyin ləmləndirilməsi ilə əlaqədar olmayan daha dəqiq müalicə üsulu təyin etmək üçün rəit yaradır.

Bu üsulün tətbiqi üçün, konkret patologiyalarla müxtəlif orqanların toxumalarında ion daınmasının intensivliyi arasındakı əlaqənin aqar olunması üzrə klinik tədqiqatlar davam etdirilməlidir.

DƏYƏRƏNDİRİLMƏ

1. A.M. Paşayev, E.M. Qocayev, H. Orucov Ümumi fizika kursu, Bakı, 2012, 2-ci cild
2. Z.M.Zeynalov, N. Quliyev Biofizika, Bakı, 2009
3. A.K.Seyidov, N. Quliyev Biofizikadan praktiki məslər, Bakı, 2008, 108 s.
4. N. Quliyev, Y.B. Namazov, A.M.Orucov Bioloji sistemlərin fizikası, Bakı, 2014, 197 s.

PASSİV ELASTİK BORU MODELİNİN KÖMÜYÜLƏN
DAMARLARININ TƏXMINİ SVR

N. N. Quliyev¹, Y.B. Namazov¹, G.M. Vəliyeva²

1-Gənclər Dövlət Universiteti

2-Azərbaycan Dövlət Aqrar Universiteti

Məqalə iri damarlarda qan axınının izahı üçün biomexaniki modellərdən istifadəyə həsr edilmişdir. Göstərilmişdir ki, biomexaniki modelin müəyyən məhdudluqları olsa da onların köməyi ilə damarlarda yüksək tezlikli rəqslərin yaranması, nəbz dalmasının yayılması kimi fizioloji hadisələrin izahı mümkündür. Passiv elastik boru modelinin təbii sayımda elastik boruda ləvətlə zıyıqdan asılı olmayan sürətli yayılan dispersiya etməyən tənlikləri alınmışdır.

Mayenin nazik elastik divarlı boruda hərəkəti maraqlı və kifayət qədər mürəkkəb fiziki məsələdir. Fransız alimi Puazeyldən başlayaraq bir çox tədqiqatçılar, xüsusilə də qan dövranının biomexanikası sahəsində, bu məsələyə dəfələrlə müraciət etmişlər [1,2]. Maraqlı nəticələr alınmışdır. Nə çox nailiyyətli rəqslərin mayenin reoloji xassələrinin axının hidrodinamikasına təsirinin öyrənilməsi və müxtəlif elektrik analoglarından istifadə ilə əlaqədardır. Bu elektrik analoglarında axının və elastik divarın xarakteristikaları elektrik parametrləri: potensiallar fərqi, tutum, induktivlik və s. ilə əvəzlənir. Hazırkı işdə diqqət mayenin elastik boruda axını zamanı hidrodinamika tənzimlərinin qeyri-xətti tənzimləyinə yönəldilmişdir. İstifadə edilən passiv elastik borunun real qan damarına yaxınlaşdırılmasına baxılır. Qarşıya qoyulmuş məsələ ilə əlaqədar olaraq, tədqiq olunan hidrodinamik model sadə ləməli rəqslərlə təsvir edilmişdir. Birincisi ideal mayenin təxminliliyi qəbul edilmiş, ikincisi elastik boru üçün təltsizlik nəzəriyyəsi istifadə edilmişdir.

Nazikdivarlı elastik boruda maye axınına nəzərən olaraq üç nisbətən şərtləndirilən hidrodinamik hadisə bölmələri olar: maye həcmində boruda daşınması, nəbz dalmasının yayılması və yüksək tezlikli rəqslərin yaranması. Hazırkı işdə bu hadisələrdən birincisinə baxılır.

Orqanizmin vena və arteriya qan damarlarında qan axınının nəzəri məsələlərinin həsr olunmuş tədqiqatlar uzun tarixə malikdir. Onlar arasında iki istiqamətə ayrılmaq mümkündür: birinci və daha geniş fizioloji istiqamət, zəngin təcrübə materiallarına söykənən problemin nəzəri tədqiqatıdır. [4] Digər daha dar biofiziki istiqamətdir ki, burada əsas məsələ damarlarda qan selinin təxmini hesablanmasıdır [3,4]. Bu iki istiqamət arasında dəqiq sənədlə yoxdur və bir çox tədqiqatçılar bu istiqamətlərin hər ikisində eyni zamanda istifadə edilmişlər [1].

Canlı orqanizmdə damarlarda qanın hərəkəti hər əyən və ləqan axınının tənzimlənməsi prosesləri ilə bağlı olan mürəkkəb hadisədir. Bu tənzimlənmə çox səviyyəli xarakter daşıyır: öz-özünə tənzimlənmə, neyroreflektor avtomatik tənzimlənmə və s. Ona görə də qan damarının passiv elastik boru kimi təsviri reallıqdan kifayət qədər uzaqdır.

Qan axınının ikinci mühüm xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, qan qeyri-Nyuton quruluşuna malik, özülü-plastik mayedir. Real mayelər üçün tənzimləndirilmiş istifadədə həcmənin yuxarıda qeyd edilən model dərəcəni gerçəkliyə yaxınlaşdırmaq bilmir. Bununla yanaşı burada demək lazımdır ki, qanın iri damarlarda hərəkətinin tənzimlənməsi üçün biomexaniki modeli yalnız ürək-damar sistemində müəhd edilən bəzi hadisələrin təsviri üçün istifadə edilə bilər. Onlardan bəzilərini baxaq.

Göstərilmişdir ki, passiv elastik boruda axının avtomatik rejimi müəhd oluna bilər. Doğrudan da bir sıra təcrübəli canlı orqanizmin damarlarında oxşar hadisələrin tənzimlənməsi 10 Hz-dən aşağı mümkündür. Məsələn, atın arteriyalarında nisbətən yüksək tezlikli rəqslər müəhd olunmuşdur.

**BİOLOJİ V FİZİK SİSTEMLƏRİN TƏKAMÜLÜNƏ ZƏRƏFƏLƏNDİRİLƏN
BİOLOJİK SİSTEMLƏRİN ENTROPİYASININ ÖYRƏNLMƏSİ**

N. N. Quliyev, R.M. Məmmədov, K.R. Həsənova

Gənclər Dövlət Universiteti

Bioloji sistemlərdə entropiyanın yaranması sürəti üçün alınmış təcrübəlik hesablarında bioloji sistemlərin ümumi xassələri analiz olunmuş və orqanizmlərin davranışı ilə klassik termodinamikanın 2-ci qanunu arasındakı ziddiyyət izah edilmişdir. Göstərilmişdir ki, bu ziddiyyət zahirən elə görünür. Slind öz-özünə proseslərin istiqamətini açıq sistemlər üçün deyil, yalnız təcrübədə alınmış sistemlər üçün entropiyanın artması ilə təyin edilir.

Fizikada öyrənilən hadisələr iki cür yanaşma, onların tədqiqinin iki sahəsi mövcuddur. Birinci sahə hadisələrin təbii bərdə daha ümumi qanunauyğunluqların öyrənilməsinə əsaslanan fenomenoloji sahədir. İkinci sahə - yekun nəticədə hadisənin elementar səviyyə üzərində çıxarma və onların kəmiyyət xarakteristikalarını təyin etməyə imkan verən atom molekulyar sahədir. Bu iki yanaşma bir-biri ilə heç cür ziddiyyət təşkil etmir. XIX əsrin başlanıcığında iki dəfə təkamül nəzəriyyəsi yaradılmışdır - Darvinin bioloji təkamül nəzəriyyəsi və təcrübədə alınmış fiziki sistemin təkamül nəzəriyyəsi. İkinci təkamül nəzəriyyəsi termodinamikanın ikinci qanununda formalaşdırılmışdır. Bu qanun S.Karno, R.Klauzius, L. Bolsman və C.Gibbs tərəfindən kəşf edilmiş və onların sərlərində əsaslandırılmışdır. Elm tarixçiləri tərəfindən heç də həmişə nəzərə alınmayan bir məsələni qeyd edək. Nəticə etibarilə təbii bərdə bütünlükdə sahələri qarılıqlı əlaqədədir, bundan başqa bərdə niyyət bütövlükdə inkişaf edir. Təkamül haqqında məsələni təkcə bioloqlar arasında deyil, eləcə də fiziki qarışıqda deyil, eləcə də fiziki qarışıqda qalxmışdır. Termodinamikanın ikinci qanunu ilə əlaqədar tədqiqatlar məhz fiziki sistemin dönməyə nə təkamülün həsr edilmişdir. Termodinamikanın ikinci qanununa uyğun olaraq, təcrübədə alınmış fiziki sistem (yəni təcrid edilmiş enerji, nə də maddələr mübadiləsinə daxil olan) öz-özünə və dönməyə nə olaraq tarazlıq vəziyyətə gəlir. Bu vəziyyət maksimum qeyri-nizamlılıq və maksimum entropiya uyğun gəlir. Qeyri-nizamlılıq ölçüsü entropiyadır. Təcrid edilmiş fiziki sistem özünün nə ehtimalı, qeyri-nizamlı, maksimum entropiya halına doğru təkamül edir. Bioloji təkamül müəyyən bərdə niyyət bərdə artması istiqamətində bərdə verir. Görünür, bioloji və fiziki təkamül arasında ziddiyyət yoxdur ki? Ziddiyyət ilk baxımdan elə görünür. Canlı orqanizm açıq sistemdir və entropiyanın maksimum qanunu yalnız təcrübədə alınmış sistemlər üçün doğrudur. Açıq sistemdə entropiya orta və sabit qalır. Lakin, belə sistemin daxilində istehsal olunan entropiyanın miqdarından, onun xaricə nə daxil və ya daxilə nə xaricə axınından asılı olaraq entropiya həddən azca bilər. Əgər biz canlı orqanizmin termodinamik balansını təyin etməyə çalışsaq, onda bu canlı sistemdə nə ibarət təcrübədə alınmış sistemi və bu canlılığın qidalandırdığı maddəni, suyu və havanı öyrənməliyik. Belə təcrübədə alınmış ikinci qanunu, canlı orqanizmdə nə ibarət təcrübədə alınmış sistemdə də ödənilir. Bütövlükdə sistemin entropiyası artır, ona görə ki, kosmonavtın ayırdığı maddələrin entropiyası, onun qidalandırdığı maddələrin entropiyasından çoxdur. E. redingerin yazdığı kimi canlı orqanizm mənfəət entropiya ilə qidalanır. Kosmonavt açıq sistemdir. Onun entropiyasının dəyişməsi iki hissədə nə ibarətdir - orqanizm daxilində bərdə verən proseslər nəticəsində istehsal olunan entropiyadan $d_i S$ və daxil və ya xaricə entropiya axınından $d_e S$

$$dS = d_i S + d_e S \quad (1)$$

$d_e S$ k miyyəti müsbətdir, o kosmonavtı onu hədəf mühitdə təcrid etdikdə saxlanılır. $d_e S$ – in iştirakı konkret vəziyyətdə asılıdır. Açıq sistemin entropiyasının dəyişməsinin məhz iki toplanana $d_e S$ və $d_i S$ bölünməsi, açıq və təcrid olunmuş sistemlərin xassələrindəki fərqi öyrənməyə imkan verir. (1) ifadəsini differensiallayaq:

$$dS/dT = d_e S/dt + d_i S/dt \quad (2)$$

Alınmış tənlik o deməkdir ki, sistemin entropiyasının dəyişməsi $d_e S/dt$ sistemlətraf mühit arasında entropiya mübadiləsinin sürəti ilə sistem daxilində entropiyanın yaranma sürətinin cəmiyyəti bərabərdir. Sistemin trafo mühitlə mübadilə prosesində nəzərə alınan $d_e S/dt$ toplananının müsbət, həmişə mənfi ola bilər ki, bunun da nəticəsində sistemin ümumi entropiyası həmişə artmağa başlaya bilər. Müsbət $d_e S/dt > 0$ k miyyəti, trafo mühitlə enerji və maddələrin mübadiləsinə nəticəsində sistemin entropiyasının artması ilə bağlıdır. Mənfi $d_e S/dt < 0$ k miyyəti ona uyğun gəlir ki, sistemdə nətraf mühit müsbət entropiya axını, xaricdən sistemə müsbət entropiya axınından çox olur. Nəticədə sistemlətraf mühit arasında entropiya mübadiləsinin ümumi balans k miyyəti mənfi olur.

(2) tənliyi əsasında bioloji sistemlərin ümumi xassələrinin analizi orqanizmlərin davranışını ilklə klassik termodinamikanın ikinci qanunu arasındakı ziddiyyəti izah etməyə kömək etdi. Doğrudan da, orqanizmlərin böyümə və inkişaf onların təkilinin müəkkəbləməsi ilə müəyyən təvazüv olunur və klassik termodinamika nöqtəyindən nəzərdəndən canlı sistemlərin entropiyasının öz-özünə azalması kimi görünür ki, bu da ləb təkil, ikinci qanunla açıq ziddiyyət təkil edir. Lakin, bu ziddiyyət yalnız əl görünür belə ki, öz-özünə proseslərin istiqamətini bioloji sistemlərin aid olduu açıq sistemlərin üçün deyil, yalnız təcrid olunmuş sistemlərin üçün entropiyanın artması ilə təyin edilir.

Ümumilikdə, canlı sistemlərin böyümə prosesində entropiyasının azalması, xaricdən daxil olan qida maddələrinin parçalanması zamanı ayrılan sərbəst enerji və ya günəş enerjisi hesabına baş verir. Bu eyni zamanda onların sərbəst enerjisinin artmasına gətirib çıxarır. Beləliklə, mənfi entropiya seli, müsbət entropiyanın yaranması prosesini kompensasiya etməyə üçündür. Orqanizmlərin böyümə və inkişafının bəzə verməsini tətləndirən məhz bu proseslər, canlı sistemlərin həyat fəaliyyəti və onların entropiyasının dəyişməsi arasındakı əlaqəyə baxan zaman böyük maraqlıdır. Orqanizmdə iştirak proseslərin bəzə verməsi öz-özünü həmişənin istiliyin ayrılması ilə müəyyən təvazüv olunur. Lakin bu istilik aydındır ki, ümumi termogenezin yalnız bir hissəsini təkil edir. Bundan başqa, nəzərə çarpacaq hallardan biri termodinamik bəlalının olmasıdır. Bu bəlalıq bioloji quruluşlarda dönməyə nə iştirak proseslərin gedişində ayrılan enerjinin bir hissəsinin ehtiyat klində toplanmasını təmin edir.

Beləliklə, orqanizmin bioloji quruluşlarında ehtiyat klində toplanmış enerjinin bir hissəsi entropiyanın azalmasına gətirib çıxarır və reaksiyaların bəlalıq dərcəsi ilə təyin edilir. Bundan başqa, bioloji proseslərin mühüm xüsusiyyəti odur ki, reaksiyalarda iştirak edən maddələrin özliyinə nəzərə çarpacaq quruluş dəyişikliklərinə uyarır. Bu dəyişikliklər hüceyrənin dinamik quruluşlarının fasilə sintezi və parçalanmasını müəyyən təvazüv edir. Bu isə məhz ona gətirib çıxara bilər ki, reaksiyada iştirak edən maddələrin özliyinə entropiyası reaksiyanın gedişində nəzərə çarpacaq dərcədə dəyişə bilər. Beləliklə, bioloji sistemlərdə entropiyanın yaranmasının sürətinin sadə kalorimetrik təcrübələrin əsasında təyin edilməsi cəhdi, bütövlə orqanizmlərin termodinamik xassələrinin öyrənilməsi üçün birmənalı nəticələr vermə bilməz.

D B Y Y A T

1. Z.Zeynalov, N.Quliyev Biofizika, Bakı 2009, 242 s.
2. , 1979
3. , 1961
4. , 1973
5. , 1970, 1.

**METİL KARBOMATLARDA HİDROGEN LAQ SİNİN İNFRADİYAR
SPEKTROSKOPİYA (QS) ÜSULU LƏTİDİR**

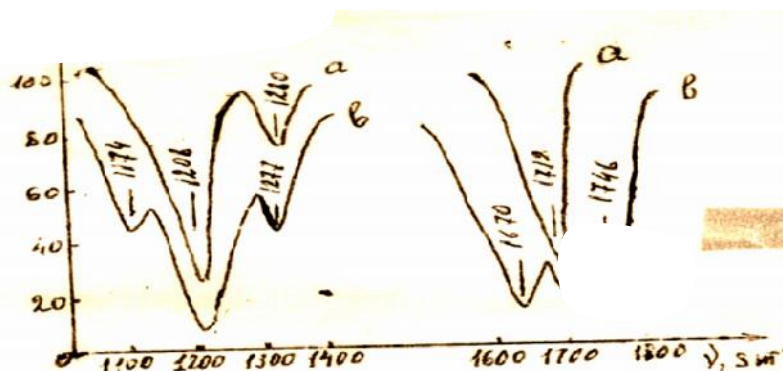
S. . V İliyev, Z.M. Zeynalov, S. . İliyev, S.X. Musayev. S.A. Abdiyeva

Gənc Dövlət Universiteti

Metilkarbomatlarda (uretilanlarda) hidrogen laq sininin öyrənilməsi müasir elmdə hidrogen laq sininin öyrənilməsi müasir elmdə xüsusi əhəmiyyətə malik olan məsələlərdən birisidir. Metilkarbomatlar NH_2COOR -kimyəvi quruluşa malik olub, sırayla halda olan karbamidin NH_2COOR turusunun efridir. Spirt, fenol və bir çox tibbi dərmanların alınmasında geniş istifadə olunur. Bundan başqa uretanların, yəni karbomatların tərkibində olan poliuretandan başlayaraq polimerlərin, penoplast, yapışqan və lakların, həmçinin kauçuk və çox davamlı rezinlərin istehsalında mühüm rol oynayır.

Tədqiq etdiyimiz bu idmetilkarbomatlarda (uretan) hidrogen laq sininin yaranması və onun bəzi xüsusiyyətlərinin araşdırılmasına əhəmiyyət göstərilmişdir. Belə ki, əvvəllər uretan molekullarında bir neçə qrup var ki, onlar H-laq sinini yarada bilər. Ona görə də müxtəlif növ H-laq sininin mövcud olması ehtimalı ortaya çıxır. İkincisi bu birləşmələrdəki, sisizomerlərin hidrogen laq sininin təsirini müəyyən etmək böyük əhəmiyyət kəsb edir. Nəhayət qeyd etmək lazımdır ki, poliuretan eləməstərlərinin bir çox xassələri H-laq sininin müxtəlif olması ilə əlaqəlidir.

Tədqiqatın N,N-dimetil və N-metil uretilanlarının $1800-1100\text{sm}^{-1}$ oblastında infraqırmızı spektrli (Q), KS-14 və UR-10 spektrofotometrli vasitə ilə edilmişdir. Göstərilən intervalda proton akseptoru rolunda olan qruplarla əlaqəli olan rəqsli udma zolaqları yerləşir. Spektr alınarkən bu maddələrin CCL_4 və dioxlorsirk turusunun məhlullarından istifadə olunmuşdur.



BDU-nun Fizika Problemleri Enstitüsünün Yaradılmasının 10. Yılına Hediye Olunmuştur
Beşinci Ulusal Konferans

a) Kuvvetli dimetiluretilanın tiz halda v onun h lledici m hlulundaki infraqırmızı spektri verilmi dir. Dimetiluretilan v CCl₄ qatı 1 1, C~0,2 $\frac{mol}{l}$

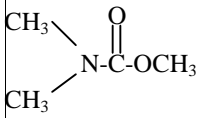
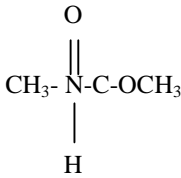
b) Dimetiluretilan v CHCl₂ COOH, C~0,2 $\frac{mol}{l}$

Spektrl rd n göründüyü kimi 1700 sm⁻¹ v 1200 sm⁻¹ oblastlarında d y ilikl r meydana ç ıxır. 1700 sm⁻¹ oblastında iki yeni udma zolaqları yaranır. Bunlardan 1746 sm⁻¹ hidrogen laq si olmayan C=O tur u qruplarına v 1670sm⁻¹ is hydrogen laq si yarada bil n C=O uretilan qur ularına uy un g lir.

Spektrin 1200sm⁻¹ oblastında yeni 1174sm⁻¹ udma zolağının yaranması v h mçinin 1208 sm⁻¹ zola mın daha yüks k tezlikl r do ru sürü m si mü ahid olunur. Qurulu etibarı il uretronlara ox ayan mür kk b efirl rd ki C-O-C valent r qsl rinin 1200sm⁻¹ oblastında yerl m si [1] v h mçinin C=O deformasiya r qsl rinin spektrin 900sm⁻¹oblastından a a ıda yerl m si onu sübut edir ki, C-O-C valent r qsl rind ki d y ikl r s b b H- laq sinin yaranmasıdır.

Azotla v z edilmi (N- v zedilmi) uretonlarda N-H qrupları C=O v C-O-C il laq y gir r k molekullar arası H- laq sini yaradırlar. Bunun n tic sind infraqırmızı spektrd C=O valent r qsl ri büyük tezlikl rl , N=H deformasiya r qsl ri is a a ı tezlikl r do ru sürü ürl r (c dv l 1.) Spektird ki bu cür d yi iklikl r bir qayda olaraq H- laq sinin N-H v C=O qruplarından ayrılması il izah edilir [2].

C dv 11.

Kimy vi birl ml r	$\epsilon(c=0).sm^{-1}$				$\epsilon(c-o-c).sm^{-1}$			
	T miz halda	H lledi-cid	Sürü m $\Delta\epsilon .sm^{-1}$		T	H	Kiçik tezlikl do ru	Böyük tezlikl do ru.
			Kiçik tezlikl	Böyük tezlikl				
N,N Dimetilu retan. 	1712	1670 1746	42	34	1208	1174 1226	34	18
N-metilureton 	1720	1742		22	1266	1282		6 1

Tdqiqatların nəticəsində H- laq sinin yaranmasında protonun güclü və yaxud zif donor olması və həmçinin protonun güclü və yaxud zif akseptor olması mühüm həmiyyət təşkil edir. Belə ki, dioxloroaset turusu CHCl_2COOH kimi güclü donorlarla alınan Q spektrində udma zolağının kiçik tezlikləri döru sürüməsi, metal spirit CH_3OH kimi zif donora nisbətən daha güclü olur.

Q-spektrlərin ara dırılması onu göstərdi ki, proton akseptoru yalnız alkoksil (sade firlər) qrupları ilə H- laq sinin yaratdığı udma zolaqları həmi kiçik tezlik döru yerini ddiyiir. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olar ki, uretanlarda H- laq sinin həmi karbonit və həmi alkoksil qrupları ilə yaranabilir. Lakin proton donoru zif olduqda (məsələn metil spirti) H- laq sinin yalnız karbonil qrupları ilə yaranır. Udma zolağının böyük tezlikləri döru sürüməsini isə H- laq sinin yaranarkən karbonil qruplarına təsiri ilə elektron sıxlığının paylanmasındadır.

Nəticə olaraq aşağıdakıları söyləmək olar.

1. Metilkarbomatlarda aşağıdakılarda (uretilanlarda) $\text{C}=\text{O}\dots\text{H}-\text{N}$ tipli H- laq sinin yaranmasını isə $\text{C}=\text{O}$ karbonil qruplarına, həmi tta alkoksil $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ qruplarının udma zolaqlarına təşkil edir.

2. Uretilanlarda H- laq sinin yalnız dioxloroaset turusunda OH poton donoru qrupları olan molekullar ilə yaranabilir.

3. Azotla və zədəlmi (N-alkil və zədəlmi) uretilanlarda yalnız $\text{C}=\text{O}\dots\text{H}-\text{N}$ tipli H- laq sinin yaranır.

DƏYƏRƏNDƏR

1. , 1993.
2. , 2004.
3. , 2001.

BƏZ NEFT MƏHSULLARININ FİZİKİ XASSƏLƏRİNİN DİAQNOSTİKASI

Q.T. Həsənov, . . . İyev, .C. Səməylov, A.N. Cəfərova

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

aymin@mail.ru

Tədqiqat olunan bu işdə neft məhsullarından olan aqaz, dizel yağı və qazolin nümunələrində rində s pilmənin nəticəsində iqtisadi üsünün intensivliyinin ddiyi məsinin temperatur və dalğa uzunluğundan asılılığı və həmçinin onların kinematik və dinamik məsalları, sıxlığın temperaturdan asılılığına baxılmışdır. İqtisadi üsünün intensivliyinin temperaturdan asılı olaraq ddiyi məsinə neft nümunəsində Reley s pilməsinin, dizel yağı və qazolin nümunəsində isə dipol s pilməsinin uyğun gəlir.

Son illərdə neft və neft məhsullarının nəqli ilə əlaqədar onların fiziki xassələrinin öyrənilməsi sahəsində bir çox nəzəri [1,2] və təcrübəli rəqəmlər görülmüştür [3]. Tədqiqat olunan bu məqalədə neft məhsullarından olan dizel yağı, aqaz və qazolinin istilik fiziki və optik xassələrinin diaqnostikasına baxılmışdır.

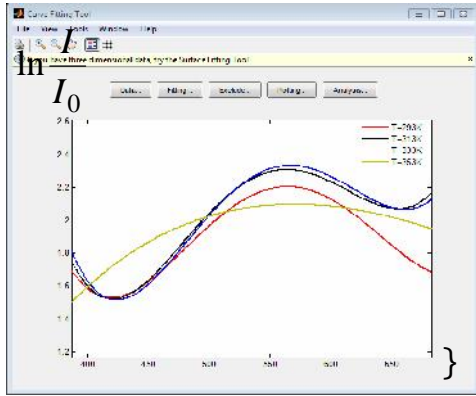
Nümunələrin optik xassələrinə rindən olan iqtisadi üsünün s pilmənin nəticəsində intensivliyinin müxtəlif temperatur üçün dalğa uzunluğundan asılı olaraq ddiyi məsinə fotoelektrokalorimetr vasitəsilə yeri təyirilmişdir. Tədqiqat olunan nümunələrin kinematik və dinamik özlülük

BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin əhəmiyyətli tədbiri
Beynəlxalq konfrans

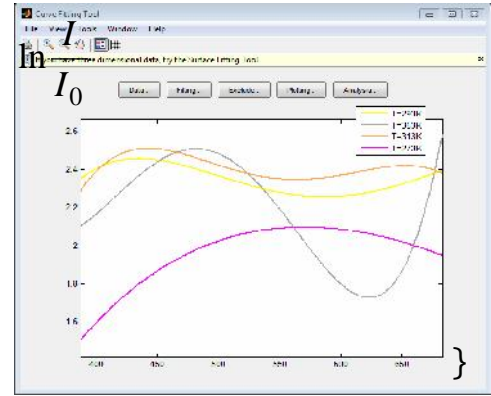
məsullarının və sıxlıqlarının temperaturdan asılılığı isə diametrinin ölçüsü 0,56 mm olan viskozimetr vasitəsilə yerinə yetirilmişdir. Dizel yağı, qazolin və aqneft nümunələrində intensivliyin müxtəlif temperaturda dalğa uzunluğundan asılı olaraq dəyişməsi qrafiki rəqəmsal olaraq 1, 2 və 3-də verilmişdir. Müqayisə olunmuşdur ki, tədqiq olunan nümunələrin intensivliyinin $\left(\ln \frac{I}{I_0}\right)$ müxtəlif temperatur üçün dalğa uzunluqlarından dəyişməsi eyni bir qanuna uyğun olaraq əldə edilmiş empirik düsturla ifadə olunurlar:

$$\left(\ln \frac{I}{I_0}\right) = \sum_{i=0}^n a_i \cdot x^i$$

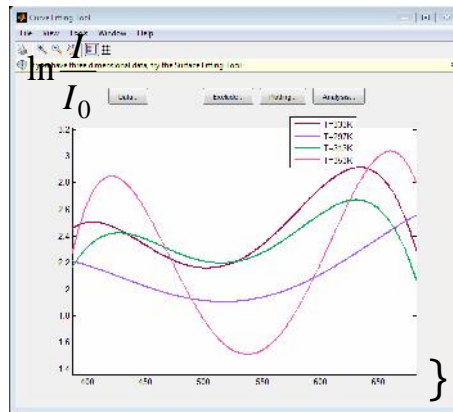
Burada, a_i - məsulları Matlab proqramında ən kiçik kvadratlar üsulu ilə hesablanmışdır. Hesablamalar göstərir ki, tədqiq olunan xətə daxilində dizel yağı, qazolin və aqneft üçün aproksimasiya edici çoxhədlinin dərəcəsi $n=4$.



Şəkil 1. Dizel yağı nümunəsində intensivliyinin $\left(\ln \frac{I}{I_0}\right)$ müxtəlif temperaturda dalğa uzunluğundan asılılığı.



Şəkil 2. Qazolin nümunəsində intensivliyinin $\left(\ln \frac{I}{I_0}\right)$ müxtəlif temperaturda dalğa uzunluğundan asılılığı.



Şəkil 3. Aqneft nümunəsində intensivliyinin $\left(\ln \frac{I}{I_0}\right)$ müxtəlif temperaturda dalğa uzunluğundan asılılığı.

kil 1-də nə görüldüyü kimi dizel yağında iqtisadın intensivliyində əhəmiyyətli olaraq müxtəlif temperaturda dəyişməsi eyni xarakterlidir. Aqzolin nümunələrində iqtisadın intensivliyində əhəmiyyətli olaraq müxtəlif temperatur üçün dəyişməsi dizel yağının kimi olduğu kimi olub eyni xarakterli məlikdir.

Əhəmiyyətli məlumatın əldə edilməsi iqtisadın intensivliyində dəyişməsinin temperatur asılılıqlarıdır. Dizel yağının aqzolin nümunələrində iqtisadın intensivliyində temperaturdan asılı olaraq dəyişməsi eyni xarakterli olub, əhəmiyyətli temperaturun artması ilə o da artır, temperaturun sonrakı artımında isə intensivlik yenidən azalmağa başlayır. Lakin aqzolin nümunələrində bu asılılıq qrafiki tamamilə başqa cürdədir. Belki aqzolin nümunələrində əhəmiyyətli iqtisadın intensivliyində dəyişməsinin temperaturun artması ilə əhəmiyyətli azalır, temperaturun sonrakı artımında isə o kəskin olaraq artmağa başlayır. Belki, bu araşdırmalardan belə güman etmək olarki, aqzolin nümunələrində əhəmiyyətli intensivliyində dəyişməsi Reley əhəmiyyətli sinuoidal, dizel və aqzolin nümunələrindəki bu dəyişmə çox güman ki, dipol əhəmiyyətli sinuoidal kimi izah etmək olar.

Neft məhsullarından olan dizel yağı, aqzolin üçün iqtisadın intensivliyində temperaturdan asılılığını çox həssas şəkildə yazmaq olar:

$$\left(\ln \frac{I}{I_0} \right) = \sum_{i=0}^n b_i T^i.$$

Burada, b_i - məsəllərində Matlab paketində istifadə olunaraq təyin olunur və nümunələrin təhlil edilən xətə daxilində aqzolin üçün aproksimasiya edici çox həssaslığın dərəcəsi $n=3$, dizel yağı üçün isə $n=2$.

Tədqiqat olunan nümunələrin udma məsəllərinin diaqnostikası üçün qeyd olunur ki, udulma Buqer qanununa uyundur və qarlı temperatur sahəsi üçün trafik mühit temperatur mübadiləsi olmayan hallarda istilikkeçirmə tiliyə əsasdakı kimi olur:

$$c \frac{dT}{dx} = r(x) \exp\left[-\int r(x) dx\right] \quad (1)$$

Udulma məsəllərinin $r(x) = r_0(1 + Sx)$ qanunu üzərində dəyişməsinin zərərçəkən (1) həllində onun dəyişmə tempini xarakteriz edən məsəl tapırıq:

$$S = \frac{2}{x} \left[\frac{1}{r_0 x} \ln \frac{c \Delta T}{c_0} - 1 \right]$$

Düsturdan görüldüyü kimi udma məsəllərinin dəyişmə tempini xarakteriz edən məsəl nöqtədə nöqtəyə deyir.

D B YAT

1. H.Q. Həsənov, . liyev.

. Az.TU.Elmi məsələlər.Fundamental elmlər,

3, cild XII (45), 2002, s. 73-79

2. . . liyev. Neftin istilik tutumunun və sıxlığının təyini. Az.TU. Elmi məsələlər. Fundamental elmlər, 2, cild IX (34), 2010, s. 12 -13

3. Q.T. Həsənov, . liyev, A.N Cəfərova.Bəzi neft məhsullarının optik xassələrinin tədqiqi. Fizikanın müasir problemləri institutu, VIII Respublika konfransının materialları.BDU. 2014. s. 71

MAYELƏRDƏ OPTOAKUSTİK DAL ALARININ

YARANMASI VƏ YAYILMASININ TƏDQIQI

Q.T. Həsənov, M.A. Musayev, A.N. Cəfərova, N.N. Həsəmov

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

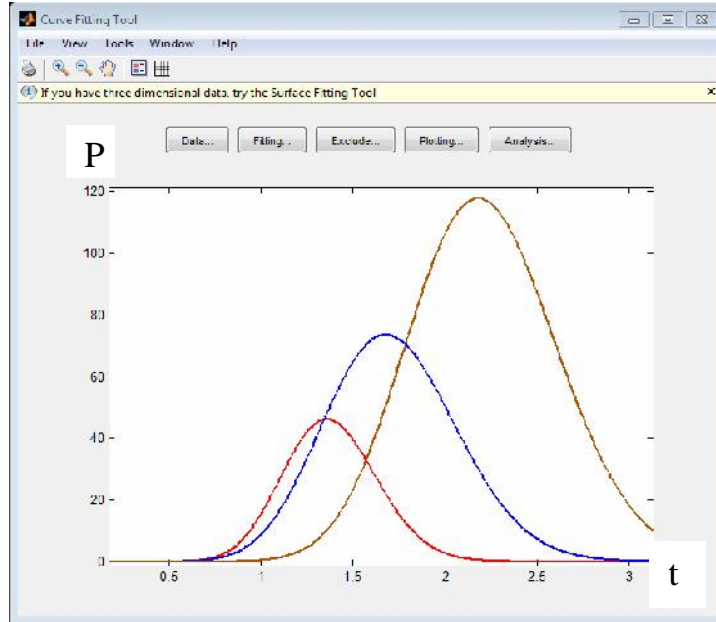
aymin@mail.ru

Tədqiqat olunan mayelərdə optoakustik dalaların müxtəlif neft nümunələrində yayılması təcrübəli tədqiqat olunmuşdur. Mayenin istilik fiziki və akustik xassələri ilə dalanın periodu arasında əlaqə yaradılmışdır.

Optoakustika elektromaqnit dalalarının mayelərdə qarılıqlı təsiri zamanı səs dalalarının yaranması prosesidir. Elektromaqnit dalalarının mayelərdə qarılıqlı təsiri zamanı səs dalalarının yaranma mexanizmi müxtəlifdir. Elektromaqnit dalalarının udma əmsalı böyük olan mayelərdə səs dalaları istilik effekti hesabına yaranır. Lazer üsullarının maye daxilində qısa məsafədə tam udulması həmin məsafədə mayenin güclü qızmasına və nəticədə mühitdə mexaniki gərginliyin yaranmasına səbəb olur. Bu gərginlik isə öz növbəsində akustik dalaların yaranmasına səbəb olur.

Optoakustik dalaların mayelərdə yaranması və yayılması nəzəri olaraq [1] araşdırılmış, müxtəlif neft məhsullarında təcrübəli tədqiqat isə [2] aparılmışdır. Təcrübələr nəticəsində udma əmsalının mayenin qalınlığından asılılığı müəyyən edilmişdir.

Tədqiqat olunan mayelərdə optoakustik dalaların müxtəlif neft nümunələrində (udma əmsalı müxtəlif olan nümunələr) yayılması təcrübəli tədqiqat olunmuşdur. Mayenin fiziki xassələri haqqında həqiqi məlumatın təhrif olunmaması üçün aparılan hesablamalar dalaların tezliyindən asılı olaraq aparılır. Müxtəlif neft nümunələri üçün dalaların tezliyinin forması aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir.



Şəkil 1. Akustik dalaların tezliyinin zamandan asılılığı

T crübi ölçmə aparılmış qurğunun prinsipl sxemi və iş prinsipi [2] verilmişdir. Kild ki yriləri

$$P(t) = At^n \exp(-Bt^2) \quad (1)$$

düsturu ilə ifadə etmək olar. Bu düsturdakı A, B və n sabit kəmiyyətlərdir və onların qiyməti t crübi ölçmələrinə əsasən təyin olunur.

Kildən istifadə edilərək dalğa amplitudunun maksimumuna uyğun gələn zaman ($t_{\max} = \frac{T}{4}$, T -dalənin periodudur) ilə mayenin udma əmsalını xarakterizə edən B sabiti arasında əlaqə yazmaq olar. Yərinin maksimum rətidən istifadə edilərək əlaqə

$$\frac{T^2 \gamma}{n} = 8 \quad \text{yaxud} \quad \frac{T^2 \gamma}{n} = \text{const} \quad (2)$$

Bu düsturda T -optoakustik dalanı, γ və n isə mayenin istilik fiziki və akustik xassələrini xarakterizə edən parametrlərdir. Başqa sözlə (2) düsturu mayenin istilik fiziki və akustik xassələri ilə dalənin periodu arasında əlaqə yaradır.

T crübi ölçmələrin (1) düsturuna əsasən A, γ, n, t_{\max} parametrlərinin müxtəlif neft nümunələri üçün tapılan qiymətləri aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

C cədvəl 11

γ	3,86	1,93	1,54
n	14,2	10,87	14,59
A	739,5	61,16	2,02
t_{\max}	1,35	1,68	2,78

İstilik keçirən özlü mühitdə optoakustik dalğaların yaranma və yayılması tənzimləyən aşağıdakı kimi yazıla bilər [1]:

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2} - C_0^2 \frac{\partial^2 \xi}{\partial z^2} - \frac{1}{\dots} \left(\alpha + \frac{4}{3} \beta \right) \frac{\partial^3 \xi}{\partial t \partial z^2} = - \frac{\gamma C_0^2 S}{\dots C_p} I_0 \exp^{-\gamma t} f(t) \quad (3)$$

Burada ξ - sürətli sahənin skalyar potensialıdır, $\hat{\xi} = -\text{grad} \xi$, I_0 - işin intensivliyi, $f(t)$ - ölçüsüz funksiya olub, intensivliyin zamandan asılılığını xarakterizə edir, S - həcmi genişlik əmsalı, C_p - sabit təzyiqlə istilik tutumu, \dots_0 - mayenin tarazlıq vəziyyətindəki sıxlıq, C_0 - akustik dalənin mühitdə adiabatik yayılma sürəti, γ - işin udulma əmsalı, α və β mayenin həcmi və sürətli özlülük əmsalıdır. Zamana görə Laplas çevrilməsi təbii olaraq (3) tənzimləyən üçün tərs məsələni həll edib işin udulma əmsalı təyin edilir. (3) tənzimləyinin həllinə əsasən mayenin istilik fiziki və optik parametrləri arasında əlaqə yaradılır.

D B İYAT

1. , , 1994, s. 304
2. , , 8,1991

$$t(s, b) = i \left(\exp(-\sqrt{b^2 + a^2}) - \exp(-2\sqrt{b^2 + a^2}) \right), \quad (4)$$

$$\sim_0 \quad a_0$$

$$\sim = \sim_0 / \sqrt{1 + \ln s - if / 2}; \quad a = a_0 / \sqrt{1 - \ln s - if / 2}. \quad (5)$$

$$2 \operatorname{Im} f(s, b) = |f(s, b)|^2 + A_{in}(s, b). \quad (6)$$

$$A_{in}(s, b) -$$

$$b.$$

$$\dagger_{tot} = 4f \int \operatorname{Im} f(s, b) b db, \quad \dagger_{in} = 2f \int A_{in}(s, b) b db. \quad (7)$$

$$r(\ln s) = a \ln s + d - c \ln s, \quad (8)$$

$$a, d, c -$$

$$r \propto \ln s. \quad (8) \quad \operatorname{Im} f \rightarrow 1,$$

$$(b > r) - \quad f \propto \exp(-2m_f(b - r)).$$

$$t - \quad - t = 4m_f^2.$$

s-

1. . . // .1996, .8, 1002 .
2. S.G. Abdulvahabova, R.A. Ahmedov, I.K. Afandiyeva. *Association in the two-Nucleon transfer reactions*. Journal of Physical Science and Application. (US), 2015, V 5, N.2, p 158-162.

**MÜHTLİF NaCl-un MÜHTLİF QATILILARININ XRONİK OZONLA MA
RAHATLILIQ BECİRLİMİ MİKROYOSUNLARIN BİOMHESULDARLIĞI VƏ
FOTOSİNTETİK AKTİVLIĞI**

M.N. Nəcəfli, R. Musayev

Bakı Dövlət Universiteti

Məlumdur ki, ozonun canlı orqanizmlərdə təsiri, onun dozasından asılıdır. Belə ki, kiçik və orta dozalarda ozon hüceyrələrin antioksidant komponentlərinə təsirindən uduqlu və mühtlif məhsulların (ozonidlər, peroksidlər) məhsuldarlığı artırılır [1, 2]. Ozonun yüksək dozaları, antioksidant sistemlərin udma qabiliyyətinin yetmədiyi hallarda, hüceyrələrdə bir çox zədələnmələrə səbəb olur. Nəticədə ozon mikroyosunların biomhəsuldarlığına və fotosintetik aktivliyinin ciddi təsiri göstərir [3, 4].

Tədqiqat olunan in vitro şərtlərdə mühtlif xronik ozonla məhsuldarlığın intensiv becərilimi mikroyosunların biomhəsuldarlığının və fotosintetik aktivliyinin tədqiqidir.

Tədqiqat obyektini kimi mikroyosunlardan (dəmiz halofiti) istifadə edilmişdir. Mikroyosun hüceyrələrini çoxaltmaq üçün tərkibində NaCl-un üç mühtlif qatılığı olan (0,5M; 0,75 M; 1,0M NaCl) süni qidalı mühitdə istifadə olunmuşdur. Hazırlanmış qidalı mühitlərdə hüceyrələrdə daimi işıqlandırma (16vt/m^2), 27°C temperaturda, tərkibində 2,0% CO_2 olan hava qarışığı verilməklə 250 ml-lik fotoreaktorlarda intensiv becərilmişdir. Tədqiqatda ozonun 5, 10 və 15 d q/saat xronik dozalarından istifadə olunmuşdur. Fotoreaktorlara ozon saat mexanizmlili xüsusi qurğunun köməyiylə, ozonatör vasitəsilə verilmişdir.

Mikroyosunların gündəlik çoxalması KFK-2 tipli fotokalorimetrdə optiki sıxlıqla ölçümlə təyin edilmişdir. Fotosintetik aktivliyi tədqiq etmək üçün sıxlıqla $d=0,8 \text{q/sm}^3$ olan hüceyrə suspenziyaları hazırlanmış və termostatda 27°C temperatur rəitində saxlanmışdır. 50 ml-oz. hüceyrə suspenziya nümunələrinin fotosintetik aktivliyi polyarqrafik qurğuda ölçülmüş və nümunə ilə müqayisə edilmişdir.

Alınmış nəticələrin analizi göstərir ki, mühtlif xronik ozonla məhsuldarlığında becərilimi mikroyosunların qidalı mühitdəki NaCl-un qatılığından asılı olaraq ya əlavə qabiliyyəti və biomhəsuldarlığı artırır.

Alınmış nəticələrə görə 0,5M NaCl tərkibli qidalı mühitdə becərilimi hüceyrələrdə ozonun mühtlif xronik dozalarına qarşı daha həssas olub, 15 d q/saat xronik dozada, nümunə ilə müqayisədə 64% ya əlavə qabiliyyəti malikdir. Qidalı mühitdə NaCl-un qatılığı artdıqca mikroyosunların xronik ozonla məhsuldarlığına qarşı davamlılığı artır. 0,75M NaCl qatılıqlı qidalı mühitdə becərilimi hüceyrələrdə 15 d q/saat xronik ozonla məhsuldarlığına əlavə qabiliyyəti kontroлла müqayisədə 81%, 1,0M NaCl qidalı mühitində becərilimi hüceyrələrdə isə uyğun olaraq 89,5% təkil etmişdir.

Mühtlif NaCl qatılıqlı qidalı mühitlərdə və xronik ozonla məhsuldarlığında becərilimi mikroyosunların fotosintetik aktivliyinin göstəriciləri cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 11

Qidalı mühitdə NaCl-un qatılığı	Hüceyrələrin fotosintetik aktivliyi (nümunə ilə müqayisədə, faizlə)			
	nümunə	5 d q/saat xronik ozonla məhsuldarlığı	10 d q/saat xronik ozonla məhsuldarlığı	15 d q/saat xronik ozonla məhsuldarlığı
0,5 M	100	87,5	82,6	80,7
0,75 M	100	95	92,8	89,7
1,0 M	100	84	79,3	76,5

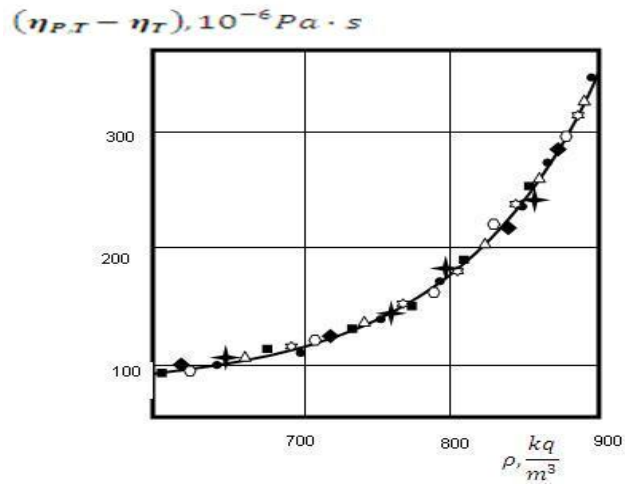
**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin əhəmiyyətli xatirə olaraq
Beynəlxalq konfrans**

əhəmiyyətli olaraq təyin edilə bilər. Aparılan araşdırmanın nəticələri formullar üçün verilmişdir.

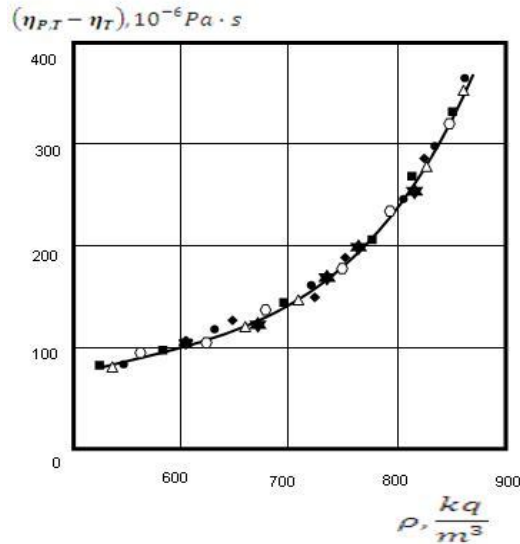
Əhəmiyyətli görünüşü kimi izoterm üzərində sıxlıqdan asılılığının yarisindəki xətaların $\pm 2\%$ olduğunu əhəmiyyətli formullar üçün:

$$\Delta y = \sum_{i=0}^2 r_i \dots^i \quad (2)$$

Əhəmiyyətli kimi alınır. (2) tənliklərindən a_i –lərin qiymətləri müvafiq olaraq 1 cədvəldən verilmişdir.



k.1. Etilformiatın dinamik özlülüyünün ($\Delta y = y_{P,T} - y_T$), izoterm üzərində sıxlıqdan (...) asılılığı



k.1. Propilformiatın dinamik özlülüyünün ($\Delta y = y_{P,T} - y_T$), izoterm üzərində sıxlıqdan (...) asılılığı

Formiatlar üçün (2) t nliyindəki a_i –lərin qiymətləri

Formiatlar	a_0	a_1	a_2
Etil formiat	1331,8807	-3,9318	0,003128
Propil formiat	1211,72	-3,8474	0,003301
Amil formiat	-796,31	0,4219	0,001235
Heksil formiat	-3123,49	6,9046	-0,0013
Heptil formiat	-1948,01	23,5436	-0,01443
Oktil formiat	-1948,01	4,2529	-0,001596

(2) t nliyi vasitəsilə müvafiq olaraq formiatların dinamik özlülük məsəli $\pm 2\%$ x təhlil hesablanmışdır.

D B Y Y A T

1. *...* P-V-T *...*, *...*, 1981.
2. *...* *...*, 1976, .23-34.
3. *...* *...*, 1970, .46-50.
4. *...* *...*, 1975. .551
5. *...* *...*, 1973, .225, 5, .837-841

ENDOMORFİN MOLEKULUNUN FİZİKA QURULU

N.F. İsmayilov*, L.N. Aşiyeva*, S.R. İsmayilova, N.M. İsmayilov****

*Bakı Dövlət Universiteti, **Azərbaycan Texniki Universiteti

asimnara@mail.ru

Nəzəri konformasiya analizi üsulu ilə Tyr1-Pro2-Trp3-Phe4-NH₂ endomorfin molekulunun fizika quruluşunu onun məlumdur amintur u qalıqlarının əlaqələndirilməsi konformasiyaları arasında tədqiq olunmuşdur. Endomorfin molekulunun stabil konformasiyaları toplusu, onların ikiüzlü fırlanma bucaqları, onları stabil amintur u qalıqları arasında daxili qarşılıqlı təsir enerjisi müəyyənləndirilmişdir.

Endomorfin molekulu məlumdur beyin iliyində ayrılır, enkefalinlərin və dinorfinin opioid reseptorlarının endogen aqonisti hesab edilir. Opioid reseptorları müxtəlif mərkəzi və periferik sistemlərin endogen liqandlarının köməyi ilə təsir edərək morfin molekulunun göstərdiyi effektə malik olurlar. Bu molekul μ -opioid reseptoru üçün güclü və selektiv həssaslığı ilə digərlərindən fərqlənir. Endomorfin dərəcəli morfin kimi güclü ağrıcası xassəsinə malikdir.

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş
Beynəlxalq konfrans**

Bundan başqa, soyuqlama zamanı alınmış opioid peptidləri opioid reseptorlarını stimullaşdırabilirlər [1-3].

Endomorfın molekulunun fəza quruluşunu nəzəri konformasiya analizi üsulu ilə tədqiq edilmişdir. Molekulunun fəza quruluşunu hesablamaq üçün sistemin potensial enerjisi qeyri-valent, elektrostatik, torsion qarılıqlı təsir enerjilərinin və hidrogen rabitəsi enerjisinin cəmiyyəti kimi seçilmişdir. Qeyri-valent qarılıqlı təsir enerjisi Lennard-Cons potensialı ilə Momanı və ərəqanın verdiyi parametrlərlə hesablanmışdır. Elektrostatik qarılıqlı təsir enerjisi atomların parsial yüklərini nəzərə almaqla monopol yaxınlıqma Kulon qanununa əsasən hesablanmışdır.

Əsas və yan zəncirlərin ikiüzlü fırlanma bucaqları təfərrüatı ilə torsion qarılıqlı təsir enerjisini hesablamaq üçün ifadələr və potensial çəpərlərin hündürlükləri Momanı və ərəqanın məqaləsində nəzərdə tutulmuşdur. Hidrogen rabitəsinin enerjisi Morze potensialı ilə hesablanmışdır.

Tyr1-Pro2-Trp3-Phe4-NH₂ molekulunun fəza quruluşunu müəhlə tərtibləyən amintur qalıqlarının əlaqələndirilmiş konformasiyaları əsasında hesablanmışdır. Müəhlə ki, əqlisində nə baş gələn amintur qalıqları prolin amintur qalıqlarından və əqlidə onlar üçün əsas zəncirin R formasının konformasiyaları yüksək enerjili olur. Ona görə də endomorfın molekulunun fəza quruluşunu hesablamaq üçün başlanıca variantlar seçildikdə Tyr1 üçün əsas zəncirin R formasının konformasiyalarına baxılmamışdır. Bu səbəbdən də başlanıca variantlar peptid zəncirin eee, eef, efe və eff əyplərinin konformasiyaları əsasında formalaşmışdır.

Endomorfın molekulunun hesablanmış konformasiyalarının əyplər üzrə paylanması cədvəl-də göstərilmişdir. Cədvəl-də nəzərdə tutulmuş kimi 0-5 kkal/mol enerji intervalına eee, eef, eff əyplərinin konformasiyaları düşür. Eee əypləri daha çox əlaqələndirilmiş konformasiyalarla təmsil olunmuşdur. Molekula aromatik yan zəncirli amintur qalıqları daxil olduqlarına görə əsas zəncirin açılmış formasında n-ci və (n-2)-ci amintur qalıqların yan zəncirləri və n-ci və (n+1)-ci amintur qalıqlarının əsas və yan zəncirləri arasında əlverişli qarılıqlı təsir yaranır. efe əyplərinin konformasiyalarının nisbi enerjiləri 5,0 kkal/mol-dan yüksək olmuşdur.

C dv 11.

Endomorfın molekulu konformasiyalarının enerji tərtibini görə paylanması.

	əyplər	əsas zəncirin forması	Enerji intervalı					
			0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5
1	eee	BBBB	3	5	2	6	2	23
2	eef	BBRR	3	1	-	6	-	26
3	efe	BRBB	-	-	-	-	-	32
4	eff	BRRR	-	1	-	2	-	33

Endomorfın molekulunun əlaqələndirilmiş formalarının ən stabil konformasiyası seçilmişdir, onlara qeyri-valent, elektrostatik, torsion qarılıqlı təsir enerjilərinin verdiyi pay, ümumi və nisbi enerjiləri cədvəl-də göstərilmişdir.

C dv 12.

Endomorfın molekulunun əlaqələndirilmiş konformasiyaları, onlara qeyri-valent, elektrostatik, torsion qarılıqlı təsir enerjilərinin verdiyi pay, ümumi və nisbi enerjiləri.

	əyplər	Konformasiya	U _{qv}	U _{el}	U _{tor}	U _{üm}	U _{nis}
1	eee	B ₂ BB ₂₃ B ₁	-19.1	-0.1	2.9	-16.3	0
2	eef	B ₁ BR ₁₁ R ₁	-18.6	-0.1	3.2	-15.5	0.8
3	eff	B ₃ RR ₃₃ R ₂	-18.0	0.6	2.7	-14.8	1.5

BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin əhəmiyyətli nailiyyətləri
Beynəlxalq konfrans

C dv 13-də həmin konformasiyalarda amintur u qalıqları daxilində və arasında qarılıqlı təsir enerjiləri, c dv 14-də ikiüzlü fırlanma bucaqlarının qiymətləri göstərilmişdir. Molekulun ən stabil konformasiyası B₂BB₂₃B₁-dir, onun stabil məhsul qeyri-valent qarılıqlı təsir -19,1 kkal/mol, elektrostatik qarılıqlı təsir enerjisi -0,1 kkal/mol, torsion qarılıqlı təsir enerjisi 2,9 kkal/mol qədrə pay verir. Göründüyü kimi bu konformasiya qeyri-valent və elektrostatik qarılıqlı təsir enerjisinin göstəriciləridir.

Konformasiyanın stabil məhsul Tyr1-in digər amintur u qalıqları ilə qarılıqlı təsiri -10,6 kkal/mol qədrə, Pro2-nin digər amintur u qalıqları ilə qarılıqlı təsiri -1,2 kkal/mol qədrə, Trp3-ün qığır amintur u qalıqları ilə qarılıqlı təsiri -7,1 kkal/mol qədrə pay verir (c dv 13).

C dv 13.

Endomorfın molekulunun əsas enerjili B₂BB₂₃B₁ (U_{nis}=0 kkal/mol, 1-ci sııra),

B₁BR₁₁R₁ (U_{nis}=0,8 kkal/mol, 2-ci sıra), B₃RR₃₃R₂ (U_{nis}=1,5 kkal/mol, 3-cü sıra)
konformasiyalarında amintur u qalıqları daxilində və arasında qarılıqlı təsir enerjiləri.

Tyr1	Pro2	Trp3	Phe4	
2.0	-5.6	-3.2	-1.8	Tyr1
1.6	-4.8	-3.6	-0.2	
2.6	-3.9	-3.0	-3.7	
	0.3	-0.8	-0.4	Pro2
	0.8	-1.2	-4.0	
	0.2	-3.6	-1.5	
		-0.2	-6.9	Trp3
		-0.3	-5.0	
		-0.4	-1.4	
			-2.4	Phe4
			-1.9	
			-2.9	

C dv 14.

Endomorfın molekulunun əsas enerjili konformasiyalarının həndəsi parametrləri (ikiüzlü fırlanma bucaqlarının qiymətləri α_1, α_2 ardıcılıqlı ilə dərc edilmişdir).

Amin turusu	B ₂ BB ₂₃ B ₁	B ₁ BR ₁₁ R ₁	B ₃ RR ₃₃ R ₂
Tyr1	-65 121 172 171 75 0	-68 149 171 63 88	-77 145 176 -75 112 0
Pro2	-60 119 -171	-60 95 174	-60 -44 -178
Trp3	-85 146 -179 180 -120	-64 -36 175 65 88	-68 -42 -179 -58 -83
Phe4	-98 147 180 60 86	-74 -31 179 59 81	-64 -46 180 -177 89
U _{nis}	0	0.8	1.5

Endomorfın molekulunun ikinci əsas enerjili ümumi efiyandır, onun ən stabil konformasiyası nisbi enerjisi 0,8 kkal/mol olan B₁BR₁₁R₁-dir. Bu konformasiya qlobal konformasiyaya geyri-valent və torsion qarılıqlı təsir enerjilərinin göstəriciləri qədrə uduz (c dv 12). Konformasiyanın stabil məhsul Tyr1-in digər amintur u qalıqları ilə qarılıqlı təsir -8,6 kkal/mol qədrə, Pro2-nin -5,2 kkal/mol qədrə, Trp3-ün isə -5,0 kkal/mol qədrə pay verən kəonu əsas enerjili etmişdir (c dv 13). Endomorfın molekulunun effektivliyinin ən stabil konformasiyası B₃RR₃₃R₂-dir, onun nisbi enerjisi 1,5 kkal/mol-dur.

Endomorfın molekulunun fəza quruluşunun öyrənilməsi göstərir ki, el fəza quruluşları yəriminə malik olur ki, o müxtəlif bioloji funksiyaları yerinə yetirə bilər və müxtəlif reseptor molekulları ilə əlaqə qura bilər.

DƏRİŞDİRİLƏN

1. Zadina J.E, Hackler L, Ge LJ, Kastin AJ. A potent and selective endogenous agonist for the mu-opiate receptor. *Natur.* 1997, V.386,P.499-502.
2. Podlogar B.L., Paterini M.G., Ferguson D.M., Leo G.C., Demeter D.A., Brown F.K., Reitz B.A. Conformational analysis of the endogenous μ -opioid agonist endomorphin-1 – using NMR spectroscopy and molecular modeling. *Febs Letters*, 1998, V.439, 13, P.13-20
3. Azuma Y., Ohura K. Endomorphins 1 and 2 Inhibit IL-10 and IL-12. Production and Innate Immune Functions and Potentiate NF- κ B DNA Binding in THP-1 Differentiated to Macrophage-Like Cells. *Scand.J. Immunol.* 2002, V.56, P.260-269.

OKTARFİN MOLEKULUNUN N-K NAR PENTAPEPTİD FRAQMENTİNİN KONFORMASİYASININ ANALİZİ

N.A. Əhmədov, R.M. Abbaslı, L. Ə. Səməylova

Bakı Dövlət Universiteti, Fizika Problemləri İnstitutu

Namiq.49@bk.ru

Nəzəri konformasiya analizi üsulu ilə kardiofalin Thr1-Pro2-Leu3-Val4-Thr5-Leu6-Phe7-Lyz8 oktarfin molekulunun N-k nar pentapeptid molekulunun fəza quruluşu tədqiq edilmişdir. Oktarfin molekulu sintez edilmişdir və S-endorfin molekulunun 12-19 fraqmentinin uyğundur. Pentapeptid fraqmentinin əlaqələndirici konformasiyaları toplusu müəyyən edilmişdir ki, bunlar da oktapeptid molekulunun fəza quruluşu öyrənilməkdə bəzi konformasiyalar olacaqdır.

Thr1-Pro2-Leu3-Val4-Thr5-Leu6-Phe7-Lyz8 oktapeptid oktarfin molekulu edilmişdir. Bu molekul S-endorfin molekulunun 12-19 fraqmentinin uyğundur. Göstərilmişdir ki, o S-endorfin reseptorunun selektiv aqonistidir. Oktarfinin işarə edilmiş tritiyumun köməyi ilə reseptorun orqanizmdə paylanması öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, o immun hüceyrələrdə, endokrin, ürək-damar sistemlərində mövcud olur. Oktarfinin hüceyrələrdə təsirinə öyrənilməsi göstərdi ki, mitogen induksiyanı insan zülalının T- və B-limfositlərini artırır, zülalın peritoneal makrofaqını aktivləşdirir, insanın limfoblast hüceyrələrinin inkişafını stimullaşdırır, böyrəküstü membran qabığını adenilazsiklazasının aktivliyini ingibirləşdirir və böyrəküstü qlükokortikoidlərin qana sekresiyasını zəiflədir. Oktarfinin orqanizmdə aktivliyi onun dozasından asılıdır [1, 2].

Məlumdur ki, S-endorfin molekulunun fəza quruluşunun nəzəri konformasiya analizi üsulu ilə öyrənilmişdir [3]. Oktarfin molekulunun fəza quruluşu tədqiq olunduqdan sonra alınan nəticələr müqayisə ediləcəkdir. Biomolekulun yerinə yetirdiyi funksiyaları bəzəndə mükəmməl, onlara məqsədyönlü təsir göstərən və təbii molekulun yalnız müəyyən funksiyalarını yerinə yetirə bilməyi süni analoqların sintez üçün təklif etməklə üçün onun əlaqələndirici konformasiyaları toplusunu təyin etməklə lazımdır.

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş
Beynəlxalq konfrans**

Oktarfin molekulunun fəza quruluşunu nəzəri konformasiya analizi üsulu ilə tədqiq olunmuşdur. Molekulun fəza quruluşunu öyrənmək üçün sistemin potensial enerjisi qeyri-valent, elektrostatik, torsion qarılıqlı təsir enerjilərinin və hidrogen rabitəsinin cəmiyyəti hesab edilmişdir. Qeyri-valent qarılıqlı təsir enerjisi Lennard-Cons potensialı ilə Skott və ərağanın təklif etdiyi parametrlərlə hesablanmışdır. Molekulun konformasiya imkanları su mühitində öyrənilmişdir. Hidrogen rabitəsinin enerjisi Morse potensialı ilə hesablanmışdır. Torsion qarılıqlı təsir enerjiləri hesablamaq üçün potensial funksiyalar, atomlardakı parsial yüklərin qiymətləri, valent bucaqlarının qiymətləri və valent rabitələrinin uzunluqları Momani və ərağanın məqaləsindən götürülmüşdür.

Oktarfin molekulunun fəza quruluşunu fraqmentlərə ayırmaqla hesablanmışdır. İkimerhəllid molekulun N-kənar Thr1-Pro2-Leu3-Val4-Thr5 pentapeptid fraqmentinin fəza quruluşunu məlumdur. Amintur u qalıqlarının əlaqələndirilməsi konformasiyaları arasında öyrənilmişdir. Bunun üçün treonin, prolin, leysin və valin aminturlarının əlaqələndirilməsi konformasiyalarına uyğun ikiüzlü fırlanma bucaqlarının qiymətləri uyğun dəyişmələrdən götürülmüş və onlar bəliyə konformasiyalar olmuşdur. Müəyyən ki, pentapeptid fraqment üçün ümumi halda zəncirin 16 eypə mümkündür. Pentapeptid fraqmentin amintur u ardıcılığından görüldüyü kimi ikinci yerdə prolin amintur u qalıqı durur. Dəyişmədə qeyd edildiyi kimi prolin amintur u qalıqı özündən əvvəl gələn amintur u qalıqının konformasiya imkanlarını məhdudlandırır, onun əsas zəncirin R forması yüksək enerjili olur. Ona görə hesablamalarda birinci treonin yalnız əsas zəncirin B formasında götürülmüşdür və pentapeptid fraqmentin 16 eypə və zəncirin 8 eypinin konformasiyaları hesablanmışdır. Pentapeptid fraqmenti hesablanmış konformasiyalarının enerjiləri görüldüyü kimi paylanması cədvəl 11-də göstərilmişdir.

C dv 11.

**Oktarfin molekulunun N-kənar pentapeptid fraqmenti
konformasiyalarının enerjiləri görüldüyü kimi paylanması.**

Əsas zəncirin forması	Enerji intervalı (kkal/mol)					
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5
BBBBB	-	2	1	2	1	22
BBBRR	1	2	3	1	-	21
BBRRR	-	1	1	-	1	25
BRRRR	-	-	-	2	1	25
BRBRR	-	-	-	1	2	25
BBRBB	-	-	2	2	2	22
BRBBB	-	1	1	-	1	25
BRRBB	-	-	1	1	3	23

C dv 11-də görüldüyü kimi əsas zəncirin formalarının enerjiləri görüldüyü kimi differensiasiya getmişdir, kəskin differensiasiya yalnız konformasiyaların enerjiləri getmişdir. Fraqmentin əlaqələndirilməsi konformasiyaları arasında çox olan forması BBBRR-dir. Bu formada 0-4,0 kkal/mol enerji intervalına yeddi konformasiya düşür və fraqmentin ən stabil konformasiya B₁₂BB₂₁R₁R₁₂-dir. Görüldüyü kimi bu konformasiyada ilk üç amintur u qalıqı əsas zəncirin B formasında sonrakı iki amintur u qalıqı əsas zəncirin R formasındadır. Bu formada müxtəlif

amintur u qalıqları arasında effektiv qarılıqlı təsirlər yaranır və onu daha enerjiyə ehtiyacı artırır. Beləliklə, zəncirin BBBB, BBRR və BRBB konformasiyaları arasında daha enerjiyə ehtiyacı artırır konformasiyalar daha çoxdur.

Hesablamaların nəticəsində əsasən demək olar ki, oktapeptid oktarfin molekulunun fəza quruluşunu hesabladığımızda cədvəl 1-də göstərilmiş zəncirin bütün konformasiyalarının konformasiyalarını bəzən ic konformasiyalar kimi götürmək lazımdır.

D B İYAT

1. , 2010, .36, 5, .638-645
2. , 2014, .38-39.
3. [Met]- . III. S - , 1990, .16, 5, .661-667.

Larisa_Ismailova@yahoo.com

Arg-Lys-Asp-Val-Tyr-Arg.

8

Arg-Lys-Asp-Val-Tyr-Arg
Arg-Lys-Asp-Val-Tyr.

Arg –

Arg,

Arg-Lys-Asp-Val-Tyr-Arg,

[1, 2].

Arg-Lys-Asp-Val-Tyr-Arg.

[3].

B, R L

IUPAC-IUB [4].

Arg-Lys-Glu-Val-Tyr-Arg

Asp,

Arg Lys

Tyr.

Arg-Lys-Asp

Arg-

Arg-Lys-Asp-

Lys-Asp-Val,
Val-Tyr

Arg, Lys

Val Tyr,
Asp

Arg-Lys-Asp-Val-Tyr-Arg

Arg

Arg-Lys-Asp-Val-Tyr .
122 38

250.

34

0-7 /

30

1.

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş
Beynəlxalq konfrans**

1.

(/)

Arg-Lys-Asp-Val-Tyr-Arg

1	B ₂₂₂₂ R ₂₂₂₂₂ R ₃₁ R ₂₂₂ R ₃₁₂ R ₃₃₂₂	-34.8	1.4	3.1	0.0
2	B ₂₂₂₂ R ₂₂₂₂₂ R ₃₁ R ₂₂₂ R ₃₁₂ B ₃₃₂₂	-34.5	1.5	3.2	0.5
3	B ₂₁₂₂ R ₂₃₂₂₂ R ₃₁ B ₃₂₂ B ₂₁₂ B ₃₃₂₂	-32.9	2.1	4.2	3.8
4	B ₂₁₂₂ R ₂₃₂₂₂ B ₃₁ B ₂₂₂ R ₃₁₂ R ₃₃₂₂	-32.4	1.9	4.1	3.9
5	B ₁₂₂₂ B ₂₁₂₂₂ R ₁₁ B ₁₂₂ B ₃₁₂ B ₃₁₂₂	-36.3	4.9	5.1	4.1
6	B ₁₂₂₂ R ₂₁₂₂₂ B ₃₁ B ₁₂₂ R ₃₁₂ B ₃₂₂₂	-31.4	2.4	4.0	5.4
7	B ₂₂₂₂ R ₂₂₂₂₂ B ₃₁ R ₂₂₂ B ₃₁₂ B ₃₃₂₂	-33.6	5.6	3.2	5.6
8	B ₂₁₂₂ R ₂₃₂₂₂ B ₃₁ B ₂₂₂ B ₁₁₂ B ₂₂₂₂	-30.0	1.4	4.3	6.0

B₂₂₂₂R₂₂₂₂₂R₃₁R₂₂₂R₃₁₂R₃₃₂₂,

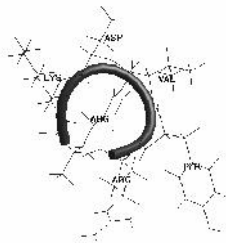
N-

Arg1, Asp3 Tyr5

Arg-Lys-Asp-Val-Tyr-Arg

1.

BRRRRB, BRRBBB BBRBBB,



1.

BRRRRR

Arg-Lys-Asp-Val-Tyr-Arg.

1. G.M.Bobiyev Immunoaktivniye peptide I ix koordinacionnie soedineniya v medicine, Izd.dom "Russkiy vrach", 228 s., 2009
2. B.M.Xolnazarov, A.N.Shaxmatov, G.M.Bobiyev. Poluchenie substancii timofera i ee kolichestvennoe opredelenie, Ximiko-pharmcevticheskiy jurnal, Tom48, N11, s.34-36, 2014
3. I.S.Maksumov, L.I.Ismailova, N.M. Godjaev, A computer program for calculation of conformations of molecular systems, J. Struc. Chem., Vol. 24, p. 147-148, 1983
4. IUPAC-IUB, Quantity, Units and Symbols in Physical Chemistry Blackwell Scientific Publications, Oxford, p. 39, 1988

MOLECULAR MECHANICS AND DYNAMICS STUDY OF THE UPEROLEIN MOLECULE

G.A. Agaeva

Institute for Physical Problems, Baku State University

gulshen@mail.ru

The conformational properties of the uperolein molecule has been studied by molecular mechanics and dynamics method in vacuum and in environment with water molecules. It is shown that uperolein is observed in vacuum and in water with some flexibility of the N-terminal part of its amino acid sequence. In the middle and C-terminal parts of this molecule is saved a helical conformation in all conditions.

Introduction

The major aim of the present article is the investigation of conformational dynamics for uperolein, with the purpose of getting insight into basic structural requirements that determine ligand-receptor interaction. The conformational behaviour of uperolein and conformational dynamics of its side chains at the present article have been investigated by molecular mechanics and dynamics method, which allow to determine a whole sets of energetically preferred conformers of peptide molecule. Uperolein, an undecapeptide of frogs skin, with the sequence pGlu-Pro-Asp-Pro-Asn-Ala-Phe-Tyr-Gly-Leu-Met-NH₂, is a member of the tachykinin family of neuropeptides [1]. All tachykinin peptides share the same consensus C-terminal sequence, that is, Phe-Xxx-Gly-Leu-Met-NH₂. This common region, often referred as the message domain, is believed to be responsible for activating the receptor. Tachykinin peptides exhibit a wide and complex spectrum of pharmacological and physiological activities such as powerful vasodilation, hypertensive action, and stimulation of extravascular smooth muscle. Uperolein is a tachykinin closely related to physalaemin and possessing the same spectrum of biological activity. The wide range of physiological activity of tachykinins has been attributed to the lack of specificity of tachykinins for a particular receptor type. Hence there is considerable interest in uperolein as potential target for drug design. The major aim of the present article is the investigation of conformational dynamics for uperolein, with the purpose of getting insight into basic structural requirements that determine ligand-receptor interaction. The determined structures of uperolein may be used as the basis for the design of further peptidic selective antagonists.

Molecular mechanics (MM) study of uperolein conformation involves step by step extensive computations of even-increasing fragments, with a set stable forms of each preceding step used as a starting set in the next step. Only those conformations are retained whose energies are smaller than some cut-off values. This cut-off value is usually taken as 5 kcal/mol above the lowest energy. But it can be varied to make sure that higher energy states can justifiably be neglected. The sequential method was used, combining all low-energy conformations of constitutive residues. The conformational potential energy of a molecule is given as the sum of the independent contributions of nonbonded, electrostatic, torsional interactions and hydrogen bonds energies. The first term was described by the Lennard-Jones 6-12 potential with the parameters proposed by Scott and Scheraga. The electrostatic energy was calculated in a monopole approximation corresponding to Coulomb's law with partial charges of atoms as suggested by Scott and Scheraga. An effective dielectric constant value $\epsilon = 1$ for vacuum, $\epsilon = 4$ for membrane environment and $\epsilon = 80$ for water surrounding is typically used for calculations with peptides and proteins, which create the effects of various solutions on the conformations of peptides by MM method. The torsional energy was calculated using the value of internal rotation barriers given by Momany et al. The hydrogen bond energy is strong, its maximum value being 1.5 kcal/mol; it is calculated based on Morse potential. Bonding lengths and angles are those given by Corey and Pauling [2] and are kept invariable; the ω angle of the peptide bond was fixed at 180° .

Molecular mechanics study of eledoisin has shown that its spatial structure may be described by some families of low-energy conformations with identical structure of the C-terminal heptapeptide. The C-terminal part (residues 5-11) of the uperolein can adopt a partially helical structures, but the N-terminal part is flexible and different in each family. The lowest energy structures of uperolein exhibit the most favourable dispersion contacts and therefore may be expected to become the most preferred in a strongly polar medium, when electrostatic interactions do not play a significant role. The lowest energy α -helical structure at the C-terminal fragment is stabilized by network of hydrogen bonds. Conformational analysis of uperolein have been indicated some families of low-energy conformations with similar C-terminal heptapeptide.

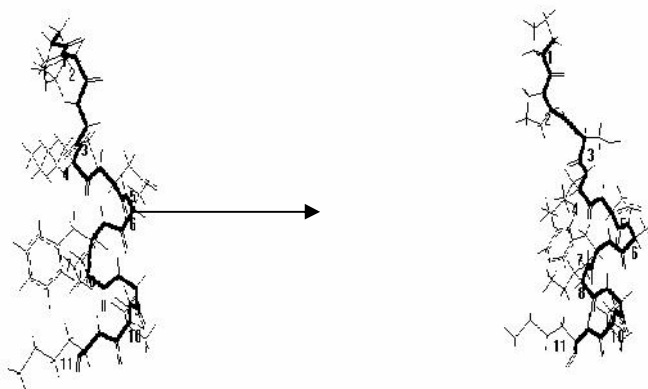


Fig.1. Conformational reorganization of the uperolein molecule at the molecular dynamic simulation in vacuum.

Molecular dynamics (MD) simulations generate trajectories of atomic positions and velocities and some general thermodynamic properties. MD involves the calculation of solutions to Newton's equations of motions MD is widely applied to the study of biological systems, providing insight into the structure, function, and dynamics of biological molecules [3,4]. The

quality of the results from a standard MD simulation is extremely dependent on the starting conformation of the molecule. Runs were performed for 300 ps at 300K. The force field parameters were those of the all atom version of AMBER by Cornell et al [3,4]. The nonbonded cutoff distance was 12Å. The time step was 0,5fs. The program Hyper. Chem. 8.0 [4] was used for the MD simulations. MD simulation, using the four starting lowest energy structures of uperolein were shown the significant differences in the conformations of the molecule in a vacuum and in an aqueous environment. Structural reorganization of the global conformation of uperolein at the molecular dynamic simulation in vacuum and in water solution are shown in Fig.1 and Fig.2. accordingly. The MD simulations revealed the possible deviation by $\pm 10^\circ$ from the optimal values of ϕ , ψ , ω , dihedral angles in vacuum as compared to $\pm 20^\circ$ in water. MD simulations for eleodoisin 300ps indicate that ϕ angle for pGlu1 have a noticeable conformational flexibility. The deviations of ψ for pGlu1 by $\pm 20^\circ$ from its optimal values are allowed in all calculated structures in vacuum and water environment.

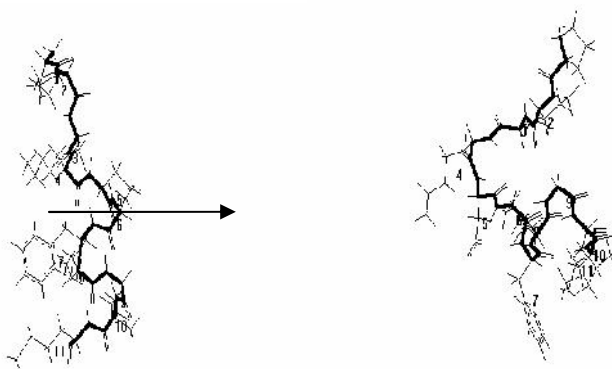


Fig.2. Conformational reorganization of the uperolein molecule
at the molecular dynamic simulation in water .

The deviations by $\pm 20^\circ$ from minimal values are possible for χ_1 angle. The rotation of the χ_2 angle for Phe7 and Tyr8 is considerably limited due to the effective interactions between these amino acids. In contrast to water simulations, where the χ_1 angle for Asp3 may be changed by retained, generally the bond stretching frequency of water, the trajectory has to be recorded at an interval no larger than 4 femtoseconds. MD simulations show that the molecule backbone can adopt only a limited number conformations while the side chains of the residues may populate different rotamers. The Asn5-Met11 heptapeptide fragment was found to be rigid in the conditions studies. The Pro4 fluctuates by $\pm 20^\circ$ from its optimal value i.e. Pro4 is very flexible in water. So, the flexibility of residues in the 5th and 7th positions is limited by 10° as compared to the preceding part of molecule. This fact can be explained due to the important role of these residues in the formation of β -turn.

The obtained results and discussion confirm the relative flexibility of the N-terminal part and rigidity of helical structure of the C-terminal part of uperolein molecule.

REFERENCES

1. Anastasi, A., Erspamer, V., Endean, R., 1975. Experientia 31 (4), 394–395.
2. G.A.Agaeva, U.T.Agaeva, N.M.Godjaev, (2015) Biophysics (Biofizika), 60, 365-377.
3. S.Weiner, P. Kolman, D.Neuven, D.Case, (1986), J.Comput.Chem. 7, 230-233.
4. J.A. McCammon, S.C. Harvey,(1987) Dynamics of Proteins and Nucleic Acids, Cambridge Univ. Press, New York.

**Uperolein molekulunun molekuluar mexanika və
molekuluar dinamika üsulları ilə tədqiqi.**

G. A. Ayaeva

Uperolein molekulunun konformasiya imkanları molekuluar mexanika və molekuluar dinamika üsulları ilə müxtəlif mühitlərdə öyrənilmişdir. Bunun üçün peptidlərin konformasiya dəyişmələri və ləvacuumda, sonra su molekulularından ibarət qutuda müəyyən olunmuşdur. Hesablamaların nəticəsində göstərilmişdir ki, hər iki mühitdə molekulun N-uclu hissəsinin əsas və yan zəncirlərinin çəvikliyi mövcuddur, lakin molekulun mərkəzi və C-uclu hissəsinin əsas zəncirinin alfa spiral quruluşu daha dayanıqlıdır.

AB INITIO

5

... , ... , ... , ...
 ,
svetlanabest@mail.ru

31G - *ab initio* - 6-5

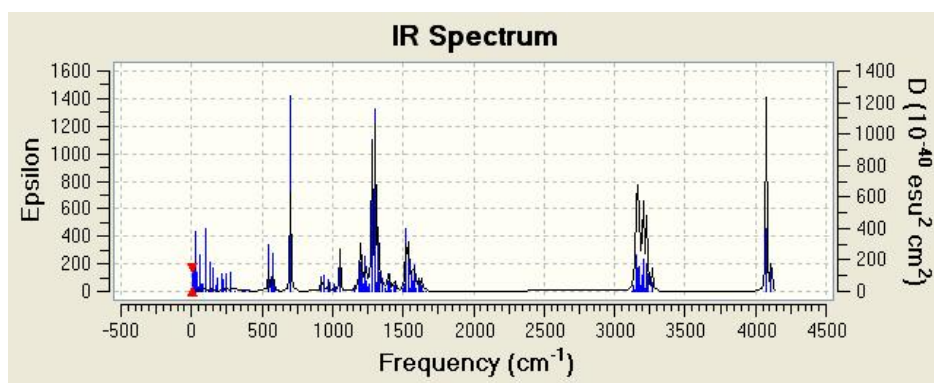
5 (1)

[1] 5+Cl.
initio HF Gaussian-09.

[2] 6-31G (p,d) *ab*

VEDA-4.

5



. 2.

5+Cl

(cm^{-1}), (KM/Mole)
5+Cl HF/6-31G

I				
4111	122.27	q(O ₁₆ H ₃₈)	96	
4076	407.52	q(O ₁ H ₁₇)	96	
3268	45.92	q(C ₁₅ H ₃₆)	84	q(C ₁₅ H ₃₇) 14
3233	92.17	q(C ₂ H ₁₈)	11	q(C ₂ H ₁₉) 86
3225	139.93	q(C ₁₂ H ₃₂)	34	q(C ₁₄ H ₃₄) 36 q(C ₁₄ H ₃₅) 11
3218	13.02	q(C ₁₂ H ₃₂)	37	q(C ₁₄ H ₃₄) 22 q(C ₁₄ H ₃₅) 13
3208	163.58	q(C ₆ H ₂₄)	27	q(C ₆ H ₂₆) 30 q(C ₉ H ₂₆) 23
3204	24.94	q(C ₅ H ₂₃)	14	q(C ₆ H ₂₄) 40 q(C ₆ H ₂₆) 13 q(C ₉ H ₂₆) 20
3199	21.29	q(C ₁₄ H ₃₄)	17	q(C ₁₅ H ₃₇) 71
3194	27.59	q(C ₁₁ H ₃₀)	14	q(C ₁₁ H ₃₁) 59
3191	85.24	q(C ₃ H ₂₀)	10	q(C ₃ H ₂₁) 37 q(C ₅ H ₂₃) 14
3190	27.62	q(C ₃ H ₂₁)	14	q(C ₆ H ₂₆) 27 q(C ₉ H ₂₆) 29
3186	3.09	q(C ₃ H ₂₁)	12	q(C ₅ H ₂₂) 10 q(C ₅ H ₂₃) 49 q(C ₆ H ₂₄) 13
3174	125.90	q(C ₁₂ H ₃₃)	35	q(C ₁₄ H ₃₅) 38
3167	41.92	q(C ₂ H ₁₈)	72	q(C ₃ H ₂₁) 19
3163	118.70	q(C ₁₁ H ₃₀)	10	q(C ₁₂ H ₃₃) 21 q(C ₁₄ H ₃₄) 13 q(C ₁₄ H ₃₅) 35
3158	183.70	q(C ₆ H ₂₅)	17	q(C ₈ H ₂₇) 26 q(C ₉ H ₂₈) 20
3151	85.70	q(C ₅ H ₂₂)	27	q(C ₆ H ₂₅) 20 q(C ₉ H ₂₈) 19
3143	5.76	q(C ₈ H ₂₇)	17	q(C ₁₁ H ₃₀) 47 q(C ₁₁ H ₃₁) 10 q(C ₁₂ H ₃₃) 10
3137	27.24	q(C ₃ H ₂₀)	36	q(C ₆ H ₂₅) 20 q(C ₉ H ₂₈) 13
3133	7.35	q(C ₃ H ₂₀)	22	q(C ₈ H ₂₇) 29 q(C ₉ H ₂₈) 23
3127	0.70	q(C ₃ H ₂₀)	15	q(C ₅ H ₂₂) 34 q(C ₆ H ₂₅) 27
1661	1.18	α (H ₃₃ C ₁₂ H ₃₂)	28	α (H ₃₅ C ₁₄ H ₃₄) 31
1660	0.95	α (H ₂₁ C ₃ H ₂₀)	36	α (H ₂₃ C ₅ H ₂₂) 31

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş
Beynəlxalq konfrans**

1659	0.70	$\alpha(\text{H}_{25}\text{C}_6\text{H}_{24})$ 25	$\alpha(\text{H}_{27}\text{C}_8\text{H}_{26})$ 30
1658	0.24	$\alpha(\text{H}_{25}\text{C}_6\text{H}_{24})$ 11	$\alpha(\text{H}_{29}\text{C}_9\text{H}_{28})$ 20 $\alpha(\text{H}_{31}\text{C}_{11}\text{H}_{30})$ 20
1641	0.41	$\alpha(\text{H}_{37}\text{C}_{15}\text{H}_{36})$ 73	
1639	1.82	$\alpha(\text{H}_{19}\text{C}_2\text{H}_{18})$ 70	$\alpha(\text{H}_{23}\text{C}_5\text{H}_{22})$ 10
1637	5.52	$\alpha(\text{H}_{29}\text{C}_9\text{H}_{28})$ 36	$\alpha(\text{H}_{31}\text{C}_{11}\text{H}_{30})$ 32
1636	5.76	$\alpha(\text{H}_{21}\text{C}_3\text{H}_{20})$ 21	$\alpha(\text{H}_{23}\text{C}_5\text{H}_{22})$ 24 $\alpha(\text{H}_{25}\text{C}_6\text{H}_{24})$ 12 $\alpha(\text{H}_{27}\text{C}_8\text{H}_{26})$ 13
1635	14.06	$\alpha(\text{H}_{25}\text{C}_6\text{H}_{24})$ 10	$\alpha(\text{H}_{33}\text{C}_{12}\text{H}_{32})$ 19 $\alpha(\text{H}_{35}\text{C}_{14}\text{H}_{34})$ 20
1633	3.25	$\alpha(\text{H}_{25}\text{C}_6\text{H}_{24})$ 14	$\alpha(\text{H}_{27}\text{C}_8\text{H}_{26})$ 14 $\alpha(\text{H}_{33}\text{C}_{12}\text{H}_{32})$ 17 $\alpha(\text{H}_{35}\text{C}_{14}\text{H}_{34})$ 14
1626	14.44		
1609	31.76		
1593	6.41		
1584	66.76		
1573	25.59	$\mu(\text{H}_{17}\text{O}_1\text{C}_2)$ 15	$(\text{H}_{19}\text{C}_2\text{C}_3\text{O}_4)$ 13
1564	48.60	$(\text{H}_{33}\text{C}_{12}\text{O}_{13}\text{C}_{14})$ 10	
1551	5.99		
1542	66.46	$\mu(\text{H}_{17}\text{O}_1\text{C}_2)$ 24	$(\text{H}_{18}\text{C}_2\text{O}_1)$ 28
1535	101.15	$(\text{H}_{27}\text{C}_8\text{O}_7\text{C}_6)$ 10	
1522	151.37	$(\text{H}_{33}\text{C}_{12}\text{O}_{13}\text{C}_{14})$ 11	
1512	18.39		
1493	8.54	$\gamma(\text{H}_{38}\text{O}_{16}\text{Cl}_{39})$ 24	$(\text{H}_{36}\text{C}_{15}\text{O}_{16})$ 28 $(\text{H}_{37}\text{C}_{15}\text{O}_{16}\text{Cl}_{39})$ 18
1444	23.61	$(\text{H}_{22}\text{C}_5\text{O}_4)$ 14	$(\text{H}_{24}\text{C}_6\text{O}_7)$ 20 $(\text{H}_{26}\text{C}_8\text{O}_7)$ 11 $(\text{H}_{28}\text{C}_9\text{O}_{10})$ 19
1432	14.21	$(\text{H}_{22}\text{C}_5\text{O}_4)$ 14	$(\text{H}_{26}\text{C}_8\text{O}_7)$ 11 $(\text{H}_{28}\text{C}_9\text{O}_{10})$ 19
1417	3.18	$(\text{H}_{30}\text{C}_{11}\text{O}_{10})$ 17	$(\text{H}_{32}\text{C}_{12}\text{O}_{13})$ 13 $(\text{H}_{33}\text{C}_{12}\text{O}_{13}\text{C}_{14})$ 10
1402	38.41	$(\text{H}_{30}\text{C}_{11}\text{O}_{10})$ 17	$(\text{H}_{32}\text{C}_{12}\text{O}_{13})$ 13 $(\text{H}_{34}\text{C}_{14}\text{O}_{13})$ 36
1398	21.81	$(\text{H}_{20}\text{C}_3\text{O}_4)$ 54	
1390	22.27	$(\text{H}_{22}\text{C}_5\text{O}_4)$ 17	$(\text{H}_{24}\text{C}_6\text{O}_7)$ 15 $(\text{H}_{28}\text{C}_9\text{O}_{10})$ 14 $(\text{H}_{34}\text{C}_{14}\text{O}_{13})$ 14
1381	0.73	$(\text{H}_{22}\text{C}_5\text{O}_4)$ 17	$(\text{H}_{24}\text{C}_6\text{O}_7)$ 15 $(\text{H}_{30}\text{C}_{11}\text{O}_{10})$ 11 $(\text{H}_{32}\text{C}_{12}\text{O}_{13})$ 11 $(\text{H}_{34}\text{C}_{14}\text{O}_{13})$ 14
1375	5.25	$(\text{H}_{26}\text{C}_8\text{O}_7)$ 17	$(\text{H}_{28}\text{C}_9\text{O}_{10})$ 15 $(\text{H}_{32}\text{C}_{12}\text{O}_{13})$ 11
1358	29.62	$(\text{H}_{18}\text{C}_2\text{O}_1)$ 27	$(\text{H}_{20}\text{C}_3\text{O}_4)$ 11 $(\text{H}_{18}\text{C}_2\text{C}_3\text{O}_4)$ 11 $(\text{H}_{19}\text{C}_2\text{C}_3\text{O}_4)$ 11
1332	39.17	$\gamma(\text{H}_{38}\text{O}_{16}\text{Cl}_{39})$ 20	$(\text{H}_{36}\text{C}_{15}\text{O}_{16})$ 18 $(\text{H}_{37}\text{C}_{15}\text{O}_{16}\text{Cl}_{39})$ 12
1323	118.30	$q(\text{O}_{10}\text{C}_9)$ 12	$q(\text{O}_{13}\text{C}_{12})$ 31 $q(\text{O}_{13}\text{C}_{14})$ 25
1313	18.20	$q(\text{O}_4\text{C}_5)$ 20	$q(\text{O}_4\text{C}_3)$ 13 $q(\text{O}_7\text{C}_6)$ 16
1303	377.74	$q(\text{O}_4\text{C}_5)$ 20	$q(\text{O}_{10}\text{C}_9)$ 18 $q(\text{O}_4\text{C}_3)$ 13 $q(\text{O}_{10}\text{C}_{11})$ 15
1279	310.66	$q(\text{O}_7\text{C}_8)$	$q(\text{O}_7\text{C}_6)$ 17 $q(\text{O}_{10}\text{C}_{11})$ 15
1276	21.64		
1263	13.94		
1248	8.95	$q(\text{O}_1\text{C}_2)$ 22	
1241	20.90		
1234	70.12	$q(\text{O}_1\text{C}_2)$ 20	
1218	14.45	$q(\text{O}_{16}\text{C}_{15})$ 30	
1206	46.19	$q(\text{O}_1\text{C}_2)$ 11	$q(\text{C}_2\text{C}_3)$ 20 $(\text{O}_1\text{C}_2\text{C}_3\text{O}_4)$ 11
1198	50.01	$q(\text{C}_9\text{C}_8)$ 12	
1195	54.56	$q(\text{O}_{16}\text{C}_{15})$ 23	$q(\text{C}_{15}\text{C}_{14})$ 14
1183	23.19	$q(\text{O}_4\text{C}_3)$ 12	$q(\text{C}_9\text{C}_8)$ 10 $q(\text{C}_5\text{C}_6)$ 17
1156	8.58	$q(\text{O}_{13}\text{C}_{12})$ 11	$q(\text{O}_{13}\text{C}_{14})$ 22 $q(\text{C}_{12}\text{C}_{11})$ 15
1055	45.77	$q(\text{C}_5\text{C}_6)$ 13	$(\text{H}_{22}\text{C}_5\text{O}_4\text{C}_3)$ 11
1052	56.79	$q(\text{C}_9\text{C}_8)$ 14	
1025	4.64		
1010	11.56	$q(\text{C}_{12}\text{C}_{11})$ 24	
983	13.73	$q(\text{O}_1\text{C}_2)$ 12	$q(\text{C}_2\text{C}_3)$ 33 $(\text{H}_{20}\text{C}_3\text{O}_4\text{C}_5)$ 13
968	17.78	$q(\text{O}_{16}\text{C}_{15})$ 24	$q(\text{C}_{15}\text{C}_{14})$ 35 $(\text{H}_{35}\text{C}_{14}\text{O}_{13}\text{C}_{12})$ 26
944	5.20		
934	23.55		
923	21.22	$q(\text{O}_4\text{C}_5)$ 10	$q(\text{O}_4\text{C}_3)$ 12 $(\text{H}_{18}\text{C}_2\text{C}_3\text{O}_4)$ 14
920	17.47	$q(\text{O}_{13}\text{C}_{12})$ 15	$q(\text{O}_{13}\text{C}_{14})$ 19 $(\text{H}_{36}\text{C}_{15}\text{O}_{16}\text{Cl}_{39})$ 12

BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin əhəmiyyətli hadisələri
Beynəlxalq konfrans

702	218.44	(H ₁₇ O ₁ C ₂ C ₃) 66	(H ₃₈ O ₁₆ C ₁₅ C ₁₄) 28
618	1.34	(C ₈ O ₇ C ₆) 14	(C ₁₁ O ₁₀ C ₉) 11
584	8.77	(O ₁₃ C ₁₂ C ₁₁) 18	(C ₁₂ C ₁₁ O ₁₀) 17
579	35.44	(O ₁₆ C ₁₅ C ₁₄) 34	(C ₁₅ C ₁₄ O ₁₃) 18
571	2.20	(O ₁ C ₂ C ₃) 31	(C ₂ C ₃ O ₄) 18
562	12.73	(O ₄ C ₅ C ₆) 13	(O ₁₀ C ₉ C ₈) 10 (C ₉ C ₈ O ₇) 14 (C ₅ C ₆ O ₇) 21
545	40.93	(H ₁₇ O ₁ C ₂ C ₃) 21	(H ₃₈ O ₁₆ C ₁₅ C ₁₄) 44
410	0.98	(C ₁₄ O ₁₃ C ₁₂) 37	(O ₁₆ C ₁₅ C ₁₄) 15
380	0.06	(O ₄ C ₅ C ₆) 15	(C ₂ C ₃ O ₄) 11 (C ₅ C ₆ O ₇) 11
372	0.37	(O ₁ C ₂ C ₃) 14	(O ₁₀ C ₉ C ₈) 10
358	0.06	(O ₁₃ C ₁₂ C ₁₁) 15	
308	0.24	(C ₈ O ₇ C ₆) 15	
275	8.02	(O ₁₃ C ₁₂ C ₁₁) 16	(C ₁₅ C ₁₄ O ₁₃) 22
250	1.79	(C ₈ O ₇ C ₆) 14	(C ₃ O ₄ C ₅) 12 (O ₁ C ₂ C ₃ O ₄) 13
245	6.80	(C ₈ O ₇ C ₆) 16	(C ₃ O ₄ C ₅) 11 (O ₄ C ₅ C ₆ O ₇) 15
228	4.16	(C ₁₁ O ₁₀ C ₉) 15	(O ₁₀ C ₉ C ₈ O ₇) 27
216	6.15	(O ₁₃ C ₁₂ C ₁₁ O ₁₀) 16	(O ₁₆ C ₁₅ C ₁₄ O ₁₃) 41
181	3.81	(C ₃ O ₄ C ₅) 10	(C ₂ C ₃ O ₄) 12 (O ₁ C ₂ C ₃ O ₄) 10
172	1.42	(O ₁₃ C ₁₂ C ₁₁ O ₁₀) 20	(O ₁₆ C ₁₅ C ₁₄ O ₁₃) 16
154	5.57	(O ₄ C ₅ C ₆ O ₇) 12	(C ₈ O ₇ C ₆ C ₅) 20 (C ₃ O ₄ C ₅ C ₆) 15
146	0.38	(O ₄ C ₅ C ₆ O ₇) 28	(C ₁₂ C ₁₁ O ₁₀ C ₉) 15
132	6.19	(C ₃ O ₄ C ₅ C ₆) 23	(C ₁₂ C ₁₁ O ₁₀ C ₉) 10
98	9.69	q (Cl ₃₉ O ₁₆) 23	(C ₈ O ₇ C ₆ C ₅) 10 (C ₉ C ₈ O ₇ C ₆) 10
80	1.01	q (Cl ₃₉ O ₁₆) 18	(O ₁₀ C ₉ C ₈ O ₇) 15 (C ₉ C ₈ O ₇ C ₆) 12
68	0.86	q (Cl ₃₉ O ₁₆) 10	(C ₃ O ₄ C ₅ C ₆) 10 (C ₁₁ O ₁₀ C ₉ C ₈) 10 (C ₂ C ₃ O ₄ C ₅) 24
58	3.32	(C ₁₄ O ₁₃ C ₁₂ C ₁₁) 12	(C ₁₂ C ₁₁ O ₁₀ C ₉) 19
52	0.42	q (Cl ₃₉ O ₁₆) 30	(C ₁₄ O ₁₃ C ₁₂ C ₁₁) 12 (C ₉ C ₈ O ₇ C ₆) 13
39	1.18	(C ₃ O ₄ C ₅ C ₆) 11	(C ₁₅ C ₁₄ O ₁₃ C ₁₂) 19 (Cl ₃₉ O ₁₆ C ₁₅ C ₁₄) 11
29	2.69	γ (Cl ₃₉ O ₁₆ C ₁₅) 12	(C ₁₁ O ₁₀ C ₉ C ₈) 16 (C ₉ C ₈ O ₇ C ₆) 11
20	0.11	γ (Cl ₃₉ O ₁₆ C ₁₅) 12	(C ₈ O ₇ C ₆ C ₅) 11 (C ₁₁ O ₁₀ C ₉ C ₈) 18 (C ₁₅ C ₁₄ O ₁₃ C ₁₂) 12
13	0.45	γ (Cl ₃₉ O ₁₆ C ₁₅) 39	(C ₁₄ O ₁₃ C ₁₂ C ₁₁) 30 (Cl ₃₉ O ₁₆ C ₁₅ C ₁₄) 14
12	0.43	(C ₁₅ C ₁₄ O ₁₃ C ₁₂) 24	(Cl ₃₉ O ₁₆ C ₁₅ C ₁₄) 38

4111 4076 -1 , , 3268÷

3127 -1 , , 1323-923 -1 .

1661÷1633c -1

1444, 1432,1402,1398,1320,1381,1375 1358 -1

1542 -1 17 1 2

1417 -1 33 12 13 14.

17 1 2 1573 -1

19 2 3 4. 618÷181 -1.

308 -1. 584, 579, 571, 562, 380, 372, 358 275 -1, - 618

1564, 1535 1522 -1, (1417 -1)

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş
Beynəlxalq konfrans**

(1055 ⁻¹).

702 545 ⁻¹ 1573, 1358 923 ⁻¹.

38 16 15 14 17 1 2 3

5. 216 172 ⁻¹, 132 58 ⁻¹
154 146 ⁻¹.

1206,
250, 29 12 ⁻¹.
1332 ⁻¹ - , ,
H₃₈O₁₆ ,
H₃₆C₁₅O₁₆Cl 920 ⁻¹. 37 15 16Cl.
16 98,
80, 68 52 ⁻¹,
16C₁₅ 5 ,
ClO₁₆C₁₅C₁₄- 12, 13 39 ⁻¹,
13, 20 29 ⁻¹,
5+Cl
HF/6-31G(p,d)

1. PEG4+Cl
PEG5+Cl .“Opto,-nanoelektronika kondens olunmuş mühit və yüksək
enerji fizikası” VII Respublika elmi-praktik konfransı, Bakı, 20-21 dekabr, 2013,
s.259-263
2.
4 5 .“
” VI
- , 2015, c.18-21

. . .
svetlanabest@mail.ru

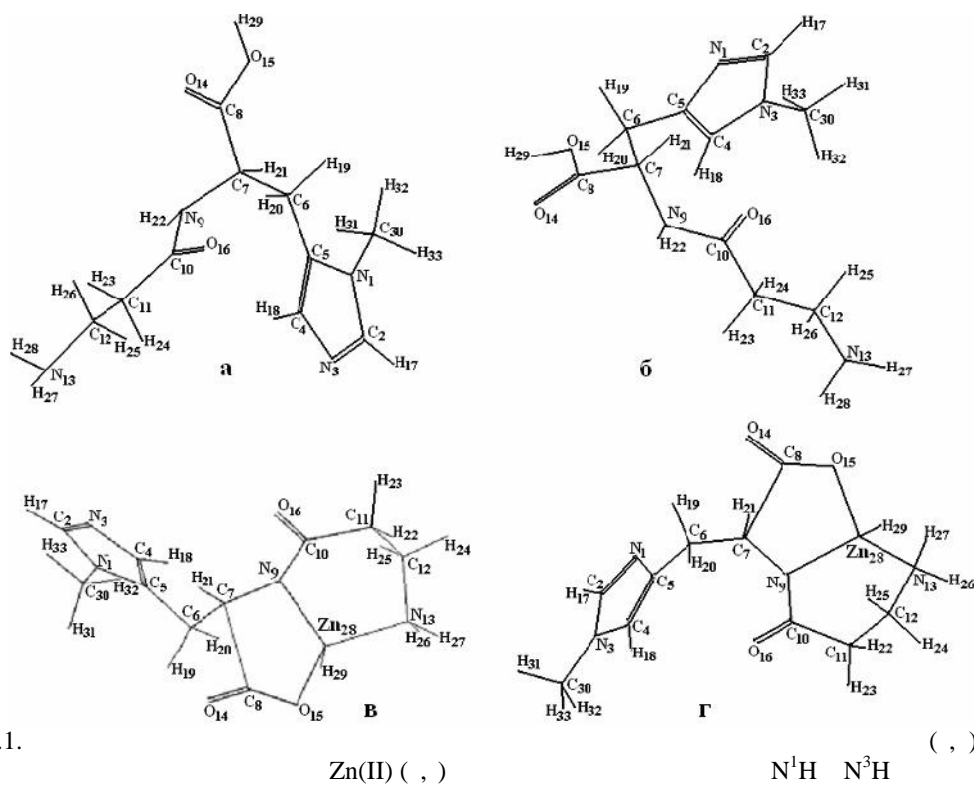
2-3

[1].

[2]

[3-6].

N^1H N^3H



HyperChem.8.06

3.

.1-3.

**BDU-nun Fizika Problemleri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş
Beynəlxalq konfrans**

1.

(Å) 2-

P 3

	Zn					Zn			
	N ¹ H	N ³ H	N ¹ H+Zn	N ³ H+Zn		N ¹ H	N ³ H	N ¹ H+Zn	N ³ H+Zn
N1-C2	1.39	1.34	1.40	1.34	C11-C12	1.53	1.52	1.52	1.53
C2-N3	1.35	1.40	1.35	1.40	C12-N13	1.48	1.48	1.51	1.50
N3-C4	1.39	1.41	1.39	1.41	C8-O14	1.22	1.22	1.19	1.19
C4-C5	1.39	1.39	1.39	1.39	C8-O15	1.35	1.35	1.24	1.24
N1-C5	1.41	1.40	1.41	1.40	C10-O16	1.22	1.22	1.23	1.23
C5-C6	1.48	1.48	1.49	1.48	N1- 30		-	1.46	-
C6-C7	1.54	1.54	1.51	1.50	N3-C30		1.46	-	1.46
C7-C8	1.53	1.53	2.25	2.26	N9-Zn			2.04	2.03
C7-N9	1.48	1.49	1.37	1.36	O15-Zn			2.21	2.18
N9-C10	1.43	1.43	1.43	1.42	N13-Zn			2.07	2.08
C10-C11	1.52	1.52	1.53	1.53					

[3-5] ~0.05Å.

~1.39÷1.41 Å
N₁C₂

N¹H

N³H,

²N₃

.1,

- 0.72Å

0.11Å

⁷N₉ ⁸ ¹⁵.

⁶ ⁷(), ⁸ ¹⁴() ¹²N₁₃().

⁷⁻⁸ 0.03Å

2.

() 2-

P 3

	Zn					Zn			
	N ¹ H	N ³ H	N ¹ H+Zn	N ³ H+Zn		N ¹ H	N ³ H	N ¹ H+Zn	N ³ H+Zn
C ₅ -C ₆ -C ₇	113.4	112.5	111.4	111.7	N ₁ -C ₂ -N ₃	108.1	107.9	108.0	107.9
C ₆ -C ₇ -C ₈	107.7	108.0	97.4	106.8	C ₂ -N ₃ -C ₄	108.9	108.9	109.0	108.9
C ₆ -C ₇ -N ₉	113.7	112.9	117.5	126.2	N ₃ -C ₄ -C ₅	109.0	105.7	109.0	105.7
C ₇ -N ₉ -C ₁₀	121.2	121.2	121.8	129.7	C ₄ -C ₅ -N ₁	105.5	108.8	105.5	108.8
N ₉ -C ₁₀ -C ₁₁	116.0	115.5	119.5	112.8	C ₅ -N ₁ -C ₂	108.5	108.8	108.6	108.8
C ₁₀ -C ₁₁ -C ₁₂	112.2	112.5	117.8	111.9	C ₈ -O ₁₅ -Zn	-	-	110.0	111.5
C ₁₁ -C ₁₂ -N ₁₃	109.8	109.9	113.1	111.1	O ₁₅ -Zn-N ₉	-	-	89.3	90.9
C ₇ -C ₈ -O ₁₄	129.3	129.1	104.9	107.5	C ₇ -N ₉ -Zn	-	-	105.8	109.7
C ₇ -C ₈ -O ₁₅	114.5	115.0	109.3	109.6	C ₈ -C ₇ -N ₉	107.6	107.1	100.9	101.3
O ₁₄ -C ₈ -O ₁₅	116.2	116.0	145.7	142.9	O ₁₅ -Zn-N ₁₃	-	-	103.4	97.74
N ₉ -C ₁₀ -O ₁₆	118.9	119.3	120.4	124.9	C ₁₂ -N ₁₃ -Zn	-	-	100.3	108.8
O ₁₆ -C ₁₀ -C ₁₁	125.0	125.1	120.0	122.3	N ₁₃ -Zn-N ₉	-	-	98.6	106.4
C ₁₂ -N ₁₃ -H ₂₇	109.3	109.2	-	-	Zn-N ₉ -C ₁₀	-	-	121.2	113.5
C ₁₂ -N ₁₃ -H ₂₈	109.8	109.7	-	-	₅ -N ₁ -C ₃₀	126.2	-	126.0	-
H ₂₇ -N ₁₃ -H ₂₈	109.1	109.0	-	-	C ₂ -N ₁ -C ₃₀	125.1	-	125.5	-

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş
Beynəlxalq konfrans**

N ₁ -C ₅ -C ₆	126.5	122.7	126.0	123.3	C ₂ -N ₃ -C ₃₀		126.1	-	125.7
C ₄ -C ₅ -C ₆	127.9	128.5	128.5	127.8	C ₄ -N ₃ -C ₃₀		125.0	-	125.4

Zn-N₉, () .1)
Zn-N₉,
7N₉ 10 ~125°, 15ZnN₁₃
Zn-N₉ ~100°, « ».
N¹H+Zn N³H+Zn 10°.
N₉-Zn-O₁₅ N₉-Zn-N₁₃,
3.

() 2-

P 3

	Zn					Zn			
C5-C6-C7-C8	178.3	174.5	152.1	156.5	N13-Zn-N9-C7	-	-	-151.8	139.3
C5-C6-C7-N9	-62.5	-67.3	101.5	-85.2	N13-Zn-N9-C10	-	-	-7.6	-14.3
C6-C7-C8-O15	-101.2	-115.4	92.1	159.0	O15-Zn-N9-C7	-	-	-48.4	41.0
C6-C7-N9-C10	102.4	118.0	158.1	-12.6	O15-Zn-N9-C10	-	-	95.8	-112.6
C7-N9-C10-C11	-164.2	122.8	166.2	-170.1	C7-C8-O15-Zn	-	-	-6.9	3.3
N9-C10-C11-C12	-149.9	-175.9	2.4	80.7	C8-O15-Zn-N9	-	-	28.0	-21.3
C10-C11-C12-N13	-176.4	-175.2	-66.5	-87.2	C8-O15-Zn-N13	-	-	126.7	-128.0
C11-C12-N13-H28	172.8	174.9	-	-	C6-C7-N9-Zn	-	-	-58.0	-160.5
C11-C12-N13-H29	-67.5	-65.8	-	-	C11-C10-N9-Zn	-	-	27.7	-23.1
N1-C5-C6-C7	-70.7	-78.9	-63.5	-64.6	C30-N1-C5-C4	-177.0	-	179.5	-
C4-C5-C6-C7	112.9	103.0	118.8	117.5	C30-N1-C2-C3	177.0	-	179.1	-
C11-C12-N13-Zn	-	-	78.7	-32.8	C30-N1-C5-C6	6.0			
C12-N13-Zn-N9	-	-	-39.5	8.8	C30-N3-C4-C5		178.1	-	-179.0
C12-N13-Zn-O15	-	-	-130.8	102.0	C30-N3-C2-N1		178.0	-	179.0

() .4).

4.

2-

P 3

Zn					μ, D
	*	.	.	.	
N ¹ H	-68313.0	-446600.7	378287.7	-3282.1	3.0
N ³ H	-68312.0	-438295.1	369983.0	-3281.2	5.7
N ¹ H+Zn	-68548.7	-449529.9	380981.2	-3187.7	7.3
N ³ H+Zn	-68550.8	-442771.6	374220.8	-3189.8	7.2

hagverdiguynara@gmail.com

AMBER.
CNDO,

HyperChem.

(Tyr-DAla-Phe-Gly-Tyr-Pro-Ser-NH₂)

[1, 2].

HyperChem, <http://www.hyper.com/> [3, 4].

AMBER

Hypercube

TIP4P.

N-

7Å.

N-

Phe3 Tyr5,

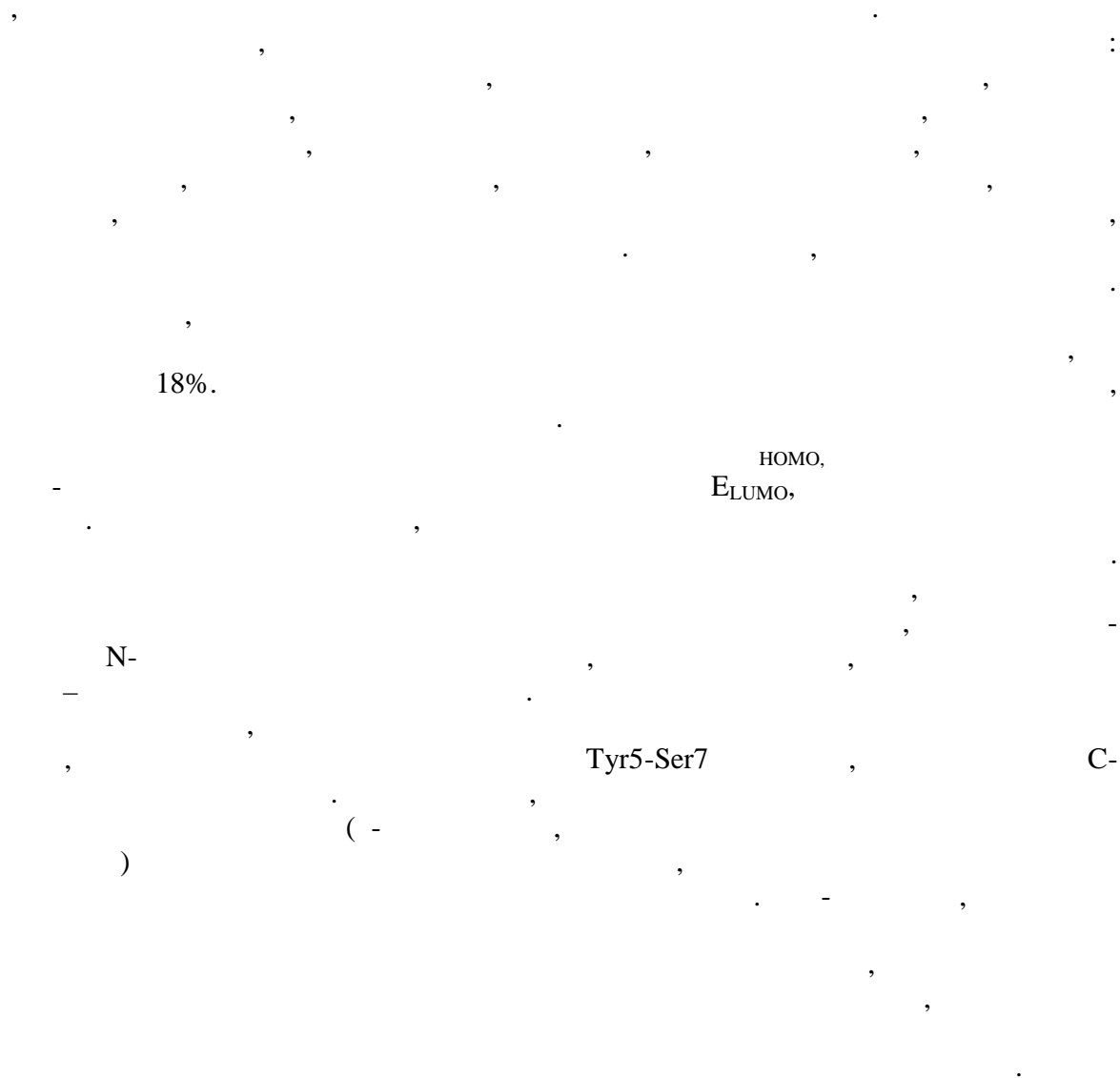
Tyr5

Phe3.

Gly4,
- / /-N,

CNDO,

HyperChem [4].



1. Haqverdiyeva G. ., Nəbiyev N.S., Qocayev N.M. Dermorfin molekulunun konformasiya imkanlarının tədqiqi. Elmi məqalələr-fundamental elmlər, 4, 2002, 31-34
2. Haqverdiyeva G. . Dermorfinin quruluşu-dinamik xassələri. Journal of Qafqaz University, N 32, 2011, s.7-12
3. [http:// www.moldyn.ru](http://www.moldyn.ru)
4. Allinger N.L.,Yuh Y., QCPE 395, Quantum chemistry program exchange, Indiana Univ., Indiana, 1982

hagverdiguynara@gmail.com

I (Tyr-DAla-Gly-Asp-Val-Val-Gly-NH₂)
II (Tyr-DAla-Gly-Glu-Val-Val-Gly-NH₂),
[1]. M

Tyr₁,
Asp Glu

Phe₃

I
DAla₂.

II.

N-
Asp Glu,

Tyr₁-

Tyr₁-Xaa₂
[2].

Tyr₁,

[3],

Val6

Val5

[4].

Asp⁴

Glu⁴.

Tyr¹

(Arg292)

μ-

1. Erspamer V., Melchiorri P., Falconieri-Erspamer G., Negri L., Corsi R., Severini C., Barra D., Simmaco M., Kreil G. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 1989, 86, N 13, .5188-5192
2. Lodyga-Chruscinsca E., Oldziej S., Micera G. et al. Effects of tetrazole moiety on coordinating efficiency of deltorphin. Acta Biochimica Polonica, 2004, Vol. 51, N 1, p.93-106
3. Deborah L. Heyl, Stephen E. Schullery, Kutralanathan Renganathan et al. pK_a and Volume of residue one influence opioid binding: QSAR analysis of tyrosine replacement in a nonselective deltorphin analogue. Biorganic&Medicinal Chemistry, 2003, Vol. 11 P. 3761-3768
4. Stephen E. Schullery, David W. Rodgers, David W. Rodgers, Sakambari Tripathy, et al. The role of backbone conformation in deltorphin II binding: A QSAR study of new analogues modified in the 5-, 6-positions of the address // Bioorganic & Medicinal Chemistry, 2001, Vol 9, Issue 10, p. 2633-2642

N – – L –

. . .

rashid_aliev@mail.ru

N – – L –
N – – L –

(Sta) – ,

(Iva- Val – Val – Sta – Ala –Sta)

(Iva – Val – Val – StaOEt).

(E) (E), (E)
(E) (E)

E = E + E + E + E . . .

. [1].

10.

1.5 /
IUPAC – IUB [2].

N – – L –
11 (1, 1, 1, 2, 2 2)

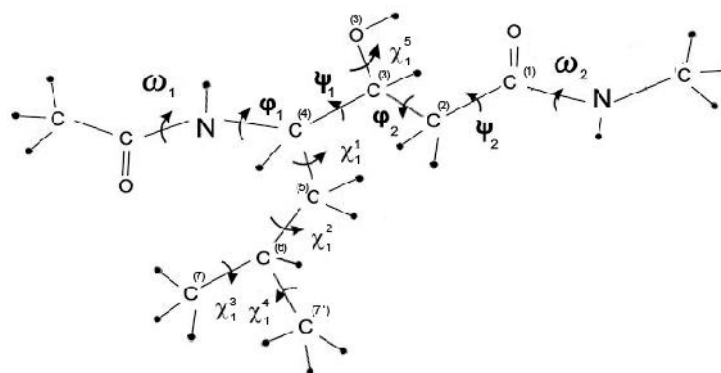
N- – L – .1.
[3].

– L –
1, 1, 2, 2 2)

11
(1, 2, 3, 4 5)

N –
(1,

BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin əhəmiyyətli tədbiri
Beynəlxalq konfrans



1. N – – L – .

1.

N – – L – .

		1	1	2	3	4	1	5	2	2	E	E	E	E	E	
1	B ₂₁ - L	-126	176	61	180	170	58	176	57	67	-4.8	2.3	0.3	-6.8	0.0	
2	B ₂₁ - P	-120	175	60	180	173	58	179	60	118	-4.5	2.5	0.4	-6.6	0.2	
3	B ₃₂ - L	-120	-58	168	-172	180	62	178	59	66	-4.5	2.3	0.5	-6.3	0.5	
4	B ₂₁ - L	-117	175	62	180	171	57	-79	176	85	-4.1	2.6	0.6	-6.1	0.7	
5	B ₃₂ - P _A	-114	-57	169	-172	180	61	177	174	-88	-4.0	2.6	0.6	-6.0	0.8	
6	B ₂₁ - P ₁₈₀	-117	175	62	180	171	55	176	173	-87	-3.9	2.6	0.6	-6.0	0.8	
7	B ₃₂ - L _A	-115	-57	168	-171	180	61	160	177	89	-4.1	2.6	0.9	-5.9	0.9	
8	B ₂₁ - L	-117	174	62	180	171	56	169	173	95	-3.8	2.5	0.6	-5.8	1.0	
9	B ₃₂ - L	-114	-57	169	-172	180	61	170	174	95	-3.9	2.6	0.7	-5.8	1.0	
10	R ₃₂ - L	-94	-58	172	-170	179	-63	-64	177	85	-3.9	2.5	0.7	-5.7	1.1	
11	B ₃₂ - L _B	-113	-55	169	-172	179	179	-79	179	86	-3.9	2.5	0.8	-5.6	1.2	
12	R ₃₂ - P ₁₈₀	-92	-55	171	-169	180	-62	177	174	-88	-3.9	2.4	0.9	-5.4	1.4	
13	B ₃₂ - L	-112	-54	170	-172	179	179	168	178	95	-3.6	2.4	0.7	-5.4	1.4	
14	B ₃₂ - P ₁₈₀	-113	-55	171	-173	179	179	175	178	-87	-3.6	2.3	0.5	-5.4	1.4	
15	B ₂₁ - L ₁₈₀	-117	175	62	180	171	55	174	175	179	-3.1	2.6	0.4	-5.4	1.4	

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş
Beynəlxalq konfrans**

1.

N-1
Thr¹-Gly²-Lys³-Ala⁴-Ser⁵

		(/)					
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-10
<i>eeee</i>	BBBBB				1	1	25
	RLBBB						27
<i>efee</i>	BRBBB			1	-	2	24
	RPBBB		1	2	1	2	21
<i>eeef</i>	BBRBB					2	25
	RLRBB						27
<i>effe</i>	BRRBB				1	3	23
	RPRBB		1	-	2	4	20
<i>eeff</i>	BBRRR		1	2	1	3	20
	RLRRR				2	2	23
<i>efff</i>	BRRRR	1	-	1	2	2	21
	RPRRR		1	1	1	3	21
<i>efef</i>	BRBRR	1	1	2	2	-	21
	RPBRR	1	1	3	1	2	19
<i>eeef</i>	BBBRR			1	1	2	23
	RLBRR						27
<i>feee</i>	RBBBB				1	-	26
	BLBBB						27
<i>ffee</i>	RRBBB				1	3	23
	BPBBB				1	1	25
<i>fefe</i>	RBRBB					1	26
	BLRBB						27
<i>fffe</i>	RRRBB			1	1	4	21
	BPRBB						27
<i>feff</i>	RBRRR			1	2	1	23
	BLRRR						27
<i>ffff</i>	RRRRR		1	6	1	2	17
	BPRRR						27
<i>ffef</i>	RRBRR				1	3	23
	BPBRR			2	-	2	23
<i>feef</i>	RBBRR				1	-	26
	BLBRR					1	26

N-

-1

Arg¹-Ser²-Arg³-Thr⁴-Arg⁵

N-

-1
Arg¹-Ser²-Arg³-Thr⁴-Arg⁵

BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin əhəmiyyətli nailiyyətləri
Beynəlxalq konfrans

: *efff* *efef*.

0-3 / 16

2.

Arg1-Ser2-Arg3-

Thr4-Arg5

-1 /

		(/)					
		0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-10
<i>eeee</i>	BBBBB						21
<i>efee</i>	BRBBB						23
<i>eeef</i>	BRRBB						31
<i>effe</i>	BRRBB						30
<i>eeff</i>	BBRRR						25
<i>efff</i>	BRRRR	2	4	6	2	3	19
<i>efef</i>	BRBRR	1	2	3	4	2	22
<i>eeef</i>	BBBRR						18
<i>feee</i>	RBBBB						11
<i>ffee</i>	RRBBB						9
<i>feef</i>	RBRBB				1	1	17
<i>fffe</i>	RRRBB						32
<i>feff</i>	RBRRR						27
<i>ffff</i>	RRRRR				2	4	25
<i>ffef</i>	RRBRR						14
<i>feef</i>	RBBRR					2	16

0-6

1. IUPAC-IUB Commission on Biochemical Nomenclature, *Biochim. Biophys. Acta* 121 (1971).
2. . . . , .C. c . . c , p . c p p . x 24, 47 (1983).
3. . . . , . . . x . . . , - p. 20 (1), 164 (1987).
4. . . . , . . . p . . . , 50 (2), 203 (2005).
5. . . . , . . . , 45 (4), 581 (2000).
6. . . . , . . . , C. . px . . . c , p. 2, 622 (1968).

CYS-ARG-GLU-LYS-ALA

lala-h@mail.ru

Lys, Ala.

-Cys, Arg, Glu,

Cys-Arg-Glu-Lys-Ala

[1].

$C^\alpha(\varphi)$

$\alpha\text{-}\beta(\chi_1), \beta\text{-}\gamma(\chi_2), \gamma\text{-}\delta(\chi_3)$. . .
Cys, Arg, Glu, Lys Ala

N-

[2]. $\varphi \chi_1,$

IUPAC-IUB [3].

Arg2 Glu3 (.1).

(NH) Cys1

(Glu3),

Glu3 Ala5.

1.

Cys-Arg-Glu-Lys-Ala

*		, Å	, /
1	N H(Arg2)...COO(Glu3)	2.7	-0.18
2	NH (Glu3)...COO(Glu3) CO(Glu3)...NH(Ala5)	2.5 2.7	-0.34 -0.18

**BDU-nun Fizika Problemləri İnstitutunun yaradılmasının 10 illiyin həsr olunmuş
Beynəlxalq konfrans**

3	N H(Arg2)...COO(Glu3)	2.3	-0.54
4	N H(Arg2)...COO(Glu3)	2.9	-0.11
5	N H(Arg2)...COO(Glu3)	2.8	-0.15
6	NH(Cys1)...COO(Glu3) NH(Arg2)...COO(Glu3)	1.9 2.2	-1.25 -0.76
7	NH(Cys1)...COO(Glu3)	2.1	-1.05
8	NH(Cys1)...COO(Glu3) NH(Arg2)...COO(Glu3)	2.1 2.0	-1.05 -0.94
9	N H(Arg2)...COO(Glu3)	2.4	-0.42
11	NH(Arg2)...COO(Glu3)	2.3	-0.50

12

1. Farokhzad O.C., Cheng J.J., Teply B.A., Sherifi I., Jon S., Kantoff P.W., Ritchie J.P., Langer R. 2006. Targeted nanoparticles–aptamer bioconjugates for cancer chemotherapy in vivo. *Proc. Nat. Acad. Sci.* **103**, 6315-6320.
2. 1983.
 , **24**, 147-148.
3. IUPAC-IUB, Quantity, Units and Symbols in Physical Chemistry. 1988. Blackwell Scientific Publications, Oxford, **39**.