

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/113/173-177>

Şərqiyyə Rəcəbova

Lənkəran Dövlət Universiteti

<https://orcid.org/0009-0007-8508-8740>

racabova@internet.ru

Üzvi kimyanın tədrisində A.Borodin və A.Nobelin elmi, bədii və ictimai irsinin əhəmiyyəti

Xülasə

Kimyanın öyrənilməsində kimyəvi qanun və qanunauyğunluqları, kimyəvi reaksiya və prosesləri kəşf edən alimlər, şərait, maraqlı situasiyalar çox cəlbedici görünür və bu kəşfləri edən, öyrənən alimlərin maraqlı həyat təzləri, kimyadan əlavə məşğul olduqları ədəbiyyat, incəsənət, ictimai-siyasi fəaliyyət sahələri təhsilalanlarda kimyaya marağın yaranmasına gətirib çıxaran stimullaşdırıcı rola, funksiya malikdir.

Pedaqoqun tədris olunan mövzu üzrə öyrənilən kimyəvi qanunların, reaksiya və proseslərin hansı alimlər tərəfindən, hansı şəraitdə aparılması barədə dərslərdə yer almayan maraqlı məlumatları dinləyici auditoriyasına təqdim etməsi şüuraltı dərk etmə mərkəzlərinin aktivləşdirilməsinə imkan verir, kimyaya olan maraqlarını görkəmli şəxslərin həyat və yaradıcılıqları üzərindən yaxşı nümunə, güclü əyani təbliğat vasitəsi kimi istifadə edilərək kimyaya maraqlarının formalaşdırılmasının stimullaşdırılmasına və dayanıqlı inkişafa gətirib çıxara bilər.

Açar sözlər: üzvi kimya, görkəmli alimlər, A.Borodin, A.Nobel, ictimai irs

Shargiyya Rajabova

Lankaran State University

<https://orcid.org/0009-0007-8508-8740>

racabova@internet.ru

In the Teaching of Organic Chemistry A.Borodin and the Importance of A.Nobel's Scientific, Artistic and Public Heritage

Abstract

Scientists who discover chemical laws and regularities, chemical reactions, processes, conditions, interesting situations look very attractive in the study of chemistry, and interesting lifestyles of scientists who make and study these discoveries, in addition to chemistry, literature, art, socio-political activities have a stimulating role and function that leads to interest in chemistry in the learners.

The educator's presentation to the audience of interesting information not contained in the textbook on which scientists and under what conditions the studied chemical laws, reactions and processes are carried out on the topic being taught allows the activation of subconscious awareness centers, can lead to the stimulation of the formation of interest in chemistry and sustainable development, using their interest in chemistry

Keywords: organic chemistry, notable scholars, A.Borodin, A.Nobel, public heritage

Giriş

Təhsil müəssisələrində üzvi kimyanın tədrisi proseslərində təhsilalanlar üzvi birləşmələrin quruluşunu, onların bir-birinə çevrilməsini, müxtəlif nəzəriyyələr, adlı kimyəvi reaksiyalar və onların müəllifləri ilə tanış olmaq imkanı əldə edirlər. Kimya dərslərlərinin geniş təhlili göstərir ki, kimyanın bu bölməsində vəziyyət digər bölmələrindən daha pis vəziyyətdədir. Belə ki, kimyanın öyrənilməsinin ilkin mərhələlərində qanun və reaksiyaları kəşf edənlər haqqında müəyyən material olduğu halda, sonrakı bölmə-üzvi kimya bölməsi barəsində bunu demək mümkün deyildir.

Burada verilən bioqrafik məlumatlar çox azdır. Bu baxımdan buraxılan boşluğun doldurulması vacibdir və bunun mümkün yollarını dissertasiyanın bu fəslində araşdırmağa cəhd edilmişdir.

Tədqiqat

Üzvi kimyanın tədrisində bir sıra maraqlı adlı kimyəvi reaksiyalar, onların mexanizmləri, üzvi maddələrin tərkibi, quruluşu, zəncirdəki birləşmə ardıcılığı arasındakı əlaqəni müəyyən edən kimyəvi quruluş nəzəriyyəsi, elektron nəzəriyyə, birləşmələrin kimyəvi formullarını əsaslandıran nəzəriyyələr mövcuddur. Bundan əlavə karbon zəncirindəki təkqat, ikiqat və üçqat rabitələr, onların təbiəti və rabitələrin uzunluğu, karbonlar arasındakı bucaqlar və məsafələr, karbonla hidrogen arasındakı bucaqlar və məsafələr kimi çoxlu sayda bilik daşıyan qanunlar, nəzəriyyələr və onları yaradan elm xadimlərinin elmi irsindən geniş istifadə edilir (Xəlilov, Əhlimanov, 1986).

Üzvi kimya sahəsindəki bu görkəmli alimlər içərisində üzvi birləşmələrin “Kimyəvi quruluş nəzəriyyəsi”nin banisi A.Butlerov, doymuş karbohidrogenlərin sintezində tətbiq edilən Vürs reaksiyasının müəllifi Ş.Vürs, benzolun formulunu müəyyən edən Kekule, sintetik kauçukun sintez üsulunu işləyib hazırlayan N.Lebedev, nitrobirləşmələri reduksiya edərək sintetik boya sənayesinin əsasını qoyan N.Zinin, aldol kondensləşməsi reaksiyasının kimyəvi əsaslarını yaradan A.Borodin, nitrobirləşmələr əsasında partlayıcı maddələrin sənaye texnologiyası yaradan A.Nobelin elmi irsi yer almışdır (Nobel Prize Internet Archive).

Üzvi kimyanın tədrisində adları çəkilən görkəmli alimlərin elmi tədqiqat irsindən, ədəbi-bədii-mədəni, ictimai-siyasi-sosial fəaliyyətlərindən geniş şəkildə faydalanmaqla təhsilalanlarda kimyaya maraqların formalaşdırılması və stimullaşdırılması kimi vacib məsələnin həyata keçirilməsi mümkündür. Bu məqsədlə hazırkı dissertasiya işində bu bölmədə adları çəkilən proseslərin öyrənilməsində bu nəzəriyyələri və prosesləri öyrənən şəxslərin elmi yaradıcılığına nəzər salınmışdır.

A.Borodinin *həyat simfoniyası*. Bu dahi şəxsiyyət 12 noyabr 1833-cü ildə Sankt-Peterburqda gürcü knyazı L.Gedianovun qeyri-rəsmi kəbinində olmuş gözəl A. Antonovadan dünyaya gəlmişdir. Kyaz Qedianov Avdotinin ailəsini təhkimçilik hüququndan azad edərək oğluna çox yüksək təhsil verə bilmişdir.

Üzvi kimyanın öyrənilməsində kimyaçılar aldol kondensləşməsi reaksiyası ilə yaxından tanış olurlar. Bu reaksiya isə böyük rus kimyaçısı A.Borodin və fransız kimyaçısı Ş.Vürs tərəfindən eyni zamanda bir-birindən asılı olmayaraq kəşf edilmiş, öyrənilmişdir. A.Borodin kiçik yaşlarından N.Zininin yanında kimyadan dərslər almış, çoxlu ev təcrübələri aparmış, öz laboratoriyasında-otağında tez-tez kiçik partlayışlar törətmişdir. A.Borodin kimya ilə məşğul olmaqla yanaşı, eyni zamanda çox gözəl ədəbiyyat bilicisi, professional musiqiçi, bəstəkar və rəssam kimi tanınmışdır. Ona görə də üzvi kimyada açıq quruluşlu aldehidlərin tədrisi mövzusunda onların kimyəvi xassələrinin öyrənilməsi zamanı dahi kimyaçı A.Borodin həm də musiqiçi-bəstəkar hərtərəfli yaradıcılığına nəzər salmaq faydalı olardı. Aldol kondensləşməsi reaksiyaların öyrənilməsi zamanı onun A.Borodin kimyadan əlavə məşğul olduğu digər sahələrin xüsusiyyətlərindən məlumatlar səsləndirməklə təhsilalanların diqqətinin öyrənilən mövzuya daha cəlb etmək, prosesi motivasiya etməklə kimyaya olan maraqlarını stimullaşdırmaq olar.

A.P.Borodinin *elmi irsi*. Yalnız musiqi, folklor, ədəbiyyat və rəssamlıqla deyil, eyni zamanda kimya ilə ciddi məşğul olan Aleksandrın evində çoxlu kimyəvi reaktivlər, kolbalar, kimya avadanlıqları var idi. Müxtəlif sahələrə ciddi maraq göstərməsinə baxmayaraq A.Borodin üçün həlledici ixtisas kimya oldu, nəinki musiqi. Onun kimyadan ən çox sevdiyi kitabı V.F.Odoevskinin “Kimyadan qısa anlayışlar” kitabı idi (Volkov, Vonskiy, Kuznetsova, 1991; Garkunov, 1984; Mendeleyev, 1947).

A.Borodin 1850-ci ildə Peterburq Tibb-Cərrahlik Akademiyasına daxil olmuş, 1856-cı ildə oranı bitirmiş, orada müəllim kimi fəaliyyət göstərmiş və artıq iki il sonra-1858-ci ildə tibb doktoru dərəcəsini almışdır.

1860-cı illərdə Peterburqda elmi, pedaqoji və ictimai fəaliyyətlə məşğul olmuş, 1862-ci ildə assistent-professor, 1864-cü ildə professor və 1877-ci ildə akademik olmuşdur (Garkunov, 1984; 8).

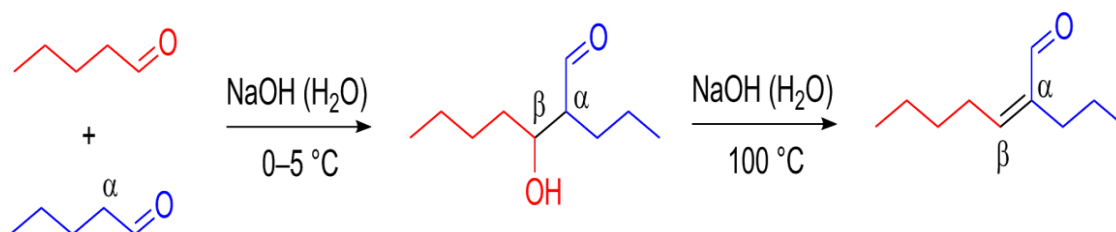
1859-62-ci illərdə Avropada ezamiyyətlərdə olarkən D.Mendeleyevlə tanış olması və bu tanışlığın dostluğa çevrilməsi, Heydelberqdə həm də gələcək həyat yoldaşı məşhur Şulhoffun tələbəsi, gözəl pianoçu E.Protopova ilə rastlaşması alimin həyatında silinməz izlər buraxır. Həyat yoldaşı

böyük kimyaçının musiqi dünyasını zənginləşdirir, Şopen, List, Şumanın yaradıcılığına ciddi nüfuz edə bilir.

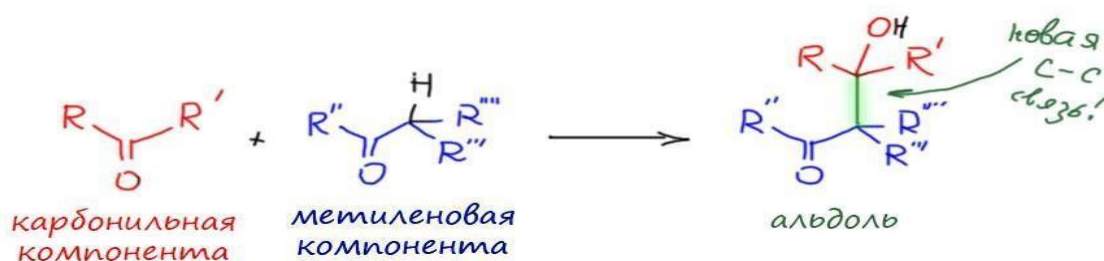
A.Borodinin kimyada əsas elmi istiqaməti isə üzvi sintez sahəsi olmuşdur. 1861- 62-ci illərdə gümüş duzlarına bromla təsir etməklə doymuş karbon turşuların bromlu törəmələrinin sintez üsulunu işləmiş, doymuş karbon turşularının flüorüzvi birləşmələrini sintez etmiş, 1863-73-cü illərdə aldehidlərin aldol kondensləşməsi reaksiyalarını tətqiq etmiş, 40-dan çox elmi əsərləri çap olunmuşdur (Garkunov, 1984; Mendeleyev, 1947; 8).

Aldehid və ketonlar yüksək reaksiya qabiliyyəti ilə seçilən üzvi birləşmələrdir və bu aktivlik birləşmənin tərkibindəki aktiv karbonil qrupunun varlığı ilə müəyyən edilir. Karbonilə qonşu karbon atomlarının iştirakı ilə gedən aldehidlərin aldol kondensləşməsi və ketonların kroton kondensləşmələri reaksiyaları alimin elmi fəaliyyətində geniş yer tutur.

A.Borodinin aldol-kroton kondensləşməsi reaksiyası. Bu reaksiya iki açıq quruluşlu aldehid molekulu arasında turşu və ya əsasların iştirakında aldolun- β -hidroksialdehidin və ya iki molekul ketonun iştirakı ilə β -hidroksiketonun alınması üzrə gedir. Aldol-kroton kondensləşməsi reaksiyası ilk dəfə 1872-ci ildə fransız kimyaçısı Ş.Vürs və A.Borodin tərəfindən aparılmışdır. Dissertasiya işində yalnız A.Borodinin elmi, ədəbi, bədii, musiqi və ictimai fəaliyyətinə toxunmuşuq.



Aldol kondensləşməsi reaksiyası karbonil qrupuna başqa karbonilli molekulun enol formasında birləşməsinə təmin edir, yəni bu reaksiya iki karbonilli molekulun - aldehidin bir molekulda birləşdirilməsi reaksiyasıdır və bu proses üzvi sintezin çox vacib reaksiyalarından biridir. Bu reaksiya təbii birləşmələrin sintezi üçün, həm də bioloji sistemlərdə gedən proseslər üçün çox əhəmiyyətlidir (Hüseynov, Rəcəbova, 2024; 8; 9).



Bu reaksiyada karbonil qrupu enollaşmış formadadır və metilen komponenti şəklindədir, yəni sadə dildə desək, birləşmə aldehiddir. Aldol kondensləşməsi karbonil qrupu ilə metilen komponenti arasında turşu və əsas iştirakında baş verir. Turşu katalizatorları, məs., sulfat, xlorid, toluolsulfoturşular, Brenstend-Louri və Lyuis turşuları karbonili aktivləşdirərək keto-enol çevrilməni təmin edir.

A.Borodinin musiqi dünyası. O, kimya ilə yanaşı professional musiqi ilə məşğul olur, fleytada, fortepianoda və violençeldə gözəl ifa edirdi. 9 yaşında fortepianoda 4 əllə ifa üçün ilk əsərini “Elena”-rəqsini bəstələyir, 14 yaşında isə kamera ansamblı üçün əsərlər yazmağa cəhd edir. Musiqi gənc Aleksandrın qəlbini ovsunlamış və o musiqi ilə çox ciddi məşğul olmağa başlamışdır. Kimya müəllimi N.Zinin bir dəfə onu möhkəm danlayaraq deyir ki, cavan oğlan, mənim sənə kimyada böyük ümidlərim var, onları yerə vurma (Mendeleyev, 1947).

1850-ci illərdə artıq çoxlu romansları və fortepiano pyesləri ilə bir çox musiqi bilicilərinin diqqətini cəlb edə bilmiş və 1862-ci ildə onun M.Balakirevlə tanışlığı alimin musiqi kariyerasında önəmli rol oynamışdır.

Ömrünün sonuna yaxın böyük alim kimyadan bir qədər aralanmış, bütün gücünü musiqiyə vermişdir. Birinci simfoniyanın uğurundan fərhlənən alim - bəstəkarın beynində “İqor polku haqqında dastan” əfsanəsini musiqiyə çevirmək planı formalaşır və eyni zamanda iki opera əsərini- “Knyaz İqor” və “Rusiya” əsərlərini yazmağa başlayır. Lakin zaman bəzən çox amansız olur və zalım ölüm ona bu gözəl işləri tamamlamağa imkan vermir. Beləliklə, 1887-ci ildə bəstəkarın şah əsəri hesab edilən “Knyaz İqor” operası onun ölümündən sonra bəstəkarlar N.Rimski-Korsakov və A.Qlazunov tərəfindən müvəffəqiyyətlə tamamlanaraq tamaşaya qoyulmuşdur (Mendeleyev, 1947).

Nobel və partlayıcılar sənayesi. Daha çox messenat kimi tanınan, qliserinin, sellüloza və toluolun mövcud kimyəvi xüsusiyyətlərindən ustalıqla bəhrələnməyi bacaran Beynəlxalq “Nobel” fondunun təsisçisi, kəşflərin əhəmiyyətini çox tez dəyərləndirə və qiymətləndirə bilən A.Nobel də partlayıcı maddələrlə çox yaxından maraqlanmış və öz diqqətini bu kəşfə yönəltməsi ilə qara barıtı nitroqliserin ilə qarışdıraraq təkəna qarşı davamlı, yalnız xüsusi fitilin köməyi ilə partlayan maddəni-dinamiti almağa və tezliklə bütün dünyada dinamit sənayesi imperiyasını qurmağa müvəffəq olmuşdur (Xəlilov, 1982).

A.Nobelin yeni texnologiyaya əsaslanan partlayıcı sənayesini inkişaf etdirməsi, o dövrün hərbiçilərinin, inşaatçıların, mədənçilərinin həddən çox aktivləşməsinə gətirib çıxarmış və o, buna görə də bu istiqamətdə tədqiqatlarını genişləndirmişdir. Partlayıcılar sənayesində zavodlarda və daşınmalar zamanı baş verən çoxsaylı partlayışlar və tələfatlar onu daha təhlükəsiz istifadə edilə biləcək partlayıcıların alınması üzrə yeni tədqiqatların aparılmasına, mövcud tədqiqatları isə genişləndirməyə sövq edir (Hüseynov, Rəcəbova, 2023; Al'dol'naya kondensatsiya | Organicheskaya khimiya; 11).

A.Nobel 1862-ci ildə nitroqliserinlə təcrübələr aparmış, ilk partlayışlarını həyata keçirmiş, 1863-cü ildə öz partladıcısını- "Nobel alışıqanı" adlandırdığı partladıcısını kəşf edərək onun üçün İsveç patenti almış, öz ixtirasını tətbiq edərək Helenburqda kiçik nitroqliserin istehsal zavodu təsis etmişdir. Lakin nitroqliserinlə işləmək çox çətin və təhlükəli olduğundan 1864-cü ildə Alfredin qurduğu zavodun partlamasına, bir sıra insanların, o cümlədən kiçik qardaşı Emilin həlak olmasına baxmayaraq A.Nobel gücünü, ağılı və iradəsini ortaya qoyaraq tədqiqatlarını davam etdirmiş, cəmi 1 ay ərzində nitroqliserin istehsal edən yeni zavodlar təsis etmişdir.

1866-cı ildə təsadüfən nitroqliserin tutumunun zədələnməsi nəticəsində nitroqliserinin sexin döşəməsinə axıb tökülməsi baş verdi. Sexin döşəməsi gizelqur adlanan qum təbəqəsi ilə örtülmüşdü və burada nitroqliserinin axıntısı ilə hər hansı bir partlayış baş vermədi. Çünki gizelqur uduculuq qabiliyyəti çox yüksək olan yaxşı adsorbent olduğundan onun üzərinə tökülən nitroqliserini tamamilə uda bilmişdi. Bu səbəbdən də sexdə partlayış baş verməmişdi. Bu hadisəni təsadüfən müşahidə edən A.Nobel dərhal yeni bir kəşfə imza atmağı bacardı. Gizelqurun-gilin adsorbsiya qabiliyyətini müəyyən edərək onun öz kütləsindən üç dəfə çox miqdarda nitroqliserini udmasını görən A.Nobel bu miqdarda nitroqliserinin təhlükəsiz olduğunu, onu gizelqurda yerləşdirməyin mümkün və təhlükəsiz olması ideyasını irəli sürdü və bununla da partlayıcı maddələr istehsalında yeni eranın- dinamit erasının əsasını qoymuş olur (Hüseynov, Rəcəbova, 2023; Al'dol'naya kondensatsiya | Organicheskaya khimiya; 11).

Onun usanmadan, ruhdan düşmədən apardığı davamlı tədqiqatlar bəhrəsini verir və 1867-ci ildə Alfred yeni və idarəsi daha təhlükəsiz olan dinamit ixtira edir. Bu fikirləri eşidən təhsilənlər tədqiqatçılığın nə demək olduğunu anlayır, elmin və iradənin gücü ilə həyatda hər şeyə nail olmağın mümkünliyünü dərk edirlər. Bunları nəzərə alaraq deyə bilərik ki, keçilən mövzunun həqiqətən A.Nobelin fəaliyyəti üzərində qurulması tədrisdə öz bəhrəsini verə bilər (Hüseynov, Rəcəbova, 2023).

Gizelgurda yerləşdirilmiş partlayıcı maddəni dinamit adlandıran və bu tərkibə onun partlayış təhlükəsini azaldan bəzi duzların əlavə edilməsinin vacib olmasını tədqiq edən A.Nobel partlayıcının yalnız xüsusi partlayıcılar vasitəsilə partlatmağın mümkün olmasını müəyyən edir. A.Nobel 1875-ci ildə nitrosellülozanı nitroqliserində həll edərək jelatinə bənzər "guruldayıcı həlməşik" kimi maddənin müxtəlif maddələrlə qarışdırılaraq tüstüsüz barıt- "ballistit" almağa müvəffəq olur və 1888-ci ildə kəşfini patentləşdirməsi ilə çoxlu sayda dinamit zavodları quraraq qısa müddət ərzində dinamit istehsalı üzrə dünya bazarında monopolist bir fiqura çevrilir (Al'dol'naya kondensatsiya |

Organicheskaya khimiya; 11).

A.Nobel partlayıcı maddələrin yalnız canlıların həyatlarını məhv etməyə yönəlmiş hərbi sənaye məhsulu kimi bir kimyəvi maddə olmayıb, həm də insanlara yaxşı mənada xidmət edən xüsusi hallarda - çətin keçilən yerlərdə tunellərin salınmasında, yol çəkilməsi zamanı dağ süxurlarının partladılmasında, qızıl, gümüş, müxtəlif metal yataqlarının açıq üsulla istismarı zamanı partlayış işlərində, köhnəlmiş, ömrünü başa vurmuş, qəza vəziyyətli hündür mərtəbəli obyekt və binaların bir anda partlayışla yox edilməsində yaxşı, xeyirxah məqsədlər kimi də tətbiq edilə bilməsini vurğulayır, dinc məqsədlər üçün yaratdığını qeyd edirdi (Al'dol'naya kondensatsiya | Organicheskaya khimiya).

Nəticə

Ölkəmizin müasir təhsil ocaqlarında təhsilənlər kimyadan mükəmməl biliklər almaqla yanaşı həm də məntiq və təfəkkür formalaşmasına imkan verən bir sıra vacib tətbiqi biliklər əldə edirlər. Tətbiq etdiyimiz bu tədris üsulu vasitəsi ilə onlar bəzi alimlərin kimyadan başqa digər məşğuliyyətlərinin də olmasını görürlər. Məs., M.Lomonosovun şairliyi, rəssamlığı, ictimai fəaliyyəti, A.Borodin professional musiqiçiliyi, bəstəkarlığı, A.Nobelin sənayeçi, texnoloq, maliyyəçi keyfiyyətlərinə malik olması göstərir ki, istedadı, qabiliyyəti olan hər kəs öz əsas ixtisası ilə yanaşı başqa sahələrdə də uğur qazana bilər.

Bununla da, təhsilənlər bu nümunələr üzərindən dərk edirlər ki, onlar kimyanı gözəl bilməklə, yaxşı kimyaçı mütəxəssis olmaqla, eyni zamanda ürəklərində möhkəm kök salmış romantik hisslərin - şairlik, rəssamlıq, yazıçılıq və s. arzularını da kimya ilə paralel olaraq həyata keçirə bilmələri mümkündür. Çünki bu cür tədris üsulunda onların tanış olduqları tarixi şəxsiyyətlər bir nümunə, nümunə olaraq gözləri qarşısındadır, kumirlərinin həyatı onlar üçün çox əla bir nümunədir.

Ədəbiyyat

1. Hüseynov, İ. Ş., Rəcəbova, Ş. R. (2023). "Üzvi kimyada nitrobirləşmələr" in tədrisində A.Nobelin Elmi, sənaye-texnoloji irsindən istifadə". AEM. *Elmi İş Beynəlxalq Elmi Jurnal*. İmpakt Faktor: 0.864. Elmi Araşdırmalar. VII *Respublika Elmi Qaynaqlar Tezislər Toplusu*. e-ISSN: 2789-6919, DOI: <https://doi.org/10.36719/2023/VII>. Bakı, 21.12.2023
2. Hüseynov, İ. Ş., Rəcəbova, Ş. R. (2024). "Üzvi kimyada "doymuş alifatik Aldehidlər və ketonlar" in tədrisində A.Borodin elmi və mədəni yaradıcılığından istifadə" AEM ELMİ İŞ. Beynəlxalq Elmi Konfrans. İmpakt Faktor: 0.864. Elmi Araşdırmalar. XXI *Beynəlxalq Elmi Konfrans*. Bakı, 07.11.2024
3. Xəlilov, Ə. N. (1982). *Əsrin böyük kəşfləri*. Bakı: "Azər nəşr".
4. Xəlilov, Ə. N., Əhlimanov, A. (1986). Kimyanın tədrisində şagirdlərin görkəmli alimlərin həyat və yaradıcılığı ilə tanış edilməsi. *Kimya və biologiya tədrisi (metodik məcmuə)*, № 2. Bakı.
5. Volkov, V. A., Vonskiy, Ye. V., Kuznetsova, G. I. (1991). «*Vydayushchiyesya khimiki Mira*». – Moskva, Izd. VSH, 656.
6. Garkunov, V. P. (1984). *Metodika prepodavaniya khimii*. Uchebnoye posobiye dlya studentov pedagogicheskikh institutov po khimicheskim i biologicheskim spetsialnostyam. Moskva. "Prosveshcheniye".
7. Mendeleev, D. I. (1947). «*Osnovy khimii*», t-2, izd. «Mir», Leningrad.
8. Wikipedia https://az.wikipedia.org/wiki/Aleksandr_Borodin
9. orgchem@avchem.ru <http://orgchem.avchem.ru> > a... ALDOL.KONDEN.
10. Al'dol'naya kondensatsiya | Organicheskaya khimiya - avchem.ru orgchem@avchem.ru <http://orgchem.avchem.ru> > a...
11. Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Alfred_Nobel.
12. Nobel Prize Internet Archive. Nobel Prize <https://www.nobelprize.org> > Alfred Nobel Archive - NobelPrize.org