ӘОЖ: 54.022
ҒТАМР: 31.17.15

НАРШАЕВА Қ.А.[1], ТАПАЛОВА А.С.[2]

[1] *7М01515-Химия ББББ магистранты, Қорқыт ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда қаласы, Қазақстан. ORCID: 0009-0008-9861-9368*

[2] *техника ғылымдарының кандидаты, профессор-зерттеуші, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті, Қызылорда, Қазақстан. ORCID: 0000-0001-7556-2380, Scopus Author ID: 56128047400*

АНАЛИЗ СТУДЕНЧЕСКИХ ЗАБЛУЖДЕНИЙ О ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Андатпа. Химиялық байланыс теориясы жалпы химияның негізгі тақырыптарының бірі болып табылады және заттардың құрылысы мен қасиеттерін түсінуде студенттердің ғылыми түсініктерін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Дегенмен, оқыту тәжірибесі көрсеткендей, бұл тақырыпты меңгеру барысында студенттерде тұрақты қате түсініктер жиі қалыптасады. Зерттеудің мақсаты – химиялық байланыс тақырыбын оқу кезінде студенттерде кездесетін ең кең таралған қате түсініктерді анықтау. Зерттеуге химия және педагогика білім беру бағдарламалары бойынша оқитын 32 бірінші курс студенттері қатысты. Зерттеу құралы ретінде химиялық байланыс тақырыбы бойынша 15 сұрақтан тұратын үш деңгейлі диагностикалық тест қолданылды. Зерттеу нәтижелері студенттердің едәуір бөлігі иондық байланыстың табиғатын түсіндіруде, иондық және коваленттік байланыстарды ажыратуда, сондай-ақ молекулалардың полярлығын және химиялық байланыс құрылымын талдауда қиындықтарға тап болатынын көрсетті. Үш деңгейлі талдау нәтижесінде жауаптардың 21,9%-ы қате түсініктерге жатқызылса, 67,9%-ы дұрыс түсініктерді көрсетті. Алынған нәтижелер студенттердің ең жиі кездесетін концептуалдық қиындықтарын анықтауға және химияны оқыту әдістемесін жетілдіру бағыттарын айқындауға мүмкіндік берді.

Түйінді сөздер: химиялық байланыс, студенттердің қате түсініктері, химияны оқыту, диагностикалық тестілеу, үш деңгейлі диагностикалық тест

НАРШАЕВА Қ.А.[1], ТАПАЛОВА А.С.[2]

[1] *магистранты образовательной программы 7М01515 – Химия, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан. ORCID: 0009-0008-9861-9368*

[2] *кандидат технических наук, профессор-исследователь, Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Казахстан. ORCID: 0000-0001-7556-2380, Scopus Author ID: 56128047400*

АНАЛИЗ СТУДЕНЧЕСКИХ ЗАБЛУЖДЕНИЙ О ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Аннотация. Теория химической связи является одной из фундаментальных тем курса общей химии и играет важную роль в формировании у студентов представлений о строении веществ и их свойствах. Однако практика преподавания показывает, что при изучении данной темы у студентов нередко формируются устойчивые ошибочные представления. Целью данного исследования является выявление наиболее распространённых заблуждений студентов при изучении химических связей. В исследовании приняли участие 32 студента первого курса химических и педагогических образовательных программ. В качестве диагностического инструмента использовался трехуровневый диагностический тест, включающий 15 заданий по теме химических

связей. Результаты исследования показали, что значительная часть студентов испытывает трудности при объяснении природы ионной связи, различении ионных и ковалентных связей, а также при анализе полярности молекул и структуры химических связей. Three-tier анализ показал, что 21.9% ответов относятся к категории устойчивых заблуждений, тогда как 67.9% соответствуют правильным представлениям. Полученные результаты позволили выявить наиболее распространённые концептуальные трудности студентов и определить направления совершенствования методики преподавания химии.

***Ключевые слова**:* химическая связь, заблуждения студентов, химическое образование, диагностическое тестирование, three-tier тест

NARSHAEVA K.A.[1], TAPALOVA A.S.[2]

[1] *master's student of the educational program 7M01515 – Chemistry, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan. ORCID: 0009-0008-9861-9368*

[2] *Candidate of Technical Sciences, Professor-Researcher, Korkyt Ata Kyzylorda University, Kyzylorda, Kazakhstan. ORCID: 0000-0001-7556-2380, Scopus Author ID: 56128047400*

АНАЛИЗ СТУДЕНЧЕСКИХ ЗАБЛУЖДЕНИЙ О ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

***Annotation**.* Chemical bond theory is a fundamental topic in general chemistry and plays an important role in developing students' understanding of the structure and properties of substances. However, teaching practice shows that students often develop persistent misconceptions when studying this topic. The aim of this study was to identify the most common misconceptions held by students when learning about chemical bonding. Thirty-two first-year students enrolled in chemistry and pedagogy programs participated in the study. A three-tier diagnostic test consisting of 15 questions on chemical bonding was used as the main research instrument. The results of the study showed that a significant proportion of students experience difficulties in explaining the nature of ionic bonds, distinguishing between ionic and covalent bonds, and analyzing molecular polarity and the structure of chemical bonds. The three-tier analysis revealed that 21.9% of responses corresponded to misconceptions, while 67.9% indicated correct conceptual understanding. The findings made it possible to identify the most common conceptual difficulties faced by students and determine directions for improving chemistry teaching methods.

***Keywords**:* chemical bonding, student misconceptions, chemistry education, diagnostic testing, three-tier diagnostic test

Кіріспе. Химиялық байланыс ұғымы химиядағы негізгі тақырып болып табылады, өйткені ол заттардың құрылымын, химиялық реакциялардың механизмдерін және әртүрлі қосылыстардың қасиеттерін түсінуіміздің негізі болып табылады. Бұл тақырыпты меңгеру органикалық, бейорганикалық және физикалық химияны одан әрі зерттеуде маңызды рөл атқарады.

Бұл тақырыптың іргелі маңыздылығына қарамастан, химия біліміндегі зерттеулер студенттер химиялық байланыстар туралы білім алу кезінде жиі елеулі қиындықтарға тап болатынын көрсетеді [1; 2]. Студенттерде химия курсының тиісті бөлімдерін аяқтағаннан кейін де сақталуы мүмкін тұрақты қате түсініктер пайда

болады.

Мұндай қате түсініктердің бір себебі - қарастырылып отырған процестердің өте абстрактілі сипаты. Химиялық байланыстарды тікелей бақылау мүмкін емес, сондықтан олардың түсіндірмесі модельдер мен теориялық тұжырымдамаларға негізделген [3]. Оқулықтарда және оқытуда қолданылатын жеңілдетілген түсіндірмелер қате түсініктердің пайда болуына әкелуі мүмкін.

К. Табердің зерттеуі студенттер химиялық байланыстардың пайда болуын көбінесе атомдар өздерінің электрон қабықтарын толтыруға тырысады деп болжайтын «октет моделі» арқылы түсіндіретінін атап өтеді [1; 4]. Сонымен қатар, байланыс түзілуінің энергетикалық аспектілері және электростатикалық өзара әрекеттесулердің табиғаты студенттердің назарынан тыс қалады.

Сондықтан, қазіргі химияны оқыту әдістерінің маңызды міндеті - студенттердің қате түсініктерін диагностикалаудың тиімді әдістерін әзірлеу.

Зерттеудің мақсаты - химиялық байланыстарды зерттеу кезінде студенттердің ең көп таралған қате түсініктерін анықтау.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы - үш деңгейлі диагностикалық тестті қолдана отырып, химиялық байланыстарды зерттеу кезінде қазақстандық университеттер студенттері арасында жиі кездесетін қате түсініктерді анықтау.

Қазіргі химиялық білім беру зерттеулерінде студенттердің концептуалдық түсініктерін анықтау және олардағы қате түсініктерді ерте кезеңде диагностикалау тиімді оқытудың маңызды алғышарттарының бірі болып саналады.

Теориялық шолу. Студенттердің қате түсініктері мәселесі қазіргі химия педагогикасында ең белсенді зерттелген мәселелердің бірі. Көптеген зерттеушілер қате түсініктердің оқудың ерте кезеңінде қалыптасатынын және ұзақ уақыт сақталуы мүмкін екенін атап өтеді [5].

Ең көп таралған қате түсініктердің қатарына мыналар жатады:

- иондық байланысты тек электронды тасымалдау процесі ретінде тұжырымдау;
- иондық және коваленттік байланыстарды ажыратудағы қиындықтар;
- сутектік байланысты түсінбеу;
- октет ережесін шамадан тыс жеңілдету.

Зерттеулер көрсеткендей, студенттер көбінесе химиялық байланыстың түзілуін атомдардың «тұрақты электронды конфигурацияға жету» ниеті ретінде қабылдайды, энергетикалық аспектілерді және электростатикалық өзара әрекеттесулердің табиғатын елемейді [6].

Мұндай қате түсініктерді анықтау үшін көп деңгейлі диагностикалық тесттер кеңінен қолданылады. Ең тиімді құралдардың бірі - үш деңгейлі диагностикалық

тест, ол бірнеше жауап нұсқасын таңдауды, түсіндірмені таңдауды және жауапқа сенімділікті бағалауды қамтиды [7; 8].

Мұндай тесттерді қолдану қате түсініктердің себептерін дәлірек анықтауға және студенттердің қате түсініктерінің құрылымын талдауға мүмкіндік береді [9].

Материалдар мен әдістер. Зерттеу 2025–2026 оқу жылында Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің Жаратылыстану институтында жүргізілді. Зерттеуге 6B01534 – «Химия» білім беру бағдарламасының Х-25-1 және Х-25-3 оқу тобының бірінші курсында оқитын 32 студент қатысты.

Химиялық байланыстар тақырыбы бойынша 15 сұрақтан тұратын үш деңгейлі диагностикалық тест диагностикалық құрал ретінде пайдаланылды. Әрбір сұрақ үш деңгейден тұрды:

- дұрыс жауапты таңдау;
- түсіндірмені таңдау;
- жауапқа сенімділікті бағалау.

Тест тақырыптың келесі мазмұнды аспектілерін қамтыды:

- химиялық байланыс түрлері;
- молекулалардың полярлығы;
- валенттілік электрондары және Льюис құрылымдары;
- сутектік байланыстар;
- химиялық байланыстардың поляризациясы.

Негізгі зерттеуге дейін тест химия мұғалімдерімен өзара тексерілді. Тесттің сенімділігі Кронбах альфасын қолдану арқылы анықталды, ол $\alpha = 0{,}717$ болды, бұл жеткілікті ішкі сәйкестікті көрсетеді.

Кесте 1 - Диагностикалық тест құрылымы

Бөлім	Сұрақтар саны	Тексерілетін білім
Химиялық байланыс түрлері	4	Иондық, коваленттік байланыстар
Молекулалардың полярлығы	3	Электртерістілік, диполь
Льюис құрылымдары	4	Валентті электрондар
Сутектік байланыс	2	Молекулааралық күштер

Поляризация	2	Электрондық тығыздықтың ығысуы

Деректердің статистикалық талдауы SPSS көмегімен жүргізілді. Студенттердің жауаптарының пайыздық үлесі есептелді. **Алынған деректердің статистикалық талдауы нәтижелердің сенімділігін арттыруға және студенттердің жауаптарындағы заңдылықтарды анықтауға мүмкіндік берді.**

Нәтижелер. Зерттеудің бірінші кезеңінде студенттердің химиялық байланысты бастапқы түсіну деңгейін анықтау үшін диагностикалық алдын ала тест жүргізілді.

Тесттің максималды балы 30 болды (I деңгей – 15 балл, II деңгей – 15 балл).

Студенттердің орташа баллы 25,22 балл болды, медианасы 25, ең төменгі балл 16 және ең жоғары балл 30.

Нәтижелерді үш деңгейлі талдау жауаптардың келесідей таралуын көрсетті:

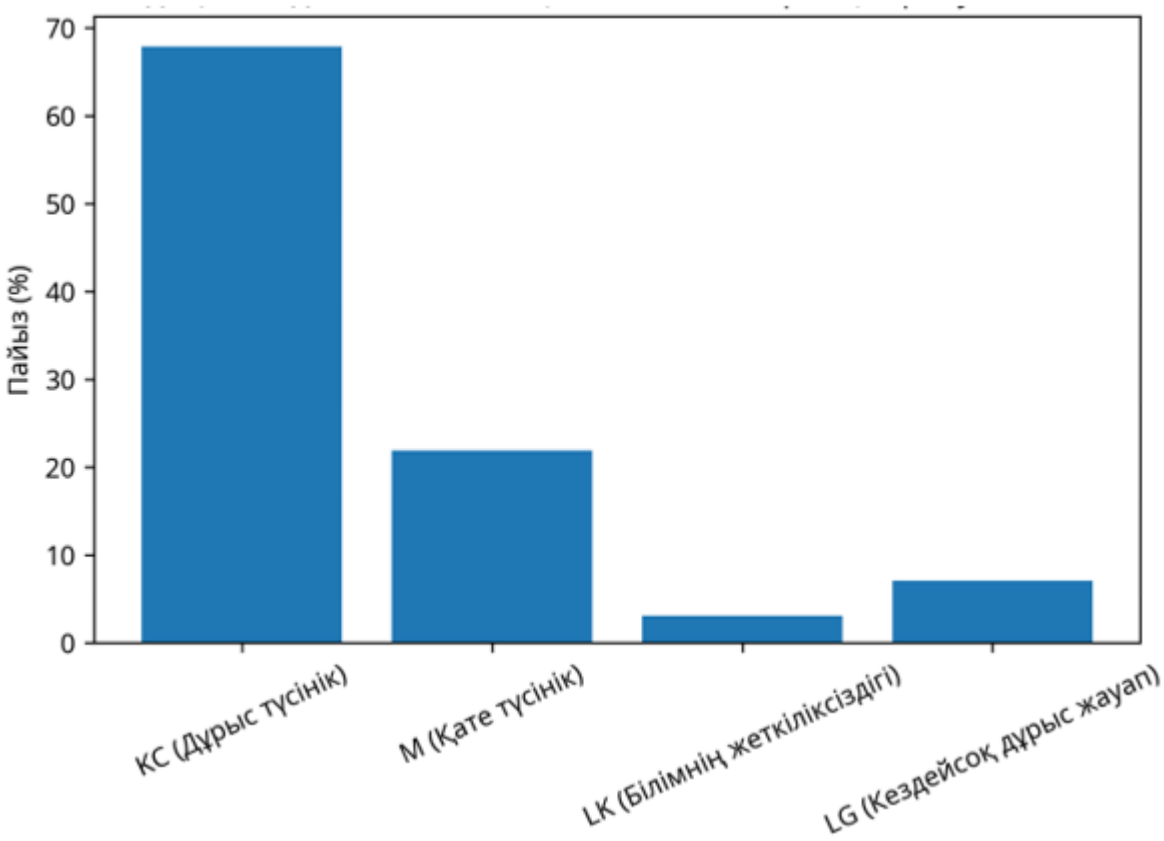
• 67,9% — дұрыс түсіну (КС);

• 21,9% — тұрақты қате түсініктер (М);

• 3,1% — білімнің жетіспеушілігі (LK);

• 7,1% — жауапты болжау (LG).

Студенттердің жауап түрлерінің таралуы 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 - Үш деңгейлі тест нәтижелеріне негізделген студенттердің жауап түрлерінің таралуы.

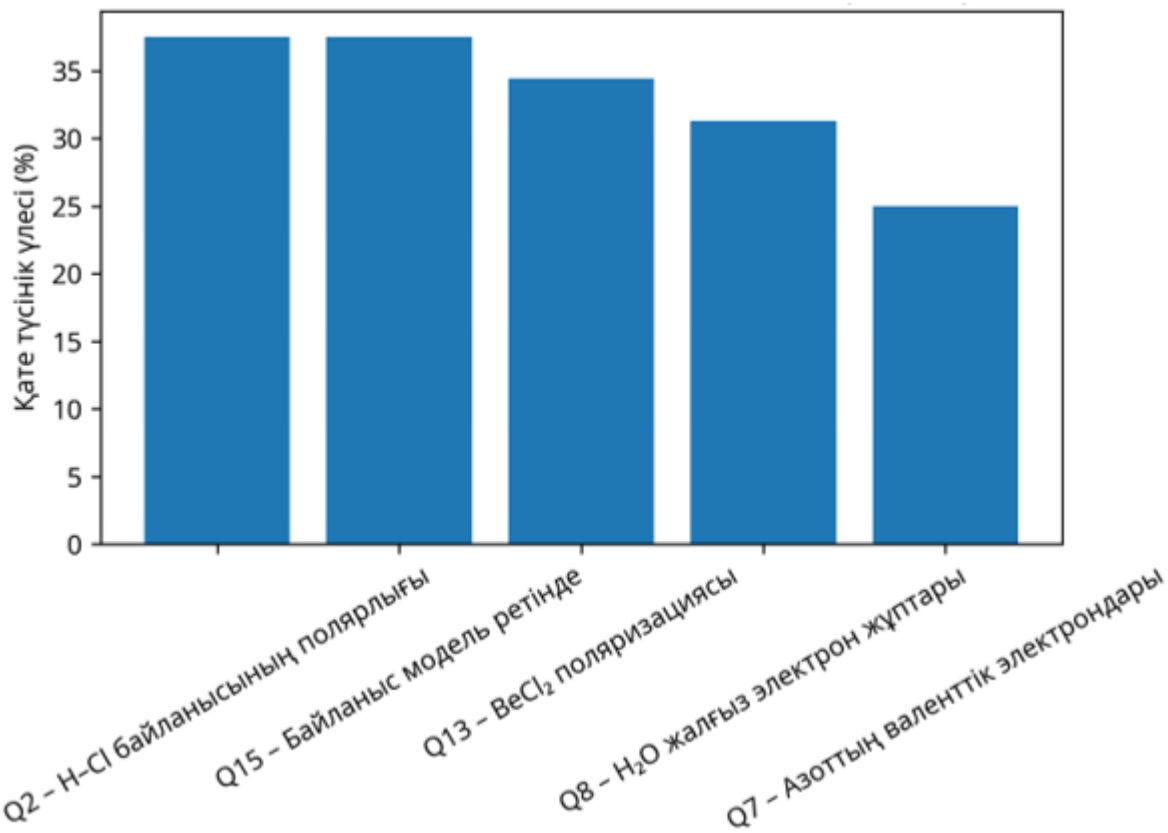
Қате түсініктердің ең жоғары деңгейі келесі тапсырмаларда анықталды:

- молекулалардың полярлығын түсіндіру (H–Cl);
- химиялық байланыстардың модельдік сипатын түсіну;
- $BeCl_2$ қосылысындағы поляризация;
- валенттілік электрондарды анықтау;
- су молекуласындағы электрон жұптарын талдау.

Бұл сұрақтар бойынша қате түсініктердің пайызы 25%-дан 37,5%-ға дейін болды. Бұл нәтижелер студенттердің химиялық байланыс туралы білімінде белгілі бір концептуалдық қиындықтардың сақталып отырғанын және тақырыпты оқыту барысында модельдік түсіндірулерге көбірек көңіл бөлу қажеттігін көрсетеді. Студенттердің ең жиі кездесетін қате түсініктері 2-кестеде көрсетілген.

Кесте 2 - Студенттердің ең көп таралған қате түсініктері

Түсінік	Қате түсініктердің пайызы (%)
H–Cl полярлығы	37,5
Химиялық байланыс моделі	37,5
$BeCl_2$ поляризациясы	34,4
H_2O электрон жұптары	31,3
N_2 валенттілік электрондары	25,0



Сурет 2 – Pre-test бойынша ең жиі кездесетін қате түсініктер

Деректерді талдау студенттердің молекулалардың полярлығын түсіндіруге және химиялық байланыстардың модельдік сипатын түсінуге байланысты тапсырмаларды орындауда ең үлкен қиындықтарға тап болатынын көрсетеді. Бұл нәтижелер студенттердің алдыңғы оқу кезеңдерінде қалыптасқан тұрақты балама түсініктерінің бар екенін көрсетеді. Алынған деректер мұндай қате түсініктерді жою үшін тиімді әдіснамалық тәсілдерді әзірлеу қажеттілігін растайды. Осылайша, зерттеу нәтижелері оқу процесіндегі химиялық байланыстың табиғатын тереңірек тұжырымдамалық түсіндіру қажеттілігін растайды.

Талқылау. Бұл нәтижелер химия білімі саласындағы халықаралық зерттеулердің нәтижелерімен сәйкес келеді. К. Табер атап өткендей, студенттердің қате түсініктері көбінесе химиялық процестердің жеңілдетілген түсіндірмелерінен және ғылыми модельдерді жеткіліксіз пайдаланудан туындайды.

Анықталған қате түсініктер студенттердің химиялық байланыстардың табиғаты мен молекулалардың электрондық құрылымына қатысты абстрактілі ұғымдарды түсінуде ең үлкен қиындықтарға тап болатынын көрсетеді.

Бұл зерттеудің белгілі бір шектеулері бар екенін атап өткен жөн. Студенттік үлгі салыстырмалы түрде аз болды және бір университетпен шектелді. Болашақ зерттеулер үлгіні кеңейту және басқа білім беру мекемелерінде ұқсас зерттеулер жүргізу пайдалы болар еді.

Қорытынды. Бұл зерттеу химиялық байланыстарды зерттеген кезде студенттердің жиі кездесетін қате түсініктерін анықтады.

Нәтижелер студенттердің айтарлықтай бөлігі химиялық байланыстардың табиғатын, молекулалардың полярлығын және электронды қабықтардың құрылымын түсіндіруде қиындықтарға тап болатынын көрсетті.

Үш деңгейлі диагностикалық тесттерді қолдану мұндай қате түсініктерді тиімді анықтауға және олардың себептерін талдауға мүмкіндік береді.

Бұл нәтижелерді жоғары оқу орындарында химияны оқыту әдістерін жетілдіру үшін пайдалануға болады.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. 1. Taber K.S. An alternative conceptual framework from chemistry education // International Journal of Science Education. — 1998. — Vol. 20. — P. 597–608. 2. Erman E. Factors contributing to students’ misconceptions in learning covalent bonds // Journal of Research in Science Teaching. — 2017. — Vol. 54. — P. 520–537. 3. Johnstone A.H. Chemical education research in Glasgow in perspective // Chemistry Education Research and Practice. — 2000. — Vol. 1. — P. 9–19. 4. Taber K.S. Chemical misconceptions: Prevention, diagnosis and cure. — London: Royal Society of Chemistry, 2002. 5. Coll R.K., Treagust D.F. Learners’ mental models of chemical bonding // Research in Science Education. — 2003. — Vol. 33. — P. 357–379. 6. Nahum T.L., Hofstein A., Mamlok-Naaman R. Students’ understanding of chemical bonding // Journal of Research in Science Teaching. — 2008. — Vol. 45. — P. 579–606. 7. Kirbulut Z.D. Using three-tier diagnostic test to assess students’ misconceptions of states of matter // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. — 2014. — Vol. 10. — P. 509–521. 8. Siswaningsih W. Development of three-tier multiple choice diagnostic test to assess students’ misconception of chemical equilibrium // IOP Conference Series: Journal of Physics. — 2019. 9. Susilaningsih E. Diagnostic test instruments for misconceptions analysis // AIP Conference Proceedings. — 2022.

REFERENCES:

1. 1. Taber K.S. An alternative conceptual framework from chemistry education // International Journal of Science Education. — 1998. — Vol. 20. — P. 597–608. 2. Erman E. Factors contributing to students’ misconceptions in learning covalent bonds // Journal of Research in Science Teaching. — 2017. — Vol. 54. — P. 520–537. 3. Johnstone A.H. Chemical education research in Glasgow in perspective // Chemistry Education Research and Practice. — 2000. — Vol. 1. — P. 9–19. 4. Taber K.S. Chemical misconceptions: Prevention, diagnosis and cure. — London: Royal Society of Chemistry, 2002. 5. Coll R.K., Treagust D.F. Learners’ mental models of chemical bonding // Research in Science Education. — 2003. — Vol. 33. — P. 357–379. 6. Nahum T.L., Hofstein A., Mamlok-

Naaman R. Students’ understanding of chemical bonding // Journal of Research in Science Teaching. — 2008. — Vol. 45. — P. 579–606. 7. Kirbulut Z.D. Using three-tier diagnostic test to assess students’ misconceptions of states of matter // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. — 2014. — Vol. 10. — P. 509–521. 8. Siswaningsih W. Development of three-tier multiple choice diagnostic test to assess students’ misconception of chemical equilibrium // IOP Conference Series: Journal of Physics. — 2019. 9. Susilaningsih E. Diagnostic test instruments for misconceptions analysis // AIP Conference Proceedings. — 2022.