



UDK: 541.1; 371.2

Shahodat BOZOROVA,

Qarshi davlat universiteti tayanch doktoranti, noorganik kimyo kafedrasida o'qituvchi

E-mail: shahodatbozorova92@gmail.com

QarDU Noorganik kimyo kafedrasida mudiri, dots. B.Bo'rixonov taqrizi asosida

THE MAIN SOURCE OF STUDENTS' DIFFICULTIES IN LEARNING PHYSICAL CHEMISTRY IS WRONG CONCEPTS (FOR THE EXAMPLE OF THE ENTROPY)

Annotation

This article aims to identify one of the main reasons why students have difficulty in learning physical chemistry. This is considered by the example of the concept of entropy, the basic state function of thermodynamics. This article summarizes important research findings, summarizes the misconceptions identified so far and the possible sources of these misconceptions. Therefore, this study will be useful for science education researchers and science teachers.

Key words: Barriers to learning physical chemistry, entropy, disorder, randomness, diagnostic question, interview.

ГЛАВНЫЙ ИСТОЧНИК ТРУДНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ В ИЗУЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ НЕПРАВИЛЬНЫЕ ПОНЯТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЭНТРОПИИ)

Аннотация

Целью данной статьи является выявление одной из основных причин, по которой учащиеся испытывают трудности в изучении физической химии. Это рассматривается на примере понятия энтропии — основной функции состояния термодинамики. В этой статье обобщены важные результаты исследований, обобщены выявленные на данный момент заблуждения и возможные источники этих заблуждений. Таким образом, данное исследование будет полезно исследователям научного образования и преподавателям естественных наук.

Ключевые слова: Трудности обучения физической химии, энтропия, беспорядок, случайность, диагностический вопрос, интервью.

TALABALARNING FIZIKAVIY KIMYO FANINI O'RGANISHDAGI QIYINCHILIKLARINING MUHIM MANBAYI NOTO'G'RI TUSHUNCHALARDIR (ENTROPIYA MISOLIDA)

Annotatsiya

Ushbu maqola talabalarning fizikaviy kimyo fanini o'rganishda qiynalishining asosiy sabablaridan biri ularda shakllangan noto'g'ri tushunchalar va chalkashliklarni aniqlashga qaratilgan. Buni termodinamikaning asosiy holat funksiyasi entropiya tushunchasi misolida ko'rib chiqadi. Mazkur maqola tadqiqotlarning muhim natijalarini jamlaydi, shu paytgacha aniqlangan noto'g'ri tushunchalarni va bu noto'g'ri tushunchalarning mumkin bo'lgan manbalarini umumlashtiradi. Shu sababli, ushbu tadqiqot fan ta'limi sohasidagi tadqiqotchilar va fan o'qituvchilari uchun foydali bo'ladi.

Kalit so'zlar: Fizikaviy kimyoni o'rganishdagi to'siqlar, entropiya, tartibsizlik, tasodifiylik, buzilish, diagnostik savol, intervyu suhbat.

Kirish. Ko'pgina talabalar fizik kimyoni o'rganishda turli tushunchalar va vositalarni birlashtirishda qiynaladilar. Masalan, kimyoviy kinetikada tezlik qonunlarini reaksiyadagi konsentratsiyaning o'zgarishini tavsiflovchi model sifatida ham, ma'lum matematik usullar bilan yechish mumkin bo'lgantenglama sifatida ham tushunish mumkin. Talabalar fizik va kimyoviy qonunlarni tushunish va ulardan foydalanish uchun kimyo va matematikaning konseptual bilimlariga tayanishi kerak. Ammo matematik ifodadan kimyoviy ma'lumot olish arziyasiz ish emas. Matematik modellarning kimyoviy talqini talabalarni modellarning muhim kimyoviy tarkibini aniqlay olmasdan, ramziy manipulyatsiyalarni bajarishga majbur qiladi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Fizik kimyo kursining hajmi katta bo'lib, ko'pchilik universitet talabalari tomonidan eng qiyin kurs sifatida qabul qilinadi [1]. Termodinamika bo'limi fizik kimyo kursining boshlang'ich qismi bo'lib, eng qiyin qismi hisoblanadi. Tadqiqotchilarning fikricha, termodinamika bo'limini o'rganish konseptual tayyorgarlik va ko'p aqliy fikrlashlarni talab qiladi [2]. Kursni o'tash uchun talabalar matematika va fizika bo'yicha oldindan bilimga ega bo'lishlari kerak. Oldindan fizik-matematik tayyorgarlikka ega bo'lmagan talabalar fizik kimyoning kirish kursini noto'g'ri tushunchalar bilan o'rganadilar [3]. Ko'pgina tadqiqotlar fizik kimyoni boshlang'ich bosqichdan bakalavr darajasiga o'qitish va o'rganish bilan bog'liq muammolarni o'rganib chiqdi. Xususan, harorat va issiqlikni idrok etishni tavsiflovchi energiya [4], muvozanat, kimyoviy muvozanat [1], termodinamikaning ikkinchi qonuni (masalan, issiqlik va harorat) [5], entropiya, faza o'zgarishlari va kimyoviy

termodinamika [6] va sirt tarangligi [7] kabi tadqiqotlar shular jumlasidandir.

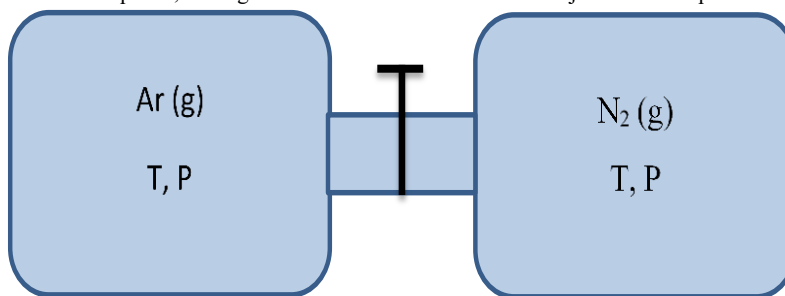
Tadqiqot metodologiyasi. Ma'lumki, oliy o'quv yurtlarida an'anaviy (passiv) ma'ruzalar tushunish va yodlash nuqtai nazaridan ko'p jihatdan samarasizdir [8]. Natijada talabalar mavzuni o'zlashtirishda qiynaladi. Bu, ayniqsa, o'zlashtirish qiyin bo'lgan mavzularda yaqqol ko'zga tashlanadi. O'qituvchilar o'z talabalarini jalb qilish va rag'batlantirish uchun yangi va innovatsion vositalardan foydalanishlari kerak. Bu juda muhim, chunki ko'pchilik talabalar ta'limni eskirgan va zerikarli muhit deb bilishadi [8].

Ushbu tadqiqotda biz Diagnostik savollardan foydalanib, talabalarda Fizikaviy kimyoning asosiy holat funksiyasi "Entropiya" ga oid noto'g'ri tushuncha va chalkashliklarni aniqladik. Bu noto'g'ri shakllangan fikr va chalkashliklar bilan talabalar fanni o'rganishda qiyinchilikka duch kelishadi. Eng muhimi talabalardagi bu noto'g'ri tasovvurlarning mavjudligi o'qituvchi tomonidan e'tiborsiz qoldirilganligidir. Termodinamika kursini bunday noto'g'ri tushuncha va chalkash fikrlar bilan o'qigan talabalar fizikaviy kimyoni keyingi bo'limlarida albatta bilim o'zlashtirishda qiynaladilar.

Qarshi davlat universiteti, Mirzo Ulug'bek nomidagi Toshkent Milliy universiteti va Toshkent davlat pedagogika universitetining kimyo yo'nalishi 2-kurs bakalavriat talabalari o'rtasida "Entropiya" tushunchasini anglash yoki chalkash, noto'g'ri tushunish holatlarini aniqlash uchun "Gazlarni aralashtirish" deb nomlangan diagnostik savoldan foydalandik. Diagnostik savollar orqali 2-kurs talabalariga 3-semestr yakunlangandan so'ng og'zaki savol-javob, intervyu suhbatlari

o'tkazildi va har bir suhbat audioyozuvga yozib olibdi. Talabalarining javoblari tahlil qilinib, noto'g'ri tushunchalari va

ular nima sababdan shakllanganligi aniqlandi. Quyida diagnostik so'rov natijalarini tahlil qilamiz.



1-rasm. Gazlarni aralashtirish deb nomlangan savol.

Tasavvur qiling, ikkita gaz, azot va argon, bir-biriga kran orqali bog'langan bir xil hajmli idishlarga joylashtirilgan. Ularning dastlabki bosimlari ham P ga teng. Kranni ochamiz va ikki gaz doimiy temperaturada aralashishiga ruxsat beramiz. Aralashgandan so'ng gazlarning entropiyasi ortadi va ularning yakuniy umumiy bosimi P bo'lib qoladi. Ushbu ma'lumotlardan foydalanib gazlar aralashganda nega entropiya oshishini iloji boricha diqqat bilan tushuntiring.

Sinov qilinayotgan g'oya: Entropiya energiyani zarralar o'rtasida taqsimlash usullari sonining o'lchovidir. Mavjud energiyani zarralar o'rtasida taqsimlash usullari soni ko'paytirilsa, entropiya ortadi.

Kutilgan javob: Kvant nazariyasiga ko'ra, gaz uchun mavjud energiyaning translatsiya darajalari gaz hajmiga bog'liq. Energiya sathlari oralig'i hajmining ortishi bilan kamayadi va darajalar orasidagi bo'shliqlar qanchalik kichik bo'lsa, molekullarning ularni egallashi osonroq bo'ladi. Shuning uchun gazlar aralashganda entropiya kuchayadi, chunki katta hajmda kirish mumkin bo'lgan darajalar ko'proq va kichik hajmda kamroq bo'ladi. Demak, bu ikki gaz aralashganda entropiya ortadi [9,10].

Tahlil va natijalar. Bu savol talabalarining bir qator noto'g'ri tushunchalari va tushunmovchiliklarini aniqlashga yordam berdi. Aniqlangan tushunmovchiliklar quyida batafsil muhokama qilingan.

Ba'zi respondent talabalar entropiya oshishini sistemaning energiya o'zgarishi bilan noto'g'ri bog'lashdi. Ba'zi respondentlarning ta'kidlashicha, sistemaning energiyasi oshadi:

Gazlar aralashirilganda reaksiyaga kirishmagani uchun sistemaning energiyasi ortishi kerak.

Agar energiya ko'paysa, bu sistemaning buzilishini oshiradi va shuning uchun sistemaning entropiyasi ortadi Ikkala gazning entalpiyasi har xil. Aralashganda ularning entalpiyalari birlashadi va shuning uchun sistemaning entropiyasi ortadi

Gazlarning hajmlari ikki baravar ko'payganligi sababli ularning entalpiyasi va entropiya ortadi

Talabalar sistemaning entalpiyasi o'zgarishi gazlarning aralashishi tufayli kuchayadi, deb o'ylashdi. Bundan tashqari, talabalar entalpiya o'zgarishini sistemaning umumiy energiyasi bilan aralashtirib yuborishdi. Entalpiya sistemaning umumiy energiyasiga o'xshash deya fikr yuritildi. Entalpiya ortib borishi bilan entropiya kuchayishi haqidagi noto'g'ri tushunish bor.

Boshqa tomondan, respondent talabalarining ba'zilari quyida keltirilganidek, sistemaning energiyasi kamayadi, deb ta'kidladilar.

...agar hajm oshsa energiya kamayadi. Tizimlar energiyani minimallashtirishga intiladi. Agar energiya kamaysa, entropiya ortadi. Bu tizimning entropiyasining ortishining sababidir.

Bu respondent talaba sistemalar o'z energiyasini minimallashtirish va koinotning entropiyasini maksimal darajada oshirishga intilishi haqidagi nazariyalarni chalkashtirib yuboryapti. Demak respondent sistemadagi entropiya o'zgarishini qoplash uchun sistema energiyasi kamayishi kerak deb o'ylagan bo'lishi mumkin. Buni o'qituvchi va talaba o'rtasidagi quyidagi dialogdan ham bilish mumkin.

O'qituvchi: Menga termodinamikaning ikkinchi qonunida nima deyilganini ayta olasizmi?

Talaba: Ikkinchi qonun...emm.. menimcha, koinotning entropiyasi kuchayadi...bu shunday bo'lsa kerak...emm. Ha, o'z-o'zidan paydo bo'ladigan reaksiyada koinotning entropiyasi ortadi. Chunki, spontan bo'lish uchun entropiya ortishi kerak. Tizimlar har doim kimyoviy reaksiyalarda maksimal tartibsizlikka, minimal energiyaga intiladi. Shuning uchun, buzilish ortishi bilan entalpiya kamayadi...

Ushbu dialog respondentning termodinamikaning ikkinchi qonunini noto'g'ri tushunganligini ko'rsatadi. Talaba entropiyaning oshishini reaksiya yoki hodisaning o'z-o'zidan paydo bo'lishining sababi sifatida ko'radi. Ushbu fikrlash usuli, talabalarining sistemaning entropiyasi va energiyasini (yoki entalpiyasini) noto'g'ri tushunishlari borligini ko'rsatadi.

Javoblarning aksariyati talabalar tartibsizlikni zarrachalarning harakati yoki to'qnashuvi deb hisoblashlarini ko'rsatdi. Quyidagi suhbatdagi dialog ham bu fikrni tasdiqlaydi.

O'qituvchi: Buzilish deganda nimani nazarda tutayotganingizni tushuntirib bera olasizmi?

Respondent: Zarrachalarning tasodifiy harakati, aytmoqchimaniki, ular tartib bilan harakat qilmaydi... Bundan tashqari, ular orasida juda ko'p to'qnashuvlar bo'lishi mumkin. Agar zarralar orasida bunday holat bo'lsa, biz bu holatni tartibsizlik deya olamiz.

Respondentlarning 30% ga yaqini entropiyaning o'sishini gaz zarralari orasidagi molekullararo o'zaro ta'sirga bog'lagan, chunki entropiya molekullararo o'zaro ta'sirlarning kuchayishi tufayli ortadi. Talabalar tortishish, itarilish va ishqalanish kabi molekullararo o'zaro ta'sirlarni entropiyani oshirish manbai sifatida qabul qildilar. Ehtimol, ular agar zarralar bir-birini tortsa, bu tartibsizlikning kuchayishiga olib keladi va shuning uchun entropiya kuchayadi, deb ishonishadi. Xulosa sifatida shuni aytilish mumkinki, entropiya bilan bog'liq bo'lgan javoblar orasida eng katta tushunmovchilik "tartibsizlik" atamasidan foydalanishda edi. Deyarli barcha talabalar entropiyani tartibsizlik o'lchovi sifatida aniqladilar. Biroq, ular "tartibsizlik" ta'rifi etarli darajada tushunmaganga o'xshaydi, chunki ularning aksariyati savolga javob bera olmadi. Buni suhbat davomida quyidagi munozaralardan bilish mumkin:

O'qituvchi: entropiya haqida nima deya olasiz?

Respondent: Men faqat bu so'z tartibsizlik ma'nosini anglatishini bilaman... (uzoq sukunat)

O'qituvchi: Menga tartibsizlik deganda nimani nazarda tutayotganingizni ayta olasizmi?

Respondent: 1-kursda o'qiyotganimizda o'qituvchimiz bizga aytganlarini esladim... (uzoq sukunat). Men bir narsani eslayman lekin buni tushuntirish qiyin... (uzoq sukunat).

O'qituvchi: Xo'sh, moddaning entropiyasini nima o'zgartirishi mumkin?

Respondent: Harorat o'zgarishi... emm

O'qituvchi: Menga haroratning entropiyani qanday o'zgartirishini tushuntirib bera olasizmi?

Respondent: Masalan, harorat molekullarning tezligini oshiradi. Tezlik oshgani sayin harakatlar kuchayadi. Misol uchun, o'quvchilar sinfda qachon o'tirishlari va o'quvchilar sinfda

harakatlana boshlashlari haqida o'ylab ko'ring. Bu holda entropiya kuchayadi, chunki tartibsizlik kuchayadi.

Albatta, ulardagi bu chalkash fikrlar fanni o'zlashtirishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Xulosa va takliflar. Talabalarning oliy o'quv yurtlarida fizikaviy kimyo fanini o'rganishda qiyinchiliklarga duch kelishlarining yana bir muhim sababi shundaki, talabalar fizik kimyoning asosiy tamoyillarini noto'g'ri tushunchalar yoki

chalkash fikrlar yordamida o'rganadilar. Bu esa uning asosiy bilimlarni o'zlashtirmasdan ko'r-ko'rona o'qishiga sabab bo'ladi, ilm o'rganishda davom etar ekan, fandan charchashiga, bezishiga va qiziqmasligiga olib keladi. Ushbu tadqiqot fizik kimyo o'qituvchilarini talabalarning chalkash va noto'g'ri tushunilgan tushunchalari haqida ogohlantiradi va sifatli fizikaviy kimyo o'qitish metodikasini ishlab chiqish uchun asos bo'lishi mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Sozibilir, M. What makes physical chemistry difficult? Perceptions of Turkish chemistry undergraduates and lecturers. *Journal of Chemical Education* 81(4), 2004 – p. 573-578.
2. Hafid, S.; Soumia T.; Mohammed, M.; Mohamed R. Difficulties of Students From The Faculty Of Science With Regard To Understanding The Concepts Of Chemical Thermodynamics. *Soc. Beh. Sci.* 116, 2014 – p. 368 – 372.
3. Cakmakci, G.; Leach, J.; Donnelly, J. Students' ideas about reaction rate and its relationship with concentration or pressure. *International Journal of Science Education* 28(15), 2006 – p. 1795-1815.
4. Van Driel, J.H.; Gräber, W. The teaching and learning of chemical equilibrium. In J.K. Gilbert., O. De Jong, R. Justi, D.F. Treagust, & J.Van Driel (Eds), *Chemical education: Towards research-based practice 2002* – p. 271- 292.
5. Azizoğlu, N.; Alkan, M.; Geban, Ö. Undergraduate pre-service teachers' understandings and misconceptions of phase equilibrium. *Journal of Chemical Education* 83(6), 2006 – p. 947-953.
6. Goedhart, M.J. and Kaper, W. From chemical energetics to chemical thermodynamics. In J.K. Gilbert., O. De Jong, R. Justi, D.F. Treagust, & J.Van Driel (Eds), *Chemical education: Towards research-based practice 2002* – p. 339-362.
7. Sozibilir, M. Turkish chemistry undergraduate students' misunderstandings of Gibbs free energy. *Un. Chem. Educ.* 6(2), 2002 – p. 73-83.
8. Ardhaoui, K.; Serra Lemos, M.; Silva, S. Effects of new teaching approaches on motivation and achievement in higher education applied chemistry courses: A case study in Tunisia. *Educ. Chem. Eng.* 36, 2021 – p. 160-170.
9. Peter Atkins, Julio de Paula "Atkin's Physical chemistry" W.H. Freeman and Company, New York. 2006.
10. Kai Zhang. Illustrating the Concepts of Entropy, Free Energy, and Thermodynamic Equilibrium with a Lattice Model, *J. Chem. Educ.* 97, 7, 2020 – p. 1903–1907. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00225>