ISSN 3060-5091 (Online)
Farg‘ona metodika maktabi – Ферганская методическая школа – Fergana methodical school
2026-yil 6-son.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.24418500

Eritmalarning kolligativ xossalarini o‘rgatishda infografika va animatsion materiallardan foydalanish

Usmonova Maftuna Davlatjon qizi –
Farg‘ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti
Tibbiy va biologik kimyo kafedrasi assistenti,
pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD)
E-mail: usmonova1991m@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6001-4768

Annotatsiya. *Maqolada tibbiy kimyo fanida eritmalarning kolligativ xossalarini o‘rgatishda infografika va animatsion materiallardan foydalanishning ilmiy-metodik asoslari yoritilgan. Mavzuning zarrachalar modeli, matematik ifodasi va biologik mazmunini o‘zaro bog‘lashga qaratilgan o‘qitish yondashuvi taklif etilgan.*

Kalit so‘zlar: *tibbiy kimyo, eritmalar, kolligativ xossalar, infografika, animatsiya, osmotik bosim, molyal konsentratsiya, toniklik, vizual ta’lim, kognitiv yuklama.*

Использование инфографики и анимационных материалов при изучении коллигативных свойств растворов

Аннотация. *В статье раскрываются научно-методические основы использования инфографики и анимационных материалов при изучении коллигативных свойств растворов в курсе медицинской химии. Предложен подход, связывающий модель частиц, математическое описание и биологическое значение изучаемых явлений.*

Ключевые слова: *медицинская химия, растворы, коллигативные свойства, инфографика, анимация, осмотическое давление, моляльность, тоничность, визуальное обучение, когнитивная нагрузка.*

The use of infographics and animated materials in teaching the colligative properties of solutions

Annotation. *This article presents the theoretical and instructional foundations for using infographics and animations to teach colligative properties in medical chemistry. The proposed approach connects particle models, mathematical representations and biological meaning.*

Keywords: *medical chemistry, solutions, colligative properties, infographics, animation, osmotic pressure, molality, tonicity, visual learning, cognitive load.*

KIRISH

Eritmalar va ularning xossalari tibbiy kimyo kursining fundamental mavzularidan biridir. Ushbu mavzuni o‘zlashtirish talabaning kimyoviy tushunchalarni biologik jarayonlar bilan bog‘lashiga xizmat qiladi. Kolligativ xossalarni o‘qitishda esa ko‘rinadigan hodisa, molekulyar darajadagi model va formula birgalikda anglanishi kerak. Masalan, talaba eritma muzlashidagi o‘zgarishni kuzatishi, eritmadagi zarrachalar soni bilan bog‘lashi va uni tegishli tenglama yordamida hisoblay olishi lozim. Amaliy o‘qitishda ko‘pincha formula bilan ishlash asosiy vazifaga aylanib, hodisaning mazmuni yetarlicha izohlanmay qoladi. Talaba sonlarni tenglamaga to‘g‘ri qo‘yishi mumkin, biroq konsentratsiya nima uchun ta’sir qilishini, elektrolit va noelektrolit bir xil molyar miqdorda nega turlicha natija berishini yoki suvning membrana orqali qaysi tomonga ko‘chishini tushuntirishda qiynaladi. Shuning uchun metodik vazifa formulani ko‘rsatishdan tashqari, uning fizik mazmuni va qo‘llanish shartlarini ochib berishdan iborat. Infografika bir sahifada asosiy tushunchalar, birliklar va taqqoslashlarni tartibga solishga imkon beradi. Animatsiya esa tanlangan modelda jarayonning bosqichma-bosqich o‘zgarishini ko‘rsatadi. Ularni birgalikda qo‘llashning maqsadi ko‘proq tasvir namoyish etish emas, balki talabaning turli ifodalar orasidagi bog‘lanishni mustaqil tiklashini tashkil etishdir.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Kolligativ xossalarning nazariy mazmuni suyultirilgan ideal eritma modelida kolligativ xossalar erigan moddaning kimyoviy turidan ko‘ra uning zarrachalari miqdoriga bog‘liq. Asosiy ko‘rinishlari bug‘ bosimining pasayishi, qaynash haroratining ko‘tarilishi, muzlash haroratining pasayishi va osmotik bosimdir [1]. Mayer va Moreno multimedia o‘qitishda kognitiv yuklama muammosini tahlil qilib, o‘quv materiallarini mazmunli qismlarga ajratish, zarur bilimlarni oldindan berish hamda tasvir va izohni muvofiqlashtirish yo‘llarini ko‘rsatganlar [2]. Kolligativ xossalar mavzusiga tatbiqan avval “erituvchi”, “erigan modda”, “membrana” va konsentratsiya birliklari tushuntirilishi, keyin jarayon modeli kiritilishi maqsadga muvofiq. Bir ekranda uzun matn, formula va tez harakatlanuvchi tasvirni bir vaqtda berishdan saqlanish kerak. Berney va Bétrancourt animatsiyani statik grafikalar bilan taqqoslagan tadqiqotlarni meta-tahlil qilganlar [3]. Mazkur manba animatsiyaning foydasini uning tuzilishi, o‘quv vazifasi va o‘rganuvchi xususiyatlari bilan bog‘liq holda baholashga asos beradi. Shuning uchun ushbu metodikada animatsiya barcha mazmun uchun majburiy vosita deb olinmaydi. Formulalar va birliklarni takrorlashda statik infografika qulay, harakat va o‘zgarishni tushuntirishda esa animatsiya maqsadga muvofiq bo‘lishi mumkin. Talabaning e’tibori tasvirning bezagiga emas, o‘zgarayotgan kattalikka yo‘naltiriladi. O‘qituvchi “Qaysi parametr o‘zgardi?”, “Nimani o‘zgarmas deb oldik?” va “Natija qaysi shartda amal qiladi?” savollarini muntazam beradi. Shu yo‘l bilan vizual materialni ko‘rish ilmiy modelni tahlil qilishga aylantiriladi. Mavzu uchun bir-birini to‘ldiradigan uchta infografika tavsiya etiladi.[4] Birinchisi “Zarrachalar soni va kolligativ ta’sir” bo‘lib, teng hajm va teng haroratdagi noelektrolit hamda elektrolit modellarini taqqoslaydi. Ikkinchisi to‘rtta kolligativ xossaning ifodasi, kattaliklari va qo‘llanish shartlarini umumlashtiradi. Uchinchisi osmos, eritrotsit hajmi va toniklik o‘rtasidagi bog‘lanishni ko‘rsatadi. Har bir material mustaqil o‘quv vazifasiga ega bo‘lishi kerak. Zarrachalar modelida suv, glyukoza molekulasi, natriy va xlorid ionlari alohida belgilar bilan ifodalanadi. Rangga qo‘shimcha ravishda shakl yoki yozuv qo‘llanadi: faqat rang farqiga tayanish tasvirni ayrim talabalar uchun tushunarsiz qiladi. Ionlar yonida zaryad belgisi yoziladi. Tasvir ostida uning sxematik ekani, zarrachalarning haqiqiy o‘lchami va son nisbatlarini to‘liq aks ettirmasligi ko‘rsatiladi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Animatsiyalar qisqa mazmunli epizodlardan tuziladi. Tavsiya etilayotgan vaqt har bir epizod uchun taxminan 30–60 soniya bo‘lib, bu universal pedagogik me’yor emas, mazkur

dars uchun tashkiliy yechimdir. Talaba to‘xtatish, qayta ko‘rish va kadrlar bo‘yicha tahlil qilish imkoniga ega bo‘lishi kerak. Izoh ayni paytda ko‘rsatilayotgan hodisaga mos beriladi. Uzun yozma matnni ovoz orqali so‘zma-so‘z takrorlash o‘rniga asosiy belgilar va qisqa tushuntirish ishlatiladi; zarur subtitr yoki alohida matnli nusxa taqdim etiladi.

2-jadval.

Animatsion epizodlar uchun taklif etilayotgan ssenariy

Epizod	Tasvirda o‘zgaradigan element	Talabaning vazifasi
Zarrachalar miqdori	Teng modda miqdoridagi glyukoza va NaCl ning ideal zarracha modellari	Qaysi holatda ko‘proq zarracha borligini asoslash
Bug‘ bosimi	Toza erituvchi va eritmadagi bug‘lanish–kondensatsiya muvozanati	Harorat bir xil bo‘lganda bosimlarni taqqoslash
Qaynash va muzlash	Harorat shkalasida belgilangan nuqtalarning o‘zgarishi	O‘zgarish ishorasi va konstantani tanlash
Osmos	Membranadan ikki yo‘nalishda o‘tayotgan suv va sof oqim	Membrana nimani o‘tkazishini aniqlab, sof oqimni bashorat qilish
Toniklik	Tashqi muhitga qarab eritrotsit hajmining o‘zgarishi	Hajm o‘zgarishini suv almashinuvi bilan izohlash

Infografika va keysda erigan moddaning membranadan o‘tishi yoki o‘tmasligi sharti yozilishi kerak. Topshiriqning markazida eritmaning nomini yodlash emas, kimyoviy kattalik va biologik oqibat o‘rtasidagi bog‘lanish turadi. Darsda o‘rganilgan oddiy model davolash eritmasini tanlashning to‘liq klinik asosi sifatida taqdim etilmaydi. Talabadan berilgan model doirasida tushuntirish va qo‘shimcha qanday ma’lumot kerakligini ko‘rsatish talab qilinadi. Hisoblash va vaziyatli topshiriqlar: Birinchi misol osmotik bosimni hisoblash 0,10 mol/l glyukoza eritmasining 25 °C dagi osmotik bosimi ideal modelda hisoblanadi. Glyukoza dissotsiatsiyalanmaydi deb olinadi: i=1, T=298,15 K. Bosim atm da topilganda R=0,082057 $l \cdot atm \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ tanlanadi.

$$\pi = 1 \times 0{,}10 \times 0{,}082057 \times 298{,}15 \approx 2{,}45\ atm$$

Topshiriq uch savol bilan yakunlanadi: nega kelvin shkalasi qo‘llanildi, c o‘rniga b ni qo‘yish mumkinmi va eritma ikki baravar suyultirilganda modeldagi bosim qanday o‘zgaradi? Harorat va i o‘zgarmasa, c = 0,05 mol/l uchun $\pi \approx 1{,}22$ atm bo‘ladi. Infografikada bu natija konsentratsiya–bosim grafigining ikkita nuqtasi bilan ko‘rsatiladi. Ikkinchi misol muzlash nuqtasini aniqlash0,10 mol/kg glyukozaning suvdagi eritmasi uchun Km = 1,86 $K \cdot kg \cdot mol^{-1}$, i = 1 olinadi. Ushbu o‘quv hisobida suvning normal bosimdagi muzlash nuqtasi 0 °C deb qabul qilinadi [1].

$$\Delta Tm = 1 \times 1{,}86 \times 0{,}10 = 0{,}186\ K$$
$$Tm(eritma) \approx 0 - 0{,}186 = -0{,}186\ °C$$

Talaba ΔTm musbat kattalik, eritmaning muzlash harorati esa 0 °C dan past ekanini izohlaydi. Bir xil molyal konsentratsiyadagi NaCl uchun ideal i = 2 deb olinsa, ΔTm = 0,372 K chiqadi. Bu raqam o‘lchangan tajriba natijasi emas, ideal hisoblash namunasi ekanligi ta’kidlanadi. Uchinchi topshiriq konsentratsiya turini tanlash0,010 mol modda 0,100 kg suvda eritilib, yakuniy eritma hajmi 0,105 L bo‘ldi. Talaba b = 0,100 mol/kg va c ≈ 0,0952 mol/L ni alohida hisoblaydi. So‘ng muzlash nuqtasi uchun b, osmotik bosim uchun c tanlanishini asoslaydi. Mazkur topshiriq ikki konsentratsiya qiymatining doim teng bo‘lmasligini ko‘rsatadi.

To‘rtinchi topshiriq membrana orqali suv almashinuvi Shartli hujayra ichida 0,30 Osm/l, tashqi muhitda 0,20 Osm/l zarracha konsentratsiyasi mavjud. Membrana suvni o‘tkazadi, berilgan zarrachalarni esa o‘tkazmaydi; dastlab gidrostatik bosimlar teng. Talaba suvning dastlabki sof oqimi ichkariga yo‘nalishini bashorat qiladi va hujayra hajmi ortishini izohlaydi. Keyin tashqi konsentratsiya 0,40 Osm/l qilib o‘zgartiriladi va bashorat qayta beriladi. Osm/l bu yerda klinik-o‘quv amaliyotida uchraydigan osmotik zarrachalar miqdorini ifodalovchi birlik sifatida ishlatilgan. Topshiriqning murakkablashtirilgan variantida erigan modda membranadan o‘ta olishi aytiladi.Talaba endi faqat umumiy zarracha konsentratsiyasi asosida uzoq muddatli hajm o‘zgarishini qat’iy belgilab bo‘lmasligini tushuntiradi. Bu variant toniklikni mexanik ravishda osmolyarlikka tenglashtirishning oldini olishga qaratilgan. Mashg‘ulotni izchil tashkil etish: 80 daqiqalik amaliy mashg‘ulot uchun quyidagi taqsimot taklif etiladi. Darsdan oldin talabaga konsentratsiya birliklari va eritma tarkibiga oid qisqa tayanch material beriladi. Darsda avval noto‘g‘ri tasavvurlar aniqlanadi, keyin infografika va animatsiya bilan ishlanadi, so‘ng hisoblash va vaziyatli topshiriqlar bajariladi. Vaqt taqsimoti guruhning tayyorgarligiga qarab moslashtiriladi.

3-jadval.

80 daqiqalik mashg‘ulotning taklif etilayotgan tuzilmasi

Bosqich	Vaqt	Asosiy faoliyat
Dastlabki tekshiruv	8 daqiqa	Konsentratsiya va zarrachalar soniga oid qisqa savollar
Tayanch infografika	12 daqiqa	To‘rtta xossa, formulalar va birliklarni ajratish
Bashorat va animatsiya	15 daqiqa	Oqim yoki harorat o‘zgarishini oldindan aytish va izohlash
Hisoblash mashqlari	20 daqiqa	Osmotik bosim, muzlash nuqtasi va konsentratsiya hisoblari
Vaziyatli topshiriq	15 daqiqa	Membrana modeli va toniklikni kichik guruhda tahlil qilish
Yakuniy baholash	10 daqiqa	Qisqa test, izohli javob va xatolar bo‘yicha qayta aloqa

Mashg‘ulotda 16 nafar talaba qatnashsa, ularni to‘rt kishilik to‘rtta kichik guruhga ajratish mumkin. Guruh ichida bir talaba bashoratni yozadi, ikkinchisi modeldagi shartlarni ajratadi, uchinchisi hisoblashni bajaradi, to‘rtinchisi xulosani taqdim etadi. Keyingi topshiriqda rollar almashadi. Umumiy muhokamadan so‘ng har bir talaba alohida qisqa javob beradi; guruhdagi faol ishtirok individual tushunish bilan tenglashtirilmaydi. O‘qituvchi xatolarni mazmuniga ko‘ra ajratadi: konsentratsiya birligi, i omili, harorat shkalasi, o‘zgarish ishorasi yoki membrana sharti. Qayta aloqa “javob noto‘g‘ri” degan umumiy baho bilan cheklanmaydi. Talaba qaysi bosqichni qayta ko‘rib chiqishi kerakligi ko‘rsatiladi va yangi son yoki vaziyat bilan qisqa takroriy topshiriq beriladi. Baholash nafaqat formulani eslab qolish, balki hodisani izohlash va bilimni yangi vaziyatga ko‘chirishni qamrab oladi.

4-jadval.

O‘quv natijalarini baholash uchun tavsiya etilayotgan baholash mezoni

Mezon	Eng yuqori ball	To‘liq javob belgisi
Tushunchalarni farqlash	20	To‘rtta xossa va tegishli shartlarni to‘g‘ri ajratadi
Vizual modelni izohlash	20	Zarrachalar, membrana va sof oqimni sabab bilan tushuntiradi
Hisoblash	20	Formula, birlik, i va T ni to‘g‘ri tanlab hisoblaydi
Yangi vaziyatga tatbiq	20	Parametr o‘zgarsa natijani asosli bashorat qiladi

Model chegaralarini anglash	20	Ideal hisob va biologik toniklik cheklovlarini ko‘rsatadi

Pedagogik tajribada ishtirok etish uchun Farg‘ona jamoat salomatligi tibbiyot instituti (FJSTI) “Davolash ishi” yo‘nalishining 37-26, 38-26, 39-26 va 40-26 akademik guruhlari talabalari tanlab olindi. Tadqiqot davomida 37-26 va 38-26 tajriba guruhlari, 39-26 va 40-26 nazorat guruhlari sifatida belgilandi. Har bir guruhdan 16 nafardan, har bir toifadan 32 nafardan, jami 64 nafar talaba ishtiroki ko‘zda tutiladi. Tajriba guruhlarida yuqoridagi infografika va animatsiya bilan bog‘langan topshiriqlar, nazorat guruhlarida esa odatiy tushuntirish va statik o‘quv materiallari qo‘llanadi. Mavzu mazmuni, vaqt, mashqlar soni va murakkabligi, baholash mezonlari imkon qadar tenglashtiriladi.

Taklif etilgan yondashuvning metodik natijasi kolligativ xossalar bo‘yicha mazmun, vizual vosita, o‘quv harakati va baholashni yagona ketma-ketlikka birlashtirishdir. Infografika talabaga umumiy tuzilmani saqlab turishga, animatsiya esa tanlangan jarayonning o‘zgarishini kuzatishga xizmat qiladi. Hisoblash misollari tasvirdan formulaga o‘tishni, vaziyatli topshiriqlar esa kimyoviy modelni biologik mazmun bilan bog‘lashni tashkil etadi. Yangi materialni yaratishga ketadigan vaqt hisobga olinib, qayta qo‘llanadigan qisqa epizodlar va oson yangilanadigan formulali infografikalar tayyorlanishi maqsadga muvofiq. Multimedia bo‘yicha umumiy adabiyotlar ushbu metodikani loyihalash uchun asos beradi, lekin aynan tibbiy kimyo darsida uning ustunligini avtomatik tasdiqlamaydi. O‘zlashtirish, bilimni saqlash va yangi vaziyatga tatbiq qilishdagi haqiqiy o‘zgarishlar empirik tekshiruv orqali aniqlanishi lozim.

XULOSA

Eritmalarning kolligativ xossalarini o‘rgatishda infografika va animatsion materiallarni birgalikda qo‘llash mavzuning makroskopik, zarrachalar va matematik ifodalarini bog‘lash uchun metodik imkoniyat yaratadi. Infografika tushunchalar, formulalar va birliklarni tartibga solishga, animatsiya esa muvozanat, suvning sof oqimi va parametrlar o‘zgarishini ko‘rsatishga xizmat qilishi mumkin. Ularning vazifasi talaba bajaradigan aniq topshiriq bilan belgilanadi. Konsentratsiya turlari, Vant-Goff omili, formula shartlari va toniklikning membranaga bog‘liqligini aniq ko‘rsatish asosiy talab sifatida belgilandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1.Flowers P., Theopold K., Langley R., Robinson W.R. Chemistry 2e. Houston: OpenStax, 2019. 11.4-bo‘lim: Colligative Properties.

2. IUPAC. Amount concentration // Compendium of Chemical Terminology (Gold Book). https://doi.org/10.1351/goldbook.A00295

3. IUPAC. Molality // Compendium of Chemical Terminology (Gold Book).https://doi.org/10.1351/goldbook.M03970

4. IUPAC. Raoult’s law // Compendium of Chemical Terminology (Gold Book).

5. IUPAC. Osmotic pressure // Compendium of Chemical Terminology (Gold Book).

6. Clark M.A., Douglas M., Choi J. Biology 2e. Houston: OpenStax, 2018. 5.2-bo‘lim:PassiveTransport. https://openstax.org/books/biology-2e/pages/5-2-passive-transport

7. Mayer R.E., Moreno R. Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning // Educational Psychologist. 2003. Vol. 38, No. 1. P. 43–52.

8.Berney S., Bétrancourt M. Does animation enhance learning? A meta-analysis//Computers&Education.2016.Vol.101.P.150167.https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.06.005