

VIRTUAL REALLIK VOSITALARI ASOSIDA FIZIKA TA’LIMIDA TALABALARNING TIZIMLI TAFAKKURINI RIVOJLANTIRISHNING DIDAKTIK MODELI

Abduvasiyev Sardor Baxrom o‘g‘li

Jizzax davlat pedagogika universiteti

Fizika kafedrası o‘qituvchisi

E-mail: sabduvasiyev@mail.ru

+998915993992

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.23697708>

Annotatsiya. Maqolada oliy ta’lim muassasalari fizika yo‘nalishi talabalarining tizimli tafakkurini rivojlantirishda virtual reallik (VR) vositalaridan foydalanishning didaktik imkoniyatlari tahlil qilinadi. Fizik hodisalarni yaxlit tizim sifatida o‘rganishga qaratilgan maqsadli, mazmuniy, texnologik, faoliyatli va baholash-refleksiv komponentlardan iborat didaktik model taklif etiladi. Model ketma-ket RLC zanjirini o‘rganish misolida izohlanadi. Ish nazariy-metodik tavsifga ega bo‘lib, empirik samaradorlik bo‘yicha xulosa bildirmaydi.

Kalit so‘zlar: virtual reallik, fizika ta’limi, tizimli tafakkur, didaktik model, raqamli transformatsiya, virtual tajriba, RLC zanjiri, refleksiya.

Аннотация. В статье анализируются дидактические возможности применения средств виртуальной реальности (VR) для развития системного мышления студентов физических направлений высших учебных заведений. Предлагается дидактическая модель, включающая целевой, содержательный, технологический, деятельностный и оценочно-рефлексивный компоненты. Применение модели рассматривается на примере последовательной RLC-цепи. Работа носит теоретико-методический характер и не содержит утверждений об эмпирически доказанной эффективности.

Ключевые слова: виртуальная реальность, обучение физике, системное мышление, дидактическая модель, цифровая трансформация, виртуальный эксперимент, RLC-цепь, рефлексия.

Abstract. This paper examines the didactic potential of virtual reality (VR) tools for developing systems thinking among undergraduate physics students. A didactic model comprising goal-oriented, content, technological, activity-based, and assessment-reflection components is proposed. Its application is illustrated through the study of a series RLC circuit. The paper is conceptual and methodological; it does not claim empirically demonstrated effectiveness.

Keywords: virtual reality, physics education, systems thinking, didactic model, digital transformation, virtual experiment, RLC circuit, reflection.

KIRISH

Oliy ta’limda fizika fanini o‘qitishning muhim vazifalaridan biri talabalarni fizik qonuniyatlarni yod olishdan ularni o‘zaro bog‘langan jarayonlar sifatida tushunishga yo‘naltirishdir. Elektr va magnit hodisalari, mexanik tizimlar hamda boshqa murakkab obyektlarni tahlil qilishda elementlararo bog‘lanishlarni aniqlash muhimdir [1]. Ta’limning raqamli transformatsiyasi sharoitida bu vazifani hal etishda virtual reallik (VR) vositalari tobora keng

qo’llanilmoqda: oliy ta’limdagi immersiv VR ilovalari bo’yicha sharhlarda ularning dizayn elementlari, o’quv natijalari va tadqiqot yo’nalishlari tizimlashtirilgan [2, 3].

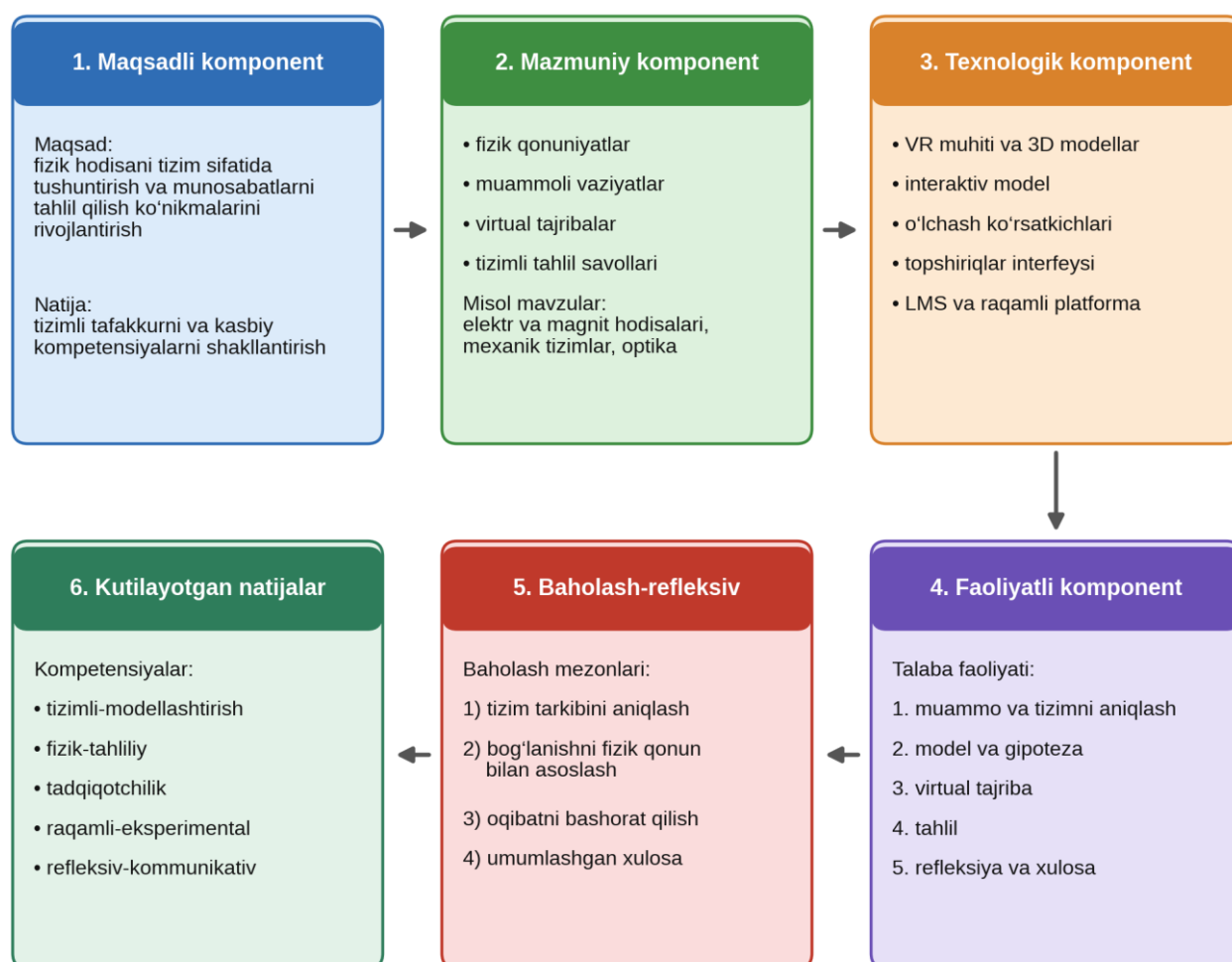
Virtual reallik vositalari fizik obyektlarni uch o’lchamli muhitda ko’rsatish, tajriba parametrlarini boshqarish va o’zgarishlarni kuzatish imkonini beradi [2]. Immersiv VRning o’quv natijalariga ta’siri bo’yicha sharhda tadqiqotlarning ko’pchiligida ustunlik, kamroq qismida esa ahamiyatli farq aniqlanmagani qayd etilgan [3]. Fizika ta’limiga oid so’nggi tematik sharh VR elektr maydon, kvant fizikasi va virtual laboratoriya kabi mavzularda foydali, biroq kontekstga sezgir yondashuv ekanini ko’rsatadi [4]. Immersiv muhitning o’zi bilim o’zlashtirishni kafolatlamaydi: uning natijadorligi topshiriq va metodik boshqaruvga bog’liq [5].

Muallifning avvalgi ishlarida kognitiv faoliyat va tizimli tafakkurni VR yordamida faollashtirish [6] hamda tizimli tafakkurni rivojlantirishning nazariy modeli [7] yoritilgan; modelning pedagogik tajribadagi sinovi esa alohida tajribaviy maqolada bayon etilgan [8]. Mazkur maqolada modelning besh komponenti, ularga mos kompetensiyalar, diagnostik indikatorlar va baholash mezonlari yagona tizim sifatida bayon etiladi hamda ketma-ket RLC zanjiri misolida amaliy qo’llash tartibi ko’rsatiladi. Maqolaning maqsadi — VR vositalari asosida fizika ta’limida talabalarning tizimli tafakkurini rivojlantirishning didaktik modelini asoslash va uni qo’llash metodikasini taklif etishdir.

Metodologik yondashuv: Maqolada nazariy tahlil, tizimli yondashuv va pedagogik modellashtirish usullariga tayaniladi. Tizimli tafakkur fizik obyekt elementlarini ajratish, ular orasidagi sabab-oqibat va funksional munosabatlarni aniqlash, parametrlar o’zgarishi oqibatini bashorat qilish va natijalarni umumlashtirish orqali tavsiflanadi [1]. Ushbu maqolada kompetensiyalarni rivojlantirishga yo’naltirilgan modelning tarkibiy qismlari va diagnostik indikatorlari tizimlashtiriladi.

Didaktik modelning tuzilishi: Taklif etilayotgan model o’zaro bog’langan besh komponentdan tashkil topadi. Maqsadli komponent fizik hodisani tizim sifatida tushuntirish va munosabatlarni tahlil qilish ko’nikmalarini rivojlantirishni belgilaydi. Mazmuniy komponent fizik qonuniyatlar, muammoli vaziyatlar, virtual tajribalar va tizimli tahlil savollarini birlashtiradi. Texnologik komponent VR muhiti, interaktiv model, o’lchash ko’rsatkichlari va topshiriqlar interfeysini qamrab oladi. Modelning umumiy tuzilishi 1-rasmda keltirilgan.

Faoliyatli komponentda talaba muammoni ifodalaydi, gipoteza ilgari suradi, parametrlarni o’zgartiradi, kuzatuvlarni qayd etadi va fizik asoslangan izoh beradi. Baholash-refleksiv komponent esa tizim elementlarini aniqlash, bog’lanishlarni izohlash, bashoratning asoslanganligi va xulosaning yaxlitligi kabi mezonlarga tayangan holda teskari aloqani tashkil etadi. Komponentlarning ketma-ketligi “muammo — model — tajriba — tahlil — refleksiya” mantiqiga bo’ysunadi.



1-rasm. VR vositalari asosida tizimli tafakkurni rivojlantirishning didaktik modeli

Kompetensiyaviy natijalar va ularni diagnostika qilish: Modelni qo'llash natijasida quyidagi kompetensiyalarni rivojlantirish ko'zda tutiladi: (1) tizimli-modellashtirish kompetensiyasi — fizik obyektni elementlar, chegaralar va o'zaro aloqalar tizimi sifatida tasvirlash; (2) fizik-tahliliy kompetensiya — qonuniyat va parametrlar o'rtasidagi miqdoriy munosabatlarni asoslash; (3) tadqiqotchilik kompetensiyasi — gipoteza tuzish, o'zgaruvchilarni nazorat qilish, virtual tajriba natijalarini qayd etish va tekshirish; (4) raqamli-eksperimental kompetensiya — VR simulyatsiyasini maqsadli boshqarish, model cheklovlarini anglash; (5) reflektiv-kommunikativ kompetensiya — bashorat va natija farqini tushuntirish hamda xulosani dalillar bilan himoya qilish. Bular modelning kutilayotgan natijalari bo'lib, empirik jihatdan tasdiqlangan o'sish ko'rsatkichlari emas. Har bir kompetensiyaga mos VR faoliyati va kuzatiladigan indikator 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval.

VR faoliyati, maqsadli kompetensiya va baholash indikatorlari

VR muhitidagi faoliyat	Rivojlantirilishi ko'zda tutilgan kompetensiya	Kuzatiladigan indikator
------------------------	--	-------------------------

R, L, C va manba elementlarini aniqlash	Tizimli-modellashtirish	Zanjir sxemasi va elementlararo bog‘lanishlarni to‘g‘ri chizadi
Chastota o‘zgarishidan oldin tokni bashorat qilish	Fizik-tahliliy	$Z(\omega)$ va $I(\omega)$ asosida asosli bashorat beradi
Faqat ω ni o‘zgartirib, I ni qayd etish	Tadqiqotchilik	Nazorat qilinuvchi va o‘zgartiriluvchi kattaliklarni ajratadi
VR ko‘rsatkichlarini hisob-kitob bilan solishtirish	Raqamli-eksperimental	Model va hisoblash orasidagi tafovutni qayd etadi
Rezonans holatini izohlash	Refleksiv-kommunikativ	Natijani formulalar va fizik dalillar bilan tushuntiradi

RLC zanjiri misolida modelni qo‘llash

Ketma-ket ulangan RLC zanjirini o‘rganishda talaba avval qarshilik R, induktivlik L va sig‘im C ning tizimdagi vazifasini ajratadi. Keyin manbaning burchak chastotasi ω ni o‘zgartirish orqali induktiv qarshilik $X_L = \omega L$ va sig‘im qarshiligi $X_C = 1/(\omega C)$ ning o‘zgarishini solishtiradi.

Sinusoidal kuchlanish manbai uchun ketma-ket RLC zanjirining kompleks qarshiligi $\tilde{Z} = R + j(\omega L - 1/(\omega C))$, moduli (impedans) esa $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - 1/(\omega C))^2}$ ga teng. Tokning effektiv qiymati $I = U/Z$ (bu yerda U — kuchlanishning effektiv qiymati); tok va kuchlanish orasidagi faza siljishi $\varphi = \arctan[(\omega L - 1/(\omega C))/R]$, rezonans chastotasi esa $f_0 = 1/(2\pi\sqrt{LC})$ ifodalar bilan aniqlanadi. Virtual tajribada R, L, C va f parametrlarini mustaqil o‘zgartirish orqali talaba tizimdagi bog‘lanishlarni izohlaydi.

Virtual tajribada talabadan chastota ortganda tokning qanday o‘zgarishini avval bashorat qilish, so‘ng modeldagi natija bilan taqqoslash talab etiladi. Rezonansda $\omega L = 1/(\omega C)$ bo‘lib, ideal ketma-ket zanjirning impedansi R ga tenglashadi. Talaba bu holatni alohida formula emas, balki tizim elementlari o‘rtasidagi muvozanat sifatida izohlaydi. Bunda virtual ko‘rsatkichlarni hisoblash va imkoniyat bo‘lsa real laboratoriya tajribasi bilan qiyoslash tavsiya etiladi. Bu yerda RLC misoli taklif etilgan didaktik modelni namoyish qilish uchun qo‘llanadi.

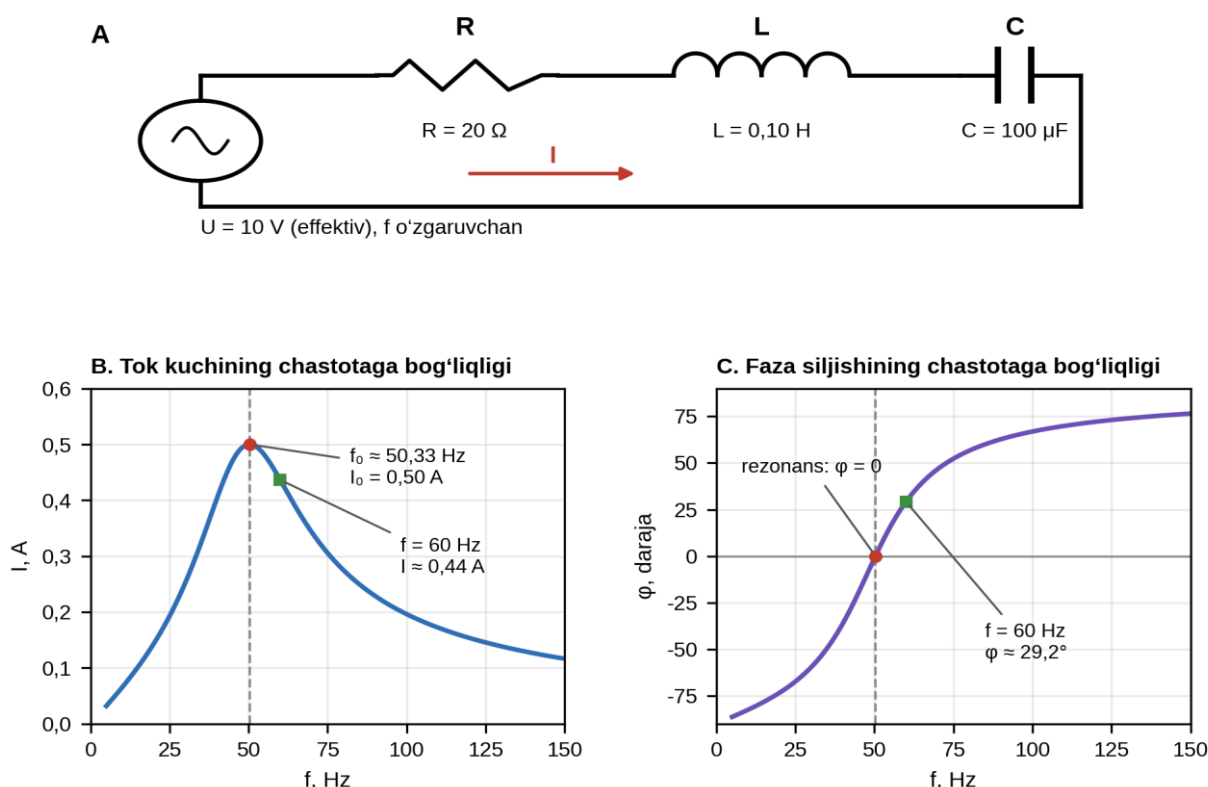
Virtual tajribani tashkil etish ketma-ketligi 2-jadvalda, zanjir sxemasi va virtual tajribada kuzatiladigan bog‘lanishlar esa 2-rasmda keltirilgan.

2-jadval.

Virtual tajribani tashkil etish ketma-ketligi

Bosqich	Talaba harakati	O‘qituvchining diagnostik savoli
1. Muammo va tizimni aniqlash	Zanjir elementlari va bog‘lanishlarni belgilaydi	Qaysi elementlar va munosabatlar tizimni tashkil etadi?
2. Model va gipoteza	f ortganda I o‘zgarishini taxmin qiladi	Tok chastotaga nima uchun monoton bog‘liq emas?

3. Virtual tajriba	f ni o‘zgartiradi, I va fazani qayd etadi	Qaysi parametr o‘zgardi, qaysilari o‘zgarmadi?
4. Tahlil	Natijalarni $Z(f)$ va f_0 bilan solishtiradi	Rezonans maksimumini qanday izohlaysiz?
5. Refleksiya	Bashorat xatosini tushuntiradi	Modelning qaysi cheklovlari natijaga ta’sir qilishi mumkin?



2-rasm. Ketma-ket RLC zanjiri sxemasi (A) hamda virtual tajribada kuzatiladigan tok kuchi (B) va faza siljishining (C) chastotaga bog‘liqligi ($R = 20 \Omega$, $L = 0.10 \text{ H}$, $C = 100 \mu\text{F}$, $U = 10 \text{ V}$)

Namunaviy hisob: $R = 20 \Omega$, $L = 0.10 \text{ H}$, $C = 100 \mu\text{F}$, $U = 10 \text{ V}$ (effektiv qiymat) bo‘lganda $f_0 \approx 50.33 \text{ Hz}$, rezonansda $I_0 = U/R = 0.50 \text{ A}$.

Masalan, $f = 60 \text{ Hz}$ da $X_L \approx 37.7 \Omega$, $X_C \approx 26.5 \Omega$, $Z \approx 22.9 \Omega$, $I \approx 0.44 \text{ A}$, $\varphi \approx 29.2^\circ$. Bu qiymatlar nazariy misol bo‘lib, real talabalar tajribasi natijasi sifatida talqin qilinmaydi.

BAHOLASH MEZONLARI VA AMALIY TAVSIYALAR

Modelni qo‘llashda to‘rtta mezon taklif etiladi: (1) tizim tarkibini to‘g‘ri aniqlash; (2) elementlararo bog‘lanishni fizik qonun bilan asoslash; (3) parametr o‘zgarishining oqibatini bashorat qilish; (4) tajriba natijasidan umumlashgan xulosa chiqarish. Har bir mezon bo‘yicha topshiriq va baholash rubrikasi oldindan belgilanadi. Masalan, “Rezonans chastotasi f_0 qanday aniqlanadi?” savoli formulani qo‘llashni, “ R oshirilsa, rezonans chastotasi o‘zgaradimi va nima uchun?” hamda “ C kamayganda rezonans chastotasi qanday o‘zgaradi va nima uchun?” savollari esa tizimli bog‘lanishni izohlashni tekshiradi.

O’qituvchiga VR mashg’ulotini qisqa kirish yo’riqnomasi bilan boshlash, bir vaqtda o’zgartiriladigan parametrlar sonini cheklash, har bir tajribadan so’ng yozma izoh talab qilish va yakunda real fizik model bilan muvofiqlikni muhokama etish tavsiya qilinadi. VRdan foydalanish imkoniyati cheklangan holatlarda ekrandagi interaktiv model yoki o’qituvchi namoyishi bilan shu didaktik ketma-ketlikni saqlash mumkin.

MUHOKAMA VA XULOSA

VRning pedagogik salohiyati vizual effektning o’zida emas, balki talabaning hodisa ustida boshqariladigan tajriba o’tkazishi, farazni tekshirishi va natijani sabab-oqibat nuqtayi nazaridan sharhlashidir. Adabiyotda immersiv muhit ishtirok hissini kuchaytirishi, biroq noto’g’ri tashkil etilganda ortiqcha kognitiv yuklama yuzaga keltirishi mumkinligi ko’rsatilgan [5]. Shuning uchun VR topshiriqlari fizik mazmun va tahliliy savollar bilan birlashtirilishi lozim.

Xulosa qilib aytganda, taklif etilgan besh komponentli didaktik model VR vositalarini tizimli tafakkurga yo’naltirilgan fizika mashg’ulotiga integratsiya qilishning nazariy-metodik asosini beradi. RLC zanjiri misolida modelning qo’llash tartibi ko’rsatildi. Modelning ta’lim natijalariga ta’siri tajriba va nazorat guruhlarida o’tkazilgan pedagogik tajribada alohida tekshirilgan [8]; ushbu maqolada bu natijalar keltirilmaydi. Keyingi bosqichda modelni fizikaning boshqa bo’limlarida sinash hamda uzoq muddatli natijalarni kuzatish maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar

- [1] Richmond B. Systems thinking: Critical thinking skills for the 1990s and beyond. System Dynamics Review. 1993. Vol. 9, No. 2. P. 113–133.
- [2] Radianti J., Majchrzak T. A., Fromm J., Wohlgenannt I. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. Computers & Education. 2020. Vol. 147. Art. 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- [3] Hamilton D., McKechnie J., Edgerton E., Wilson C. Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: a systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. Journal of Computers in Education. 2021. Vol. 8, No. 1. P. 1–32. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
- [4] Dosol-Demonteverde M. G. va boshq. Virtual Reality for Physics Learning: A Thematic Review with Cross-Disciplinary Insights on Effectiveness, Immersion, Instructional Design, and Implementation Challenges. Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika. 2026. Vol. 14, No. 1.
- [5] Makransky G., Terkildsen T. S., Mayer R. E. Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. Learning and Instruction. 2019. Vol. 60. P. 225–236.
- [6] Abduvasiyev S. B. Virtual reallik texnologiyalari yordamida talabalarning kognitiv faoliyatini va tizimli tafakkurini faollashtirish. Ta’limda istiqbolli izlanishlar – xalqaro ilmiy-metodik jurnal. 2026. № 1, 2-qism. B. 148–152.
- [7] Abduvasiyev S. B. Virtual reallik vositalari asosida fizika ta’limida tizimli tafakkurni rivojlantirishning nazariy modeli. Science Time / Ilm vaqti. 2026. 4-jild, № 5/2. B. 236–242.



[8] Abduvasiyev S. B. Virtual reality-based development of students’ systems thinking in physics education: a pedagogical model and experimental study. Arabian Journal of Science. 2026. Vol. 3, No. 10. : <https://doi.org/10.5281/zenodo.23449764>