ASTRONOMIYA FANIDAN DARS MASHG'ULOTI JOZIBADORLIGINI OSHIRISHDA MATEMATIK VA FIZIK BILIMLARNING AHAMIYATI

Kamolov I.R.
Navoiy DPI Fizika va astronomiya kafedrasi professori

Tayanch so'zlar: astronomiya, matematika fizika, bilim, Quyosh, sayyora, Merkuriy, ekssentrisitet, fokus masofa, katta yarim o'q, radius, massa, orbital tezlik, formula, erkin tushish tezlanishi, hajm, maydon, yil, sutka, atmosfera, bosim, kosmik kema, harorat, magnit maydon, tortishish kuchi, jozibadorlik.
Ключевые слова: астрономия, математика, физика, знания, Солнца, планета, Меркурий, эксцентриситет, фокусное расстояния, большой полуось, радиус, масса, орбитальная скорость, формула, ускорения свободного падения, объём, площадь, год, сутка, атмосфера, давления, космический корабль, температура, магнитное поле, сила притяжения, привлекательность.
Key words: astronomy, mathematics, physics, knowledge, Sun, planet, Mercury, eccentricity, focal length, semi-major axis, radius, mass, orbital velocity, formula, acceleration of gravity, volume, area, year, day, atmosphere, pressure, spacecraft, temperature, magnetic field, force of attraction, attractiveness.

РЕЗЮМЕ:
Ushbu maqolada astronomiya fanidan dars mashg'ulotlari davomida matematik va fizikaviy bilimlardan foydalanish imkoniyatlari va ahamiyati haqida fikr yuritilgan. Dars davomida matematik va fizikaviy bilimlarni qo'llash natijasida ta'lim oluvchilarning bir soat davomida oladigan bilimlari hajmi kengayishi, ularning mustaqil fikrlashi va o'z ustida ishlashiga undaydi. Shuningdek, dars mashg'ulotining jozibadorligi ham oshadi. Maqolada keltirilgan ma'lumotlar o'quv adabiyotlardagi mavzuni boyitishga va mazmunan to'ldirishga ham xizmat qiladi.
РЕЗЮМЕ:
В данной статье рассматривается возможности использования и практические особенности математических и физических знаний при обучении астрономии. Использовании при обучении астрономии математических и физических знаний приведет к получению большого объёма знаний в определенной времени, расширяет кругозор, заставляет над собой работать обучающихся. Таким образом, увеличивается привлекательность учебных занятий, а также приведенные сведения в статье обогащает и заполняет учебных литератур материалами.
SUMMARY:
This article discusses the possibilities of using and practical features of mathematical and physical knowledge in teaching astronomy. Using mathematical and physical knowledge in teaching astronomy will lead to obtaining a large amount of knowledge in a certain time, broadens the horizons, makes students work on themselves. Thus, the attractiveness of educational activities increases, and the information provided in the article enriches and fills educational literature with materials.

Respublikamizning barcha ta'lim tizimlari muassasalarida o'quv jarayonlarini noan'anaviy tarzda yoki ilg'or, individual va innovatsion ta'lim texnologiyalari asosida tashkil etish-bugungi kunning dolzarb vazifalaridan biri hisoblanadi. Bunday darslarni tashkil etish ta'lim oluvchining dars jarayonida ko'proq bilim, ma'lumotlar olishiga sabab bo'ladi, o'qituvchi esa o'zining ustida ko'proq mehnat qilishiga to'g'ri keladi, fan bo'yicha ilmiy dunyoqarashi yanada kengayib boraveradi. Masalan, Astronomiya fanini o'qitishda matematika fani to'plagan bilimlardan foydalanish, o'qitish jozibadorligini yanada oshiradi, qisqa vaqt davomida katta hajmdagi ma'lumotlarni ta'lim oluvchilarga yetkazish imkoniyati paydo bo'ladi. Qadimda ham astronomiya fanini rivojlantirishda ajdodlarimiz matematika fani bilimlaridan ustalik bilan foydalanishgan. Masalan, matematika tarixida Ulug'bek maktabi o'zining bir qancha muhim ahamiyatga ega ijodiy ishlari bilan salmoqli o'rin oladi. Haqiqatdan ham olimlarning asralarida: o'nli kasrlarning ijod etilishi, bir hol uchun uchunchi darajali tenglamani taqribiy yechish, sonlardan ixtiyoriy darajali ildiz chiqarishning bir qancha usullari, "π" sonini katta aniqlik bilan hisoblash, bir gradus burchak sinusini hisoblash, yangi astronomik jadvallarni tuzish, manfiy sonlarni kiritish va boshqalar bayon etilgani isbot talab etmaydigan holatdir. Shu tariqa Ulug'bek rahbarligida tashkil etilgan bu ilmiy maktab Samarqandda o'ttiz yildan ortiq o'z faoliyatini davom ettiradi va tabiiy fanlar taraqqiyotiga katta hissa qo'shadi. Mirzo Ulug'bekning bevosita rahbarligi ostida dunyoga mashhur Samarqand rasadxonasi qurildi, bu rasadxona o'sha davr (XV asr)ning eng ko'zga ko'ringan va mukammllashgan ilmiy tadqiqotlar markaziga aylandi.

Quyida biz astronomiya fanidan "Merkuriy sayyorasi" mavzusini o'qitishda matematik bilimlardan foydalanish imkoniyatlarini qarab chiqamiz. Ma'lumki, bizning Quyosh tizimida mavjud 8 ta yirik sayyora (aslida ular Quyoshning tabiiy yo'ldoshlaridir) mavjud. Ular ichida Merkuriy sayyorasi (Sharqda Utorud deb atashadi) Quyoshga eng yaqin joylashgani hisoblaniladi. Merkuriy Quyoshdan taxminan quyidagi uzoqlikda joylashgan:

$$l_{Quyosh,Merkuriy} = 58000000\ \ km = 0{,}38(6)\ \ astronomik\ \ birlik \approx 0{,}4\ \ a.b.$$

U Quyosh atrofida elliptik orbita bo'ylab (ellips) harakatlanadi. Harakat orbitasi nisbatan cho'ziqchoq bo'lganligi uchun, ekssentrisiteti boshqa sayyoralarga nisbatan eng kattadir. I.Kerlerning 1-qonuniga asosan, barcha sayyoralar Quyosh atrofida ellips bo'ylab harakatlanadi va ellipsning fokuslaridan birida Quyosh yotadi. Ellipsning ekssentrisiteti ellips markazidan fokusgacha bo'lgan masofaning katta yarim o'qqa nisbatiga teng. Boshqacha qilib aytganda ellips ekssentrisiteti fokus masofaning katta yarim o'qqa nisbati bilan tavsiflanadi. Agar ellips katta yarim o'qi sifatida Quyosh va sayyora orasidagi masofani olsak, u holda ekssentrisitet:

$e = \frac{f}{a}$ bo'ladi, bundan fokus masofani topsak

$f = e \cdot a = 0{,}205 \cdot 58 \cdot 10^6 km = 11{,}89 \cdot 10^6 km$ ekanligi kelib chiqadi.

Ekssentrisitet qiymati noldan farqli bo'lganligi uchun [($e = 0$)da orbita shakli aylanadan iborat bo'ladi] sayyora Quyoshdan turli masofalarda bo'ladi. Buni e'tiborga olgan holda sayyora quyoshga yaqinlashganda fokus masofa $0{,}07\ a.b.$, undan uzoqlashganda esa masofa $0{,}09\ a.b.$ bo'ladi. Bundan $e = \frac{f}{a}$ ekanligini inobatga olsak, yaqinlashganda ekssentrisitetning qiymati

$$e = \frac{f}{a} = \frac{0{,}07\ a.b.}{0{,}38\ a.b.} = 0{,}184,$$

uzoqlashganda esa $e = \frac{f}{a} = \frac{0{,}09\ a.b.}{0{,}38\ a.b.} = 0{,}236$ bo'ladi.

Olingan qiymatlarni inobatga olib, sayyora uchun ekssentrisitetning o'rtacha qiymatini 0,205 deb qabul qilamiz. Unda sayyoraning Quyoshga yaqinlashish va uzoqlashish masofalari quyidagicha bo'ladi:

$$Eng\ \ yaqinlashish\ \ nuqtasi\ \ (perigeliy)\ \ 0{,}31\ \ a.b.$$

$$Eng\ \ uzoqlashish\ \ nuqtasi\ \ (afeliy)\ \ 0{,}47\ \ a.b.$$

Sayyoraning massasi barcha sayyora ichidagi eng kichigi hisoblaniladi, ya'ni Yer massasining 0,056 qismini tashkil etadi, ya'ni:

$$m_{Merkuriy} = 0{,}056 \cdot m_{Yer} = 0{,}056 \cdot 6 \cdot 10^{24}\ \ kg = 0{,}33 \cdot 10^{24}\ \ kg$$

O’lchami (diametri) esa Yerning o’lchamidan taxminan 3 marta kichik:

$$\boxed{d_{Merkuriy} = 4880\ km;\ r = 2439\ km}$$

Sayyora radiusini bilgan holda albatta, uning hajmini topishimiz mumkin bo’ladi. Bu uchun matematik bilimlarga yana murojaat qilamiz, demak sayyora hajmini shar hajmini topish formulasidan topamiz:

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\cdot 3{,}14\cdot(2{,}439\cdot 10^3 km)^3 = 60{,}64\cdot 10^9 km^3$$

Sayyora sirti (maydoni)ni topishda ham matematik bilimlarni qo’llaymiz. Bunda sfera sirtini topish formulasidan foydalanamiz:

$$S = 4\pi R^2 = 4\cdot 3{,}14\cdot(2{,}439\cdot 10^3 km)^2 = 74{,}72\ 10^6\ km^2$$ bo’ladi.

Tasavvur qilish uchun Merkuriy sayyorasining umumiy maydoni Yer sayyorasidagi Hind okeanining umumiy maydoniga teng ekan.

Fizik bilimlardan ma’lumki, massa tortishish manbaidir. Shunga asosan, sayyoraning massasi kichik bo’lganligi uchun unda tortishish kuchi ham kichik yoki Yerning tortishish kuchi tezlanishi (g_{Yer}) ga nisbatan 2,6 martaga kichik. Sayyora sirtida tortishish kuchini quyidagicha topamiz:

$$g = G\frac{M}{R^2} = 6{,}67\cdot 10^{-11}\frac{N\cdot m^2}{kg^2}\cdot\frac{0{,}33\cdot 10^{24} kg}{(2{,}439\cdot 10^6 m)^2} = 3{,}72\frac{m}{s^2}$$

Erkin tushish tezlanishining qiymatiga asosan, Yerda og’irligi 800 N bo’lgan jismning og’irligi Merkuriyda taxmian 300 N ga teng bo’ladi.

Merkuriy Quyoshga eng yaqin bo’lganligi va orbitadagi tezligi kattaligi sabab, Quyosh atrofini Yerga nisbatan juda tez, ya’ni har 88 Yer sutkasida bir marta to’la aylanib chiqadi. Bizga ma’lumki, har qanday osmon jismining markaziy jism atrofida aylanish davri **yil** deb ataladi. Aytish joizki, barcha sayyoralar uchun markaziy osmon jismi Quyoshdir. Demak, Merkuriyda 1 yilning davomiyligi

$$\boxed{T_{Merkuriy} = 88\ Yer\ sutkasi}$$

Sayyoraning orbitadagi tezligining kata bo’lishiga sabab sayyora va Quyosh bir-biriga yaqin va butun olam tortishish qonuniga asosan, ular orasida tortishish kuchi ham katta bo’ladi. Tortishish kuchi katta bo’lganligi uchun sayyoraning orbitadagi harakat tezligi ham oshishi muqarrar. **Orbita** – bu sayyoraning Quyosh atrofidagi harakat yo’lidir. Merkuriyning orbital tezligi fizik qonuniyatlarga ko’ra:

$$\vartheta_{or} = \frac{l_{or}}{T} = 47{,}8\frac{km}{s}$$ bo’ladi

Bu qiymatni quyidagicha hisoblashlar yordamida ham topishimiz mumkin:

Sayyoraning orbitasi aylanadan kam farq qilganligi uchun, uni aylana deb olamiz va aylana uzunligini topish formulasidan quyidagi hisoblashlarni bajaramiz:

Orbita radiusi, ya’ni sayyoradan Quyoshgacha bo’lgan masofa

$$\boxed{r_{or} = 58000000\ km}$$

Orbitaning uzunligi esa

$$\boxed{l = 2\cdot\pi\cdot r = 364240000\ km}$$

Bundan,

$$\boxed{\upsilon_{or} = \frac{l}{T} = \frac{364240000\ km}{88_{Yer\ sutkasi}} = \frac{364240000\ km}{88\cdot 86400\ s} = 48\ \frac{km}{s}}$$

Hisoblashda bir sutkaning 86400 sekund ekanligi inobatga olindi.

1965-yilda olib borilgan radiolokatsion kuzatishlar ko’rsatdiki, Merkuriy o’z o’qi atrofida juda sekin aylanadi. Bizga ma’lumki, har qanday osmon jismining o’z o’qi atrofida bir marta to’la aylanishi uchun ketgan vaqt **sutka** deb aytiladi. Sayyora o’z o’qi atrofida bir marta to’la aylanish davri, ya’ni 1 Merkuriy sutkasining davomiyligi

$$\boxed{t = 58{,}65\ Yer\ sutkasi}$$ bo’ladi.

Merkuriy aylanish o'qining orbita tekisligiga nisbatan og'maligi 1° ni tashkil etadi, ya/ni deyarli tik. Bu esa sayyorada yil fasllarining almashinishi bo'lmasligidan dalolat beradi.

Amerikaning sayyoralararo "Mariner-10" kosmik stansiyasi 29-mart 1974-yilda sayyoradan 200000 km uzoqlikda uchib o'tib, bir necha (500 ga yaqin) fotosuratlar olgan. Olingan fotosuratlarga asosan, Merkuriyning sirti krater (shakli konussimon chuqurlik) va tog'lardan iborat ekan. Sayyora sirtidagi kraterlarning o'lchami bir necha metrdan 625. km gacha yetadi. Eng baland tog'lar 4 km. gacha. Xalqaro kelishuvga muvofiq Merkuriydagi katta kraterlarga gumanitar fanlar va san'at sohasidagi namoyondalarning nomi berilgan. Masalan, Nizomiy, Lermontov, Pushkin, Chaykovskiy, Chexov, Shevchenko, Repin va boshqalar.

Sayyora sirti (po'stlog'i) ning zichligi Oyning o'rtacha zichligiga teng, ya'ni

Zichlikni fizikaviy formula yordamida topamiz, ya'ni $\rho = \frac{m}{V}$ dan

$$\rho_{Merkuriy} = 3300 \ \frac{kg}{m^3} = 3{,}3 \ \frac{g}{sm^3}$$

Sayyoraning o'rtacha zichligi esa quyidagicha baholanadi:

$$\rho_{Merkuriy} = 5440 \ \frac{kg}{m^3} = 5{,}44 \ \frac{g}{sm^3}$$

Sayyoraning ichki tuzilishi 3 qatlam: po'stloq, mantiya va yadrodan iborat bo'lib, uning 0,75 qismini yoki 3660 km qalinligini yadro tashkil etadi. Po'stloq va mantiyaning qalinligi mos ravishda 600 km. dan bo'ladi.

Merkuriyning massasi kichik, shunga asosan uning tortishish kuchi ham kichikdir. Bu esa sayyorada atmosferaning juda kam bo'lishini ta'minlaydi. Agar oldingi adabiyotlarga nazar tashlasak, ularda Merkuriy sayyorasi atmosfera qatlamiga ega emas, deb yozilgan. Keyingi olib borilgan tadqiqotlar natijalariga ko'ra, sayyorada atmosfera qatlami bor va u faqatgina geliydan iborat bo'lib, uning sayyora sirtiga beradigan bosimi Yer atmosferasi beradigan bosimdan taxminan 500000 marta kichik.

Agar Yerning atmosferasi bosimi 760 mm. sim. ust. ga yoki 101325 Pa ga tengligini e'tiborga olsak, Merkuriy atmosferasining bosimi quyidagiga teng:

$$P_{Merkuriy} = \frac{P_{Yer}}{500000} = \frac{101325 \ Pa}{500000} = 0{,}2 \ Pa$$

Atmosferasining kamligi hisobida sayyora sirti kunduzi o'ta qiziydi +480°C, kechasi esa tez soviydi -180°C.

Sayyora uchun nur qaytarish qobiliyati (albedosi) juda kichik, ya'ni 0,07%.

Atmosferaning o'ta qizishi ham uning kamayishiga olib keladi. Chunki, gaz (geliy) molekulalari issiqlik hisobida katta tezlik olib, sayyorani tark etadi. Buning ustiga geliy gazining molyar massasi kichik. Fizikaviy bilimlardan bizga ma'lumki, bir xil haroratda molyar massasikichik gaz kata tezlikka ega bo'ladi.

Merkuriy sayyorasining sirtida erkin tushish tezlanishi qiymati va sayyora radiusini bilgan holda, biz sayyora sirti uchun kosmik tezliklarni fizikaviy bilimlar asosida topishimiz mumkin bo'ladi:

$$\upsilon_I = \sqrt{g \cdot R} = \sqrt{3{,}77 \ \frac{m}{s^2} \cdot 2439000 \ m} = 3032 \ \frac{m}{s} \approx 3 \ \frac{km}{s}$$

$$\upsilon_{II} = \sqrt{2 \cdot g \cdot R} = \sqrt{2 \cdot 3{,}77 \ \frac{m}{s^2} \cdot 2439000 \ m} = 4275 \ \frac{m}{s} \approx 4{,}28 \ \frac{km}{s}$$

Agarda jism 1-kosmik tezlikka erishsa, o'sha sayyora uchun sun'iy yo'ldosh, 2-kosmik tezlikka erishsa, Quyoshning sun'iy yo'ldoshiga aylanib, ular atrofida aylanadi. Demak, jism bir sayyoradan boshqasiga o'tishi uchun 2-kosmik tezlikka ega bo'lishi kerak. Ta'kidlash o'rinliki, kosmik tezliklar masofaga ham bog'liqdir.

Bizning Yer sayyoramizdan Merkuriy sayyorasiga (oraliq masofa $92 \cdot 10^6$ km) borish uchun kosmik kemaning minimal tezligi 13,49 $\frac{km}{s}$ bo'lishi kerak, shunda u sayyoraga yetib boradi. Aytaylik Venera sayyorasi Yerga Merkuriyga nisbatan ancha yaqin (oraliq masofa $42 \cdot 10^6$ km.), unga borish uchun kosmik kema 11,57 $\frac{km}{s}$ tezlik olsa kifoya.

Agar Yerdan Merkuriy sayyorasigacha bo'lgan masofaning $92 \cdot 10^6$ km ekanligini e'tiborga olsak, kosmik kema 13,49 $\frac{km}{s}$ tezlikda 1 sutkada 1165536 km masofani bosib o'tadi va 78,93 sutka deganda sayyoraga yetib boradi.

Merkuriyda magnit maydon mavjud bo'lib, u juda kuchsiz, ya'ni Yerning magnit maydonidan 150 marta kichik:

$$B_{Merkuriy} = \frac{B_{Yer}}{150} = \frac{5 \cdot 10^{-5}\ Tl}{150} = 3,(3) \cdot 10^{-7}\ Tl$$

Magnit maydon sayyoradan uzoqlashgan sari yanada kuchsizlanib boradi.

Butun olam tortishish qonuniga asoslanib, sayyora bilan Quyosh orasidagi tortishish kuchi ham topish mumkin:

$$F = G\frac{m_1 \cdot m_2}{R^2} = 6,67 \cdot 10^{-11}\frac{N \cdot m^2}{kg^2} \cdot \frac{33 \cdot 10^{22} kg \cdot 1,98 \cdot 10^{30} kg}{(58 \cdot 10^9 m)^2} = 12,95 \cdot 10^{21} N$$

Demak, sayyora va Quyosh orasidagi o'zaro totishish kuchi $12,95 \cdot 10^{21}$ N.ga teng ekan.

Merkuriydagi iqlim sharoitlariga ko'ra, unda biosfera mavjud emas. Sayyoraning tabiiy yo'ldoshlari ham yo'q.

Matematik va fizikaviy bilimlardan foydalangan holda sayyoraning barcha fizik parametrlari hisoblab topildi. Topilgan ma'lumotlar natijalari boshqa manbalardagi natijalar bilan o'zaro solishtirilib ko'rildi va natijalarning aniqligiga ishonch hosil qilindi. Maqolada keltirilgan ma'lumotlar o'quv adabiyotlardagi mavzuni boyitishga va mazmunan to'ldirishga xizmat qiladi. Dars davomida matematik va fizikaviy bilimlarni qo'llash natijasida ta'lim oluvchilarning bir soat davomida oladigan bilimlari hajmi kengayadi, ularni mustaqil fikrlash va ishlashga undaydi. Shuningdek, dars mashg'ulotining jozibadorligi ham oshadi.

Adabiyotlar:

1. Izbosarov B, Kamolov I, Axmedov A, Ro'ziyev R. "Masalalar yechishda amaliy mashg'ulotlarni uyg'unlashtirishning pedagogik imkoniyatlari". Pedagogik ta'lim jurnali. 1-son. 2008.

2. D.I.Kamolova. "Ommabop astronomiya". Toshkent. "Lider-Press" nashriyoti. 2009. 108 bet.

3. B.F.Izbosarov, I.R.Kamolov, G.R.Fatullayeva, L.H.Jalilova. "Oliy ta'limda talaba mustaqil ishini yuqori darajaga ko'tarish omillari". Xalq ta'limi jurnali. 5-son. 2008.

4. D.I.Kamolova, G.I.Ramazonova. "Koinot jumboqlari" (I qism). Toshkent. "Sano-standart" nashriyoti. 2011. 124 bet.

5. D.I.Kamolova, G.I.Ramazonova. "Koinot jumboqlari" (II qism). Toshkent. "Sano-standart" nashriyoti. 2012. 124 bet.

6. Мамадазимов М.М. Избосаров Б.Ф., Камолов И.Р. "Астрономия" (ўқув қўлланма). Тошкент.: Сано- стандарт., 2014 г.

7. Камалов И.Р., Камалова Д.И., Сайфуллаева Г.И., Кувватова М.А., Утепова С.А. «Астрономиядан лаборатория машғулотларида астрономик луғатлардан фойдаланиш» электрон услубий қўлланма. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. №DGU 14388. 31.01.2022.

8. Камалов И.Р., Камалова Д.И., Канатбаев С.С., Равшанова С.Д. «Шарқ астрономияси» электрон ўқув қўлланмаси. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. №DGU 14531. 11.02.2022.

9. Камалова Д.И., Эргашева Д.О., Ҳамидова С., Кубаев М., Ибрагимова Н.Қ. «STEAM дастури» электрон дарслиги. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. №DGU 14669. 21.02.2022.

10. Камолов И.Р., Камалова Д.И., Сайфуллаева Г.И., Баракаева СТ., Саттарова Б.Д. «Астрономия курсидан амалий машғулотлар» (Астрофизика). ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМА. Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2022-йил 9-сентябрдаги 302-сонли буйруғи. Рўйхатга олиш рақами №302-0783.

11. Камолов И.Р., Камалова Д.И., Сайфуллаева Г.И., Сатторов А.Р., Тиллабоев А.М. «Умумий астрономия», дарслик. Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2022-йил 9-сентябрдаги 302-сонли буйруғи. Рўйхатга олиш рақами №302-788.

12. Камолов И.Р., Камалова Д.И., Канатбаев С.С., Бисенова Б.Т., Сайфуллаева Г.И. «Жалпы астрономия», дарслик. Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2022-йил 9-сентябрдаги 302-сонли буйруғи. Рўйхатга олиш рақами №302-73.