

USING APPLICATIONS OF THE DEFINITE INTEGRAL TO GEOMETRY IN THE DEVELOPMENT OF INTERDISCIPLINARY COMPETENCE IN STUDENTS

Saparboyev J. Y.

Associate Professor of the Department of Exact Sciences,

University of Science and Technologies

saparboevj@gmail.com

Ibrohimova Muyassar,

Tursunkulova Odina

Students of the USAT Mathematics Department

ABSTRACT

The form and content of national education are of great importance in training young people to become specialists who can meet the requirements of the time. This encourages the organization of the educational process in modern methods and new forms based on independent knowledge acquisition. Radical reform of education and upbringing in the national curriculum: introduction of advanced pedagogical technologies; The dependence of teaching on advanced pedagogical technologies, the creation of modern educational and methodological complexes and the didactic provision of the educational process is shown. In our republic, special attention is paid to the fact that the innovative approach in educational institutions, the widespread use of modern pedagogical and information technologies, relying on active and interactive methods and interdisciplinary connections, is directed at the student. In particular, the issue of the application of the definite integral in mathematics to geometry places a great responsibility on the teacher. In teaching mathematics in secondary schools, it is good to interest students in science, use lessons on a demonstration basis, and apply them to other subjects. Mathematics is a deductive science that studies the world quantitatively. The formation of competencies in the lessons of the definite integral in mathematics and its application to geometry demonstrates the connection between school subjects. Students develop interdisciplinary competence, spatial imagination and logical thinking. In the application of the definite integral to the calculation of areas and volumes, the methodology of studying definite integrals, which is known to us in advance from geometry, played an important role in determining the formulas for finding areas and volumes, and in studying the results obtained during the solution of problems. The formulas and results obtained using these methods further increase students' interest in mathematics, the definite integral and its application to geometry.

Keywords: Competence, Mathematics, Definite integral, straight line, geometric shape, arc length, body, polygon, integration, volume of body.

O'QUVCHILARDA FANLARARO KOMPETENSIYA RIVOJLANTIRISHDA ANIQ INTEGRALNING GEOMETRIYAGA TATBIQLARIDAN FOYDALANISH

Saparboyev J. Y.

University of science and technologies Aniq fanlar kafedrası dotsenti, saparboevj@gmail.com

Ibrohimova Muyassar,

Tursunqulova Odina

USAT matematika yo'nalishi talabalari

Kalit so'zlar: kompetensiya, Matematika, Aniq integral, to'g'ri chiziq, geometrik shakl, yoy uzunligi, jism, ko'pburchak, integrallash, jismning hajmi

Yoshlarni zamon talablariga javob bera oladigan mutaxassis qilib etishtirishda milliy ta'limning shakli va mazmunining ahamiyati yuqori. Bu ta'lim jarayonini mustaqil bilim olish asosida zamonaviy usullarda, yangicha ko'rinishlarda tashkil qilishga undaydi. Milliy o'quv dasturida ta'lim-tarbiyani tubdan isloh qilish: ilg'or pedagogik texnologiyalarni joriy etish; ta'lim berishning ilg'or pedagogik texnologiyalari, zamonaviy o'quv-uslubiy majmualarni yaratish va o'quv-tarbiya jarayonini didaktik jihatdan ta'minlashga bog'liqligi ko'rsatiladi. Respublikamizda ta'lim-tarbiya muassasalarida innovatsion yondashish, faol va interfaol metodlarga hamda fanlararo bog'lanishlarga tayangan holda zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalardan keng foydalanish o'quvchi shaxsiga yo'naltirilganiga alohida e'tibor qaratilgan. Ayniqsa, matematika fanidagi aniq integralning geometriyaga tatbiqi masalasi o'qituvchining oldiga juda katta mas'uliyat yuklaydi. Umumta'lim maktablarida matematika fanini o'qitishda o'quvchilarni fanga qiziqtirish, darslarni ko'rgazmalilik asosida, boshqa fanlarga tatbiq qilishda foydalanish yaxshi natija beradi. Matematika deduktiv fan bo'lib, dunyoni miqdoriy o'rganadi. Matematika fanida aniq integral va uning geometriyaga tatbiqini o'tish darslarida kompetensiyalarni shakllantirish maktab o'quv fanlari o'rtasidagi aloqadorlikni namoyon etadi. O'quvchilarda fanlararo kompetensiya rivojlantiriladi, fazoviy tasavvur hamda mantiqiy fikrlash yuzaga keladi. Aniq integralning yuzalarni va hajmlarni hisoblashga tatbiq qilinishida bizga geometriyadan oldindan ma'lum bo'lgan yuzalarni va hajmlarni topish formulalarni aniqlash, masalalarni yechish davomida hosil bo'ladigan natijalarni tadqiq etishda aniq integrallarini tadqiq etish metodikasi muhim rol o'ynagan. Mazkur metodlar yordamida olingan formulalar va natijalar o'quvchilarning aniq integral va uning geometriyaga tatbiqi matematikaga bo'lgan qiziqishlarini yanada oshiradi.

Aniq integralning geometriyaga tatbiqini o'qitishda fanlararo bog'lanishni amalga oshirish ta'lim-tarbiya jarayonining muhim didaktik sharti bo'lib, u o'quvchilar asosiy bilim manbayi bo'lgan o'quv materiallarining ilmiyligi va izchilligini ta'minlaydi, o'quvchilar tomonidan bilimlarni o'zlash tirishga bo'lgan qiziqish ortadi va aqliy rivojlanish tezlashadi, tabiiy fanlarni o'qitishda fanlararo bog'lanishni bosqichma-bosqich va izchil amalga oshirish orqali o'quvchilarning ilmiy dunyoqarashini kengaytirish imkoniyatini yaratadi.

Yuqoridan $y = f(x) \geq 0$ funksiyaning grafigi bilan, yon tomonlardan $x = a$ va $x = b$ vertikal to'g'ri chiziqlar bilan hamda quyidan $y = 0$, ya'ni Ox o'qi bilan chegaralangan egri chizikli trapetsiyaning yuzasi

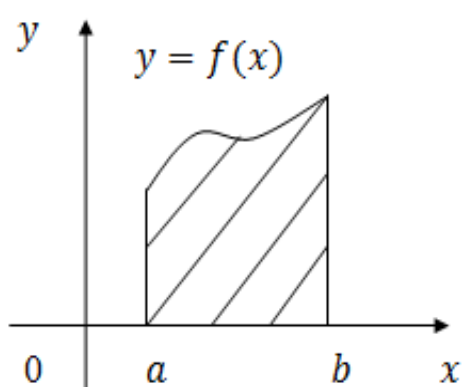
$$S = \int_a^b f(x)dx$$

aniq integral bilan hisoblanishi bizga ma'lum(1-chizma).

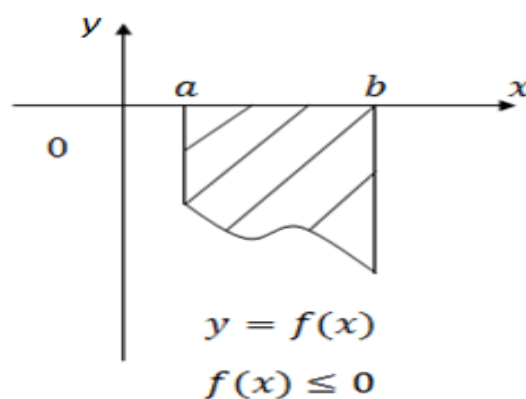
Agar $[a, b]$ kesmada $f(x) \leq 0$ bo'lsa, u holda egri chiziqli trapetsiya Ox o'qidan pastda joylashgan bo'lib, uning qiymati manfiy son bo'ladi. Shu sababli, bu holda, egri chiziqli trapetsiya'ning yuzasi

$$S = - \int_a^b f(x)dx = \left| \int_a^b f(x)dx \right|$$

formula bilan topiladi(2-chizma)



1-chizma

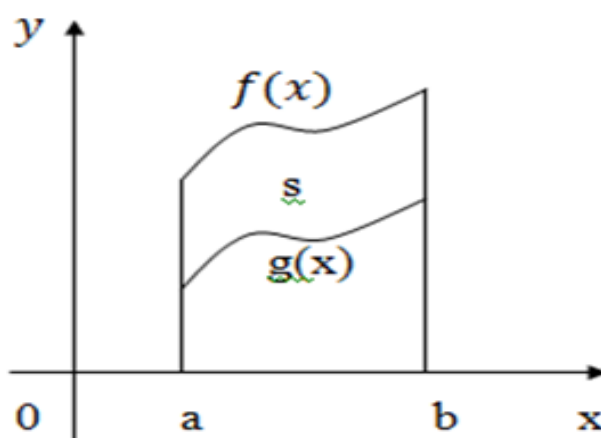


2-chizma

$y = f(x)$ va $y = g(x)$ ($f(x) \geq g(x)$) egri chiziqlar hamda $x = a$ va $x = b$ to'g'ri chiziqlar bilan chegaralangan geometrik shaklning yuzasi

$$S = \int_a^b [f(x) - g(x)] dx$$

formula bilan hisoblanadi(3-chizma).



3-chizma

Agar egri chiziq $x = \varphi(t), y = \psi(t)$ ($t \in [\alpha; \beta]$) parametrik tenglama bilan berilgan bo'lsa, u holda egri chiziqli trapetsiya'ning yuzasi

$$S = \int_a^b f(x) dx = \int_a^b y dx = \int_\alpha^\beta \psi(t) d\varphi(t) = \int_\alpha^\beta \psi(t) \varphi'(t) dt$$

formuladan topiladi.

Tekislikdagi $y = f(x)$, $x \in [a, b]$ funksiya bilan berilgan egri chiziqning AB yoyi uzunligi

$$l = \int_a^b \sqrt{1 + [f'(x)]^2} dx$$

formula bo'yicha hisoblanadi.

Agar egri chiziq $x = \varphi(t)$, $y = \psi(t)$ ($t \in [\alpha; \beta]$) parametrik tenglama bilan berilgan bo'lsa, u holda, yoy uzunligi

$$l = \int_\alpha^\beta \sqrt{[\varphi'(t)]^2 + [\psi'(t)]^2} dt$$

formula bilan hisoblanadi.

Aytaylik biror jismning Ox o'qiga perpendikulyar bo'lgan tekislik bilan kesimi yuzi $S(x)$ bo'lsin. Bu kesim ko'ndalang kesim deb ataladi va u $[a, b]$ kesmada uzluksizdir. Bu holda, berilgan jismning hajmi

$$V = \int_a^b S(x) dx$$

formula bilan aniqlanadi.

$y = f(x)$ egri chiziq $x = a$, $x = b$ to'g'ri chiziqlar va Ox o'qi bilan chegaralangan egri chizikli trapetsiya'ning Ox o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jismning hajmi

$$V = \pi \int_a^b y^2 dx = \pi \int_a^b [f(x)]^2 dx$$

formuladan, sirti esa

$$S = 2\pi \int_a^b f(x) \sqrt{1 + [f'(x)]^2} dx$$

formuladan topiladi.

$x = \varphi(y)$ egri chiziq, $y = c$, $y = d$ to'g'ri chiziqlar va Oy o'qi bilan chegaralangan egri chizikli trapetsiya'ning Oy o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jismning hajmi

$$V = \pi \int_c^d x^2 dy = \pi \int_c^d \varphi^2(y) dy$$

formuladan topiladi.

Mavzuga doir yechimlari bilan berilgan topshiriqlardan namunalar

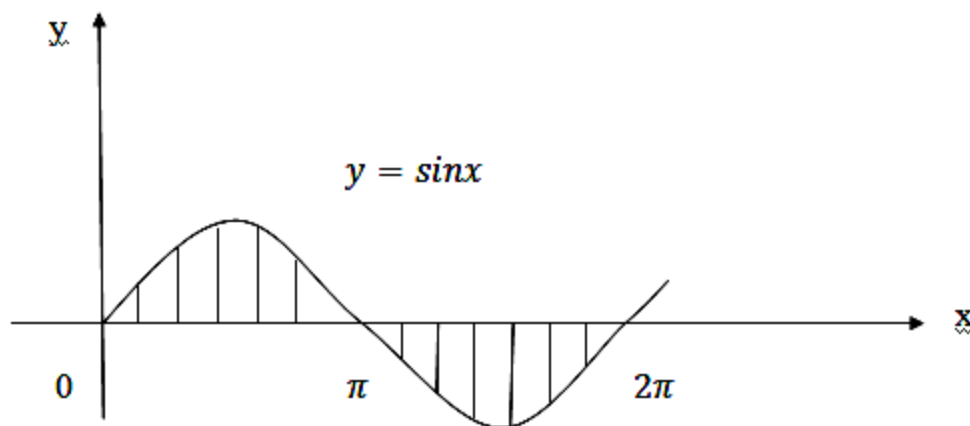
1. $x \in [0; 2\pi]$ bo'lganda, $y = \sin x$ sinusoida va Ox o'qi bilan chegaralangan yuza topilsin.

Yechish: $x \in [0; \pi]$ da $\sin x \geq 0$ va $x \in [\pi; 2\pi]$ da $\sin x \leq 0$ bo'lgani uchun $S = \int_0^\pi \sin x dx +$

$$|\int_\pi^{2\pi} \sin x dx| = -\cos x \Big|_0^\pi + \left| -\cos x \Big|_\pi^{2\pi} \right| =$$

$$= -\cos \pi + \cos 0 + |-\cos 2\pi + \cos \pi| = 1 + 1 + |-1 - 1| = 2 + 2 = 4.$$

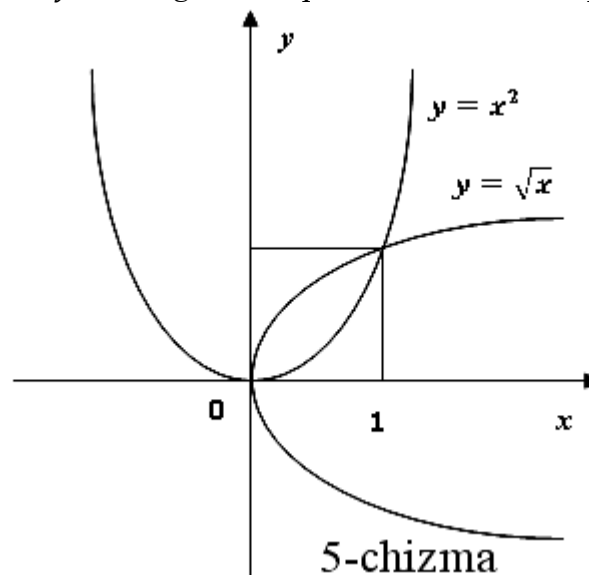
(4-chizma).



4-chizma

2. $y = \sqrt{x}$ va $y = x^2$ egri chiziqlar bilan chegaralangan yuzga topilsin.

Yechish: Dastlab $y = \sqrt{x}$ va $y = x^2$ egri chiziqlarni kesishish nuqtalarini topamiz (5-chizma).



5-chizma

$y = \sqrt{x}$ va $y = x^2$ dan $x = x^4$ kelib chiqadi. Undan esa $x_1 = 0$, $x_2 = 1$ larni topamiz. Demak,

$$S = \int_0^1 (\sqrt{x} - x^2) dx = \frac{2}{3} x^{\frac{3}{2}} \Big|_0^1 - \frac{x^3}{3} \Big|_0^1 = \frac{2}{3} - \frac{1}{3} = \frac{1}{3}.$$

3. $x = acost$, $y = bsint$ ellips bilan chegaralangan sohaning yuzi topilsin.

Yechish: Ellipsning yuqori yarim qismini yuzini topamiz va uni ikkiga ko'paytiramiz. Bu yerda x o'zgaruvchi $-a$ dan $+a$ gacha o'zgarganda t o'zgaruvchi π dan 0 gacha o'zgaradi. Demak,

$$S = 2 \int_{\pi}^0 bsint(-asint) dt = -2ab \int_{\pi}^0 \sin^2 t dt = 2ab \int_0^{\pi} \sin^2 t dt = 2ab \int_0^{\pi} \frac{1 - \cos 2t}{2} dt = ab \int_0^{\pi} (1 - \cos 2t) dt = ab \left(t - \frac{1}{2} \sin 2t \right) \Big|_0^{\pi} = ab \left(\pi - 0 - \frac{1}{2} \sin 2\pi + \frac{1}{2} \sin 0 \right) = ab(\pi - 0) = \pi ab.$$

4. $x^2 + y^2 = r^2$ aylana uzunligi topilsin.

Yechish: Dastlab aylananing birinchi chorakda yotgan bo'lagining uzunligini topamiz. U holda AB yoy uzunligi $y = \sqrt{r^2 - x^2}$ bo'ladi va undan esa

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{x}{\sqrt{r^2 - x^2}} \text{ ni aniqlaymiz. Shunday qilib,}$$

$$\frac{1}{4} l = \int_0^r \sqrt{1 + \frac{x^2}{r^2 - x^2}} dx = \int_0^r \frac{r}{\sqrt{r^2 - x^2}} dx = r \cdot \arcsin \frac{x}{r} \Big|_0^r = r \cdot \arcsin 1 - -r \cdot \arcsin 0 = r \cdot \frac{\pi}{2} = \frac{\pi r}{2}.$$

Butun aylananing uzunligi esa $l = 4 \cdot \frac{\pi r}{2} = 2\pi r$ ga teng bo'ladi.

5. $x = a\cos^3 t$, $y = a\sin^3 t$ astroidaning uzunligi topilsin.

Yechish: Egri chiziq har ikkala koordinata o'qlariga nisbatan simmetrik bo'lgani uchun dastlab uning to'rtidan bir qismining uzunligini topamiz. Buning uchun x'_t va y'_t larni topamiz. $x'_t = (a\cos^3 t)' = -3a\cos^2 t \cdot \sin t$, $y'_t = (a\sin^3 t)' = 3a\sin^2 t \cdot \cos t$ bo'lib, t parametr 0 dan $\frac{\pi}{2}$ gacha o'zgaradi. Demak,

$$\begin{aligned} \frac{1}{4}S &= \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{(x'_t)^2 + (y'_t)^2} dt = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{9a^2\cos^4 t \cdot \sin^2 t + 9a^2\sin^4 t \cdot \cos^2 t} dt = \\ &= 3a \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{\cos^2 t \cdot \sin^2 t} dt = 3a \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin t \cdot \cos t dt = \frac{3a}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin 2t dt = \\ &= -\frac{3a}{4} \cos 2t \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = -\frac{3a}{4} (\cos \pi - \cos 0) = -\frac{3a}{4} (-1 - 1) = \frac{3a}{2}. \end{aligned}$$

Demak, $S = 4 \cdot \frac{3a}{2} = 6a$.

6. Asos yuzasi S ga teng ko'pburchak va balandligi H bo'lgan piramidaning hajmini toping.

Yechish: Geometriya kursidan ma'lumki, piramida asosiga parallel bo'lgan tekislik bilan kesilsa, kesimda asosiga o'xshash ko'pburchak hosil bo'ladi hamda kesim va asos yuzalarining nisbati ulardan piramida uchigacha bo'lgan masofalar kvadratlarinig nisbati kabi bo'ladi. Agar piramida asosidan h ga teng masofada asosiga parallel tekislik o'tkazilganda hosil bo'lgan kesimning yuzasini $S(h)$ deb olamiz. U holda piramida uchidan kesimgacha masofa $H - h$ bo'lganligi uchun quyidagiga ega bo'lamiz:

$$\frac{S(h)}{S} = \frac{(H-h)^2}{H^2}; S(h) = \frac{S}{H^2} (H-h)^2.$$

Shunday qilib integrallash o'zgaruvchisi h bo'lib, u 0 dan H gacha o'zgaradi. Demak,

$$\begin{aligned} V &= \int_0^H \frac{S}{H^2} (H-h)^2 dh = \frac{S}{H^2} \int_0^H (H^2 - 2Hh + h^2) dh = \frac{S}{H^2} (H^2h - Hh^2 + \frac{h^3}{3}) \Big|_0^H = \frac{S}{H^2} (H^3 - H^3 + \\ &\frac{H^3}{3}) = \frac{S}{H^2} \cdot \frac{H^3}{3} = \frac{SH}{3}. \end{aligned}$$

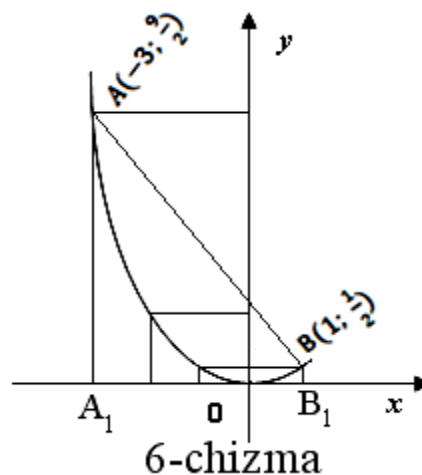
7. $y = 4x - x^2$ parabola va OX o'qi bilan chegaralangan shaklning OX o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jismning hajmini toping.

Yechish: Dastlab integrallash chegaralarini topamiz. Buning uchun $y = 4x - x^2$ va $y = 0$ tenglamalarni birgalikda yechamiz. Demak, $4x - x^2 = 0$ bo'lib, undan $x_1 = 0$ va $x_2 = 4$ kelib chiqadi. Shunday qilib, egri chiziq OX o'qini ikkita $(0; 0)$ va $(4; 0)$ nuqtalarda kesib o'tadi va integrallash chegarasi 0 dan 4 gacha bo'ladi. Izlanayotgan hajm

$$\begin{aligned} V &= \pi \int_a^b y^2 dx = \pi \int_0^4 (4x - x^2)^2 dx = \pi \int_0^4 (16x^2 - 8x^3 + x^4) dx = \\ &= \pi \left(\frac{16x^3}{3} - 2x^4 + \frac{x^5}{5} \right) \Big|_0^4 = \pi \left(\frac{16}{3} \cdot 64 - 2 \cdot 4^4 + \frac{4^5}{5} \right) = \\ &= \left(\frac{1024}{3} - 512 + \frac{1024}{5} \right) \pi = \frac{512}{15} \pi = 34,2\pi. \end{aligned}$$

8. $2y = x^2$ va $2x + 2y - 3 = 0$ chiziqlar bilan chegaralangan shaklni OX o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jismning hajmi topilsin.

Yechish: $2y = x^2$ dan $y = \frac{1}{2}x^2$ bo'lib uning grafigi paraboladan iborat. $2x + 2y - 3 = 0$ dan $2x + 2y = 3$ yoki $\frac{x}{1.5} - \frac{y}{1.5} = 1$ bo'lib, u to'g'ri chiziqdan iborat. Ularni yasaymiz (6-chizma).



Berilgan chiziqlar bilan chegaralangan OAB shaklning ox o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jismning hajmi A_1ABB_1 va A_1AOBB_1 egri chiziqli trapetsiyalarning ox o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jismlar hajmlarining ayirmasidan iborat bo'ladi. Ularni har birini alohida-alohida topamiz :

$$V_1 = \pi \int_{x_1}^{x_2} y^2 dx = \pi \int_{-3}^1 (1,5 - x)^2 dx = -\pi \int_{-3}^1 (1,5 - x)^2 d(1,5 - x) =$$

$$= -\frac{\pi}{3} (1,5 - x)^3 \Big|_{-3}^1 = -\frac{\pi}{3} \left(\frac{1}{8} - \frac{729}{8} \right) = \frac{91\pi}{3};$$

$$V_2 = \frac{\pi}{4} \int_{-3}^1 x^4 dx = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{x^5}{5} \Big|_{-3}^1 = \frac{\pi}{20} (1 + 243) = \frac{\pi}{20} \cdot 244 = \frac{61}{5} \pi$$

Demak, izlanayotgan hajm $V = V_1 - V_2 = \frac{91\pi}{3} - \frac{61\pi}{5} = 18 \frac{2}{15} \pi$.

9. $y = x^2$ va $8x = y^2$ parabolalar bilan chegaralangan shaklning oy o'qi atrofida aylanishidan hosil bo'lgan jismning hajmi topilsin.

Yechish: $y = x^2$ va $8x = y^2$ parabolalarni yasaymiz. Dastlab ularning kesishish nuqtalarini topamiz (7-chizma).

Buning uchun $y = x^2$ va $8x = y^2$ larni birgalikda yechamiz.

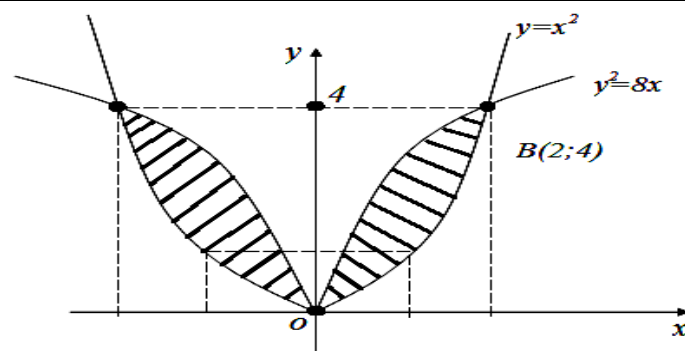
$$\begin{cases} y = x^2 \\ y^2 = 8x \end{cases}$$

Bundan $y_1 = 0$, va $y_2 = 4$ ni topamiz.

Demak,

$$V = \pi \int_0^4 \left(y - \frac{y^4}{64} \right) dy = \pi \left(\frac{y^2}{2} - \frac{y^5}{320} \right) \Big|_0^4 = \pi \left(\frac{4^2}{2} - \frac{256 \cdot 4}{320} \right) =$$

$$= \pi \left(8 - \frac{16}{5} \right) = \frac{24\pi}{5}.$$



7-chizma

Mustaqil yechish uchun topshiriqlar

1. Quyidagi chiziqlar bilan chegaralangan yuzalar hisoblansin:

1) $y = 4 - x^2$ va $y = 0$; Javob: 1) $\frac{32}{3}$;

2) $y = 3 - 2x - x^2$ va $y = 0$; Javob: 2) $\frac{32}{3}$;

3) $xy = 4$, $x = 1$, $x = 4$, $y = 0$; Javob: 3) $8\ln 2$;

4) $y^2 = x^3$, $y = 8$, $x = 0$; Javob: 4) $19,2$;

5) $x = a(t - \sin t)$, $y = a(1 - \cos t)$ sikloidaning bir davri (arkasi) va ox o'qi. Javob: 5) $3\pi a^2$;

Xulosa qilib aytganda, bugungi kunda hayotning barcha sohalari jadal rivojlanib bormoqda. Shundan kelib chiqib, yoshlarni bugungi kun talablariga javob bera oladigan mutaxassis qilib yetishtirishda milliy o'quv dasturi shakli va mazmunining ahamiyati katta. Bu esa ta'lim jarayonini mustaqil bilim olish asosida zamonaviy usullarda, yangicha ko'rinishlarda tashkil qilishga undaydi. Milliy o'quv dasturida ta'lim-tarbiyani tubdan isloh qilish: ilg'or pedagogik texnologiyalarni joriy etish; ta'lim berishning ilg'or pedagogik texnologiyalari, zamonaviy o'quv-uslubiy majmualarni yaratish va o'quv-tarbiya jarayonini didaktik jihatdan ta'minlashga bog'liqligi ko'rsatiladi. Respublikamizda ta'lim-tarbiya muassasalarida innovatsion yondashish, faol va interfaol metodlarga hamda fanlararo bog'lanishlarga tayangan holda zamonaviy pedagogik va axborot texnologiyalardan keng foydalanish o'quvchi shaxsiga yo'naltirilganiga alohida e'tibor qaratilgan. Ayniqsa, tabiiy fanlardagi uzviy bog'liqlik masalasi o'qituvchining oldiga juda katta mas'uliyat yuklaydi.

XVII asrda R. Dekart quyidagi fikrni bildiradi: Fanlar bir biri bilan shunday bog'liqlik, ularni ajratish butunlikni bilishda yoki dunyoning yagona manzarasini yaratishga halaqit beradi.

Hozirgi davrgacha inson atrofdagi hodisalarni o'rgandi va katta hajmda ma'lumotlar to'plandi. Bulardan tashqari darslarda Interfaollik asosida tashkil etish shunday kechadiki, bu jarayonda birorta ham o'quvchi chetda qolmaydi, ya'ni ular ko'rgan, bilgan, o'ylagan fikrlarini ochiq-oydin bildirish imkoniyatiga ega bo'ladilar.

Maqola tayyorlash davomida Aniq integral va uning geometriyaga tatbiqlari mavzusini chuqur o'rganildi. O'rganish jarayonida Aniq integral va uning geometriyaga tatbiqlari mavzusi yoritilgan bir qancha adabiyotlar yig'ildi, ma'lumotlar to'pladim. Masalan, aniq integral tushunchasi yoki aniq integralning yuza hamda hajmlarni topishga tatbiq qilinadigan masalalarni har xil adabiyotlardan olib ularni tahlil qildim. Tahlillar natijasida olingan ma'lumotlardan xulosalar yordamida bitiruv ishini shakllantirdik.

O'ylaymizki, ushbu maqola bizga aniq integralni puxta o'zlashitirib, uning geometriyaga tatbiqini o'rganishga yaqindan yordam beradi. Maktablarda aniq integralning qo'llanilishi mavzularni o'qitishda moddiy texnik bazalarning muammoligi tufayli darslarda barcha jarayonlarni namoyish etish biroz mushkul, lekin bu jarayonlarda ham ayniqsa masalalar yechish orqali takrorlash umumlashtirish mashg'ulotlarida ba'zi vositalaridan foydalangan holda amalga oshirish mumkin. Bunda internet saytlari, plakatlar, tarqatmalar, va boshqalarni keltirish mumkin.

ADABIYOTLAR VA INTERNET SAYTLARI RO'YHATI

1. Mirziyoyev Sh.M “Buyuk kelajagimizni mard va oliy janob xalqimiz bilan birga quramiz”. Toshkent “O'zbekiston”, 2017 yil.
2. Mirziyoyev Sh.M “Erkin va farovon, demokratik O'zbekiston davlatni birgalikda barpo etamiz. Toshkent “O'zbekiston”, 2016 yil
3. Alixonov S. „Matematika o'qitish metodikasi” T., „ O'qituvchi” 1992 y.
4. Azlarov T., Mansurov H. „ Matematik analiz” I-qism T., „ O'qituvchi” 1994 y.
5. Gaziyeu A., Israilov I., Yaxshibayev M. “Matematik analizdan misol va masalalar” T.: “Yangi asr avlodi” 2006 y.
6. Toshmetov O., Turgunbayev R., Saydamatov E., Madirimov M. Matematik analiz I-qism. T.: “Extremum-Press”, 2015. -317-320 bb.
7. Claudia Canuto, Anita Tabacco Mathematical analysis. I. Springer-Verlag. Italia, Milan. 2008.- 328-329p.

Kelajagimiz egasi bo'lgan yoshlarni yuksak ma'naviyatli, barkamol avlod qilib tarbiyalashda har bir pedagog xodim o'zini mas'ul shaxs ekanligini bilgan holda, dars samaradorligini oshirib borishi, yangi texnologiyalardan unumli foydalanishi muhim masala hisoblanadi. Bugungi kunda yurtimizda ta'lim tizimiga katta e'tibor berilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-2026 -yillarda xalq ta'limini rivojlantirish bo'yicha milliy dasturni tasdiqlash to'g'risida 2022-yil 11-may PF-134 Xalq ta'limini rivojlantirish bo'yicha milliy dasturning asosiy to'qqizta yo'nalishlari asosida ta'lim sifat va samaradorligini oshirish bo'yicha aniq vazifalar belgilab berildi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 7.05.2020 yildagi PQ-4708-son qarorida “Matematika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy-tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida”gi qarori qabul qilindi. Ushbu qarorga asosan

- ta'lim va ilmiy muassasalar o'rtasidagi yaqin hamkorlikni ta'minlovchi yaxlit tizimni shakllantirish;
- zamonaviy pedagogik texnologiyalarni joriy qilish;
- matematika fanlarini o'qitish sifatini oshirish;
- matematika fani bo'yicha kadrlarni tayyorlash va qayta tayyorlash tizimini rivojlantirish, darsliklar va o'quv qo'llanmalarni takomillashtirish;
- iqtidorli yoshlarni aniqlash hamda ularning matematika fani bo'yicha mahalliy va xalqaro fan olimpiadalarida muvaffaqiyatli ishtirok etishini ta'minlash;

- ta'lim berishning onlayn platformasini yaratish va amaliyotga tatbiq etish, masofadan o'qitish tizimi samaradorligini oshirish;
- Matematika fanini bilish darajasini baholash bo'yicha milliy sertifikatlashtirish tizimini joriy qilish;
- ilmiy-tadqiqotlarning ishlab chiqarish bilan uzviy bog'liqligini ta'minlash, amaliy matematikani rivojlantirish;
- ta'lim olayotgan va ilmiy-tadqiqotlar bilan shug'ullanayotgan iqtidorli yoshlarni qo'llab-quvvatlash, chet eldagi oliy ta'lim muassasalari hamda ilmiy tashkilotlar bilan aloqalarni rivojlantirish;
- mamlakatimizning ilmiy va ta'lim tashkilotlarini bosqichma-bosqich jahonning matematika fani bo'yicha yetakchi ilmiy markazlari darajasiga yetkazishlarni sohadagi ustuvor yo'nalishlar etib belgilandi.

Ta'lim muassasalarini zamonaviy laboratoriyalar, darsliklar va boshqa o'quv jihozlari bilan ta'minlash, ushbu yo'nalishlarga malakali o'qituvchi-murabbiylarni jalb etish, kadrlar tayyorlash va ilm-fan natijalaridan foydalanishda ta'lim, ilm-fan va ishlab chiqarish sohalari o'rtasida o'zaro yaqin muloqot va hamkorlikni yo'lga qo'yish ko'zda tutilgan.