

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI



RUZIYEV J.E.

OLIIY MATEMATIKA

020.2
51
R-90

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

Ruziyev J.E.

OLIIY MATEMATIKA

O'QUV QO'LLANMA

2024-0002/15
O'ZMU
MATEMATIKA
FAKULTETI
ARM

Toshkent
"Ma'rifat"
2023

UO'K: 512(075.8)

KBK: 22.1ya73

R 86

Ruziyev J.E. Oliy matematika. O'quv qo'llanma.

–T.: "Ma'rifat", 2023. 208 bet.

O'quv qo'llanmada oliy matematika faniga oid ma'ruza va amaliy mashg'ulotlarning mohiyatini o'rganish uchun zamin vazifasini o'taydi. Har bir paragrafda nazariy bilimlar va amaliy ishlar keltirilgan, nazorat savollari va testlar tuzilgan bo'lib, talabalarni bilim va ko'nikmalarini mustahkamlashga yordam beradi.

O'quv qo'llanma oliy ta'lim muassasalari ijtimoiy-gumanitar fanlar yo'nalishida tahsil olayotgan talabalarga mo'ljallangan.

UO'K: 512(075.8)

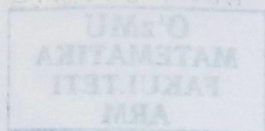
KBK: 22.1ya73

R 86

Taqrizchilar:

Beshimov R.B. – fizika-matematika fanlari doktori, professor, O'zMU

Zaitov A.A. – fizika-matematika fanlari doktori, professor, TAQU



ISBN: 978-9910-9887-1-4

© "Ma'rifat" nashriyoti, Toshkent, 2023 y.

MUNDARIJA

Kirish	4
1-§ Oliy matematika va uning predmeti. To'plamlar ustida amallar. Eylar-Venn diagrammasi. De-Morgan formulasi.....	6
2-§ Ikkinchi va uchinchi tartibli determinantlar hamda ularning xossalari. Yuqori tartibli determinant va ularni hisoblash	21
3-§ Vektorlar ustida chiziqli amallar. Vektorlarning skalyar, vektor va aralash ko'paytmasi	36
4-§ Tekislikda to'g'ri chiziqlarning turli tenglamalari. Ikki to'g'ri chiziqlarning o'zaro vaziyati	54
5-§ Ikkinchi tartibli chiziqlar. Aylana, ellips, giperbola, parabola va ularning kanonik tenglamalari	67
6-§ Fazoda tekislik va to'g'ri chiziq tenglamalari. Tekislik va to'g'ri chiziqlarning o'zaro vaziyati	81
7-§ Matritsalar va ularning turlari. Matritsalar ustida amallar va ularni xossalari. Teskari matritsa va uning mavjudlik sharti	100
8-§ Chiziqli tenglamalar sistemasi haqida asosiy tushunchalar hamda ularni yechishni Kramer, Gauss va teskari matritsa usullari	116
9-§ Ketma-ketlik va funksiya limiti. Ajoyib limitlar	129
10-§ Funksiya hosilasi va differensial. Hosilaning geometrik va mexanik ma'nolari. Yuqori tartibli hosila	143
11-§ Aniq va aniqmas integrallar	153
12-§ Differensial tenglamalar. Birinchi tartibli differensial tenglamalar. O'zgaruvchilari ajraladigan va unga keltiriladigan tenglamalar	171
13-§ Kombinatorika. O'rinashtirish, o'rin almashtirish va guruhlash. Takrorlanmaydigan va takrorlanadigan tanlashlar	182
14-§ Elementar hodisalar fazosi. Tasodifiy hodisalar va ular ustida amallar. Tasodifiy hodisalar ehtimolligining ta'riflari	191
Adabiyotlar	201
Index	202

KIRISH

Ilm-fanning turli sohalarida ayrim ob'ektlarning o'zaro bog'liqligini o'rganish, statistik va boshqa ma'lumotlarni tahlil qilish, ma'lum qonuniyatlarni bajarilishini aniqlash hamda boshqa masalalarini tadqiq qilish, ularni yechish va natijalardan kelajakda ilmiy tadqiqotda foydalanishning universal vositalardan biri matematika fani hisoblanadi. Ta'kidlash lozimki, matematika fani elementlaridan fizika, informatika, astronomiya, kimyo, biologiya, geografiya, sotsiologiya, falsafa, qurulish, arxitektura, harbiy ish va boshqa sohalarida keng foydalaniladi. Demak, turli sohalaridagi masalalarni yechishda matematika elementlaridan foydalanilganligi, Oliy matematika kursini ayrim tushunchalarini o'zlashtirish va ko'nikmalar hosil bo'lishini talab etadi.

Shuningdek, kadrlar tayyorlash Milliy Dasturi, "Ta'lim to'g'risida"gi Qonun, Prezidentimiz Sh.Mirziyoyevning 2017 yildagi PQ-2909-sonli "Oliy ta'lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori va sohaga oid boshqa me'yoriy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu qo'llanma muayyan darajada xizmat qiladi.

Mazkur o'quv qo'llanma oliy ta'lim muassasalari ijtimoiy-gumanitar ta'lim yo'nalishlari Davlat ta'lim standartlariga va o'quv dasturiga mos keladi.

O'quv qo'llanmaga Oliy matematika kursining chiziqli va vektorli algebra, tekisliklagi va fazodagi analitik geometriya, bir o'zgaruvchili funksiyalarning differensial hisobi, differensial tenglamalar, kombinatorika va ehtimollar nazariyasining elementlari kiritilgan. Shu bilan birga, o'quv qo'llanmada matematik tushuncha va tasdiqlarning ilmiy-texnik talqini keltirilgan.

O'quv qo'llanmada oliy matematika kursini o'qitish jarayonida talabalarning mantiqiy, abstrakt fikrlash, matematik tafakkurni shakllantirish va rivojlantirishni, ularning fikr-mulohazalarini asosli tarzda bayon eta olishga, yetarli bilim va ko'nikma egallash hamda uni qo'llash va tahlil qilishga o'rgatishga qaratilgan.

Ushbu o'quv qo'llanmadan maqsad, oliy ta'lim muassasalarida tahsil olayotgan talabalarda matematik tafakkurni rivojlantirish, nazariy va amaliy masalalarini yechish bo'yicha matematik bilimga ega bo'lish, ulardan foydalanish va qo'llash ko'nikmasi va malakasini hosil qilishdan

iborat. Shu bilan birga, qo'llanmada talabalarga ko'p noma'lumli tenglamalar sistemalarini yechish, to'g'ri chiziq, tekislik va ikkinchi tartibli chiziq hamda sirtlarning tenglamalarni tuzish va ularni kanonik shaklga keltirish, differentsiallash qoidalarini, differensial tenglamalarni yechish, kombinatorika va ehtimollar nazariyasi elementlarini o'zlashtirish bo'yicha bilimlar berilgan.

Shuningdek, har bir paragrafda nazariy bilimlardan tashqari, mustahkamlash uchun mashqlar hamda mustaqil ta'lim uchun savollar va testlar berilgan bo'lib, talabalarda yetarli bilim va ko'nikma shakllantirishiga yordam beradi. Mustahkamlash mashqlari va testlar sodda misollardan iborat bo'lib, ularni yechish paragrafdagi mavzudan tashqari maktab matematika kursining asosiy tushunchalarini bilishni talab etadi.

1-§. Oliy matematika va uning predmeti. To'plamlar ustida amallar.

Eyler-Venn diagrammasi.

De-Morgan formulasi

Oliy matematika odatda oliy ta'lim muassasalaridagi matematika fanidan o'quv kursi bo'lib, oliy va chiziqli algebra elementlarini, analitik geometriya, differensial va integral hisob, differensial tenglamalar, to'plamlar nazariyasi, ehtimollar nazariyasi va matematik statistika elementlarini o'z ichiga oladi. Oliy matematika fanidan iqtisodiyot, texnika, ijtimoiy soha, fizika, astronomiya, kimyo, biologiya va boshqa yo'nalishlardagi masalalarni yechishda foydalaniladi.

Oliy matematika kursining predmeti matematik xossalar va qonuniyatlarni tadqiq etish hisoblanib, kursni o'tishdan maqsad talabalarda bazaviy matematik bilimlarni oshirish, tahliliy va mantiqiy fikrlashni rivojlantirish, aniq masalalarni yechishda matematik usullardan foydalanish ko'nikmasini shakllantirish, fan bo'yicha adabiyotlardan foydalanish malakasini hosil qilish hisoblanadi.

To'plam matematikaning fundamental tushunchalaridan biri bo'lib, biror umumiy xossaga ega bo'lgan ob'ektlarni yoki predmetlarni umumlashtirib o'rganishda o'z ifodasini topadi.

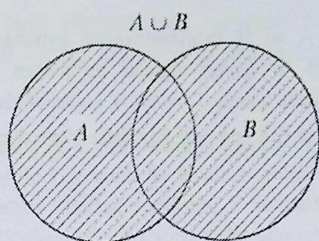
To'plamlar odatda lotin alifbosining katta harflari **A, B, C** va h.k. bilan, uning elementlari esa kichik harflar *a, b, c, ..., x, y, z* bilan belgilanadi.

Agar x element A to'plamga tegishli bo'lsa $x \in A$ kabi, agarda tegishli bo'lmasa $x \notin A$ kabi belgilanadi.

To'plam elementlari chekli bo'lsa **chekli to'plam**, aks holda esa **cheksiz to'plam** deyiladi.

Berilgan chekli A to'plamning elementlari soni $|A|$ kabi belgilanadi va ushbu qiymat berilgan **to'plamning quvvati** deyiladi. Agar berilgan A va B chekli to'plamlarning elementlar soni teng bo'lsa, ular o'zaro ekvivalent deyiladi. Cheksiz to'plamlarda esa quvvat va o'zaro ekvivalentlik tushunchalari quyidagicha kiritiladi.

Cheksiz to'plamlarda ekvivalentlik tushunchasi ular orasida o'zaro bir qiymatli moslik o'rnatish, ya'ni A dan olingan ixtiyoriy a ga B to'plamdan yagona b elementni mos qo'yish mumkin bo'lib, A ning turli elementlariga B ning turli elementlari mos kelsa hamda B ning har bir



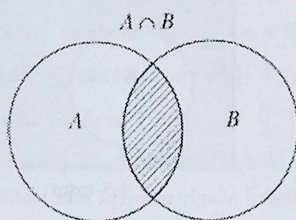
1.2-rasm

1.3-misol.

1. $A = \{1, 2, 9\}$ va $B = \{-2, 0, 7, 2022\}$ to'plamlar uchun $C = A \cup B = \{-2, 0, 1, 2, 7, 9, 2022\}$ bo'ladi.

2. Ratsional va irratsional sonlar to'plamlari birlashmasi $\mathbb{R} = \mathbb{Q} \cup \mathbb{I} = \{x : x \in \mathbb{Q} \text{ yoki } x \in \mathbb{I}\}$ to'plamni tashkil qilib, ushbu to'plam **haqiqiy sonlar to'plami** deb ataladi. Shu bilan birga, $|\mathbb{R}| = c$, ya'ni $\mathbb{R}$ kontinuum quvvatga ega.

1.5-ta'rif. A va B to'plamlarning **kesishmasi** deb, elementlari A va B ga tegishli bo'lgan C to'plamga aytiladi hamda $C = A \cap B$ ko'rinishida belgilanadi. Demak, $C = A \cap B = \{x : x \in A \text{ va } x \in B\}$ (*Eyler-Venn diagrammasi, 1.3-rasm*).



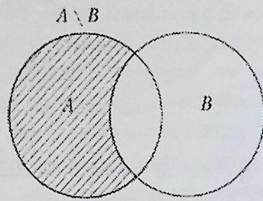
1.3-rasm

1.4-misol.

1. $A = \{1, 2, 9\}$ va $B = \{0, 2, 9, 17, 20\}$ to'plamlar uchun $C = A \cap B = \{2, 9\}$ bo'ladi.

2. $\mathbb{N} \cap \mathbb{Z} = \mathbb{N}$.

1.6-ta'rif. A va B to'plamlarning **ayirmasi** deb, A to'plamga tegishli, lekin B to'plamga tegishli bo'lmagan elementlardan iborat C to'plamga aytiladi hamda $C = A \setminus B$ ko'rinishida belgilanadi. Demak, $C = A \setminus B = \{x : x \in A \text{ va } x \notin B\}$ (Eylar-Venn diagrammasi, 1.4-rasm).



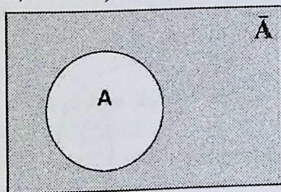
1.4-rasm

1.7-ta'rif. A va B to'plamlarning **simmetrik ayirmasi** deb,

$$A \Delta B = \{x : (x \in A \text{ yoki } x \in B) \text{ va } (x \notin A \cap B)\}$$

to'plamga aytiladi.

1.8-ta'rif. A to'plamlarning U universal to'plamgacha bo'lgan **to'ldirmasi** deb, $\bar{A} = U \setminus A = \{x : x \in U \text{ va } x \notin A\}$ to'plamga aytiladi (Eylar-Venn diagrammasi, 1.5-rasm).



1.5-rasm

To'plamlar ustidagi amallarning xossalari:

1. kommutativlik

$$A \cup B = B \cup A,$$

$$A \cap B = B \cap A;$$

2. assotsiativlik

$$A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C,$$

$$A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C;$$

elementiga A ning biror elementi mos qo'yilgan bo'lsa ular o'zaro ekvivalent deb ataladi. O'zaro ekvivalent to'plamlar bir xil quvvatga ega deyiladi.

1.1-misol.

1. O'zMU talabalarini to'plam sifatida qaraylik va ushbu to'plamni T harfi bilan belgilaylik. Universitetda tahsil olayotgan barcha talabalar ushbu to'plam elementi sifatida qaraladi. T to'plam chekli to'plam hisoblanib, 2022-2023 o'quv yilida T to'plamning quvvati $|T| = 33500$ ga teng bo'lgan;

2. Lotin alifbosidagi harflar to'plami $A = \{a, b, c, \dots, x, y, z\}$ chekli bo'lib, quvvati $|A| = 26$ ga teng (*alifbo 26 ta harfdan iborat*). Bunda, $a \in A$, lekin $g' \notin A$.

3. Raqamlar to'plami $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ chekli va quvvati $|A| = 10$. $7 \in A$, biroq $10 \notin A$.

4. **Natural sonlar to'plami** $\mathbb{N} = \{1, 2, 3, \dots, n, \dots\}$ cheksiz to'plam bo'lib, ushbu to'plam **sanoqli to'plam** deb ataladi va uning elementlar soni, ya'ni quvvati $|\mathbb{N}| = \chi_0$ ga teng deb olinadi. Ta'kidlash lozimki, $2 \in \mathbb{N}$, biroq $0 \notin \mathbb{N}$.

5. **Butun sonlar to'plami** $\mathbb{Z} = \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$, $2 \in \mathbb{Z}$ va $0 \in \mathbb{Z}$, biroq $\frac{2}{3} \notin \mathbb{Z}$. Shu bilan birga, $|\mathbb{Z}| = \chi_0$.

6. **Ratsional sonlar to'plami** $\mathbb{Q} = \left\{\frac{m}{n} : m \in \mathbb{Z}, n \in \mathbb{N}\right\}$ cheksiz to'plam. $\frac{2}{3} \in \mathbb{Q}$, lekin $\sqrt{2} \notin \mathbb{Q}$. Shu bilan birga, $|\mathbb{Q}| = \chi_0$.

7. **Irratsional sonlar to'plami** $\mathbb{I} = \left\{x : x \neq \frac{m}{n}, \forall m \in \mathbb{Z}, \forall n \in \mathbb{N}\right\}$, ta'rifga ko'ra $\sqrt{2} \in \mathbb{I}$, lekin $\frac{2}{3} \notin \mathbb{I}$. Ta'kidlash lozimki, $\mathbb{I}$ cheksiz to'plam bo'lib, uning elementlar soni $|\mathbb{I}| = c$ kabi belgilanib, **kontinuum quvvatga** ega deyiladi.

1.1-ta'rif. Agar A to'plamning har bir elementi B to'plamga hamda B to'plamning har bir elementi A to'plamga tegishli bo'lsa, u holda A va B to'plamlar **teng to'plamlar** deyiladi. Ya'ni, $\forall x \in A$ uchun $x \in B$ va $\forall y \in B$ uchun $y \in A$ bo'lsa, u holda $A = B$ tenglik o'rinli bo'ladi.

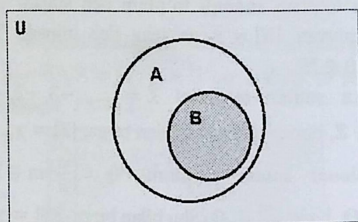
1.2-ta'rif. Agar A to'plamning ixtiyoriy elementi B to'plamning ham elementi bo'lsa, u holda A to'plam B to'plamning **qism to'plami** deyiladi hamda $A \subset B$ ko'rinishida belgilanadi.

1.2-misol. 1. Natural sonlar to'plami $\mathbb{N}$ butun sonlar to'plami $\mathbb{Z}$ ni qism to'plami, $\mathbb{Z}$ esa ratsional sonlar to'plami $\mathbb{Q}$ ni qism to'plami bo'ladi. Ya'ni, $\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q}$.

A, B, C va h.k. to'plamlar sistemasini berilgan bo'lsin. Agar sistemadagi barcha to'plamlar U to'plamning qism to'plami bo'lsa, u holda U to'plam **universal to'plam** deyiladi.

To'plamlarning o'zaro munisabati va ular ustida amallarni sxematik tarzda ifodalash maqsadida **Eyler-Venn diagrammasidan** foydalaniladi. Bunda eng katta to'plam sifatida universal to'plam qaraladi va uning qism to'plamlari doira yoki boshqa geometrik figuralar sifatida tasvirlanadi.

B to'plam A to'plamning qism to'plami ekanligi, ya'ni $B \subset A$ munosati Eyler-Venn diagrammasida quyidagicha tasvirlanadi (*1.1-rasm*).



1.1-rasm

1.3-ta'rif. Birorta ham elementga ega bo'lmagan to'plam **bo'sh to'plam** deb ataladi va $\emptyset$ ko'rinishida belgilanadi.

Agar $A \subset B$ va $B \subset A$ munosabatlar o'rinli bo'lsa, $A = B$ bo'ladi (*mustaqil ravishda*).

1.4-ta'rif. A va B to'plamlarning **birlashmasi** deb, ushbu to'plamlarga tegishli barcha elementlardan iborat C to'plamga aytiladi hamda $C = A \cup B$ ko'rinishida belgilanadi.

Demak, $C = A \cup B = \{x : x \in A \text{ yoki } x \in B\}$ (*Eyler-Venn diagrammasi, 1.2-rasm*).

3. distributivlik

$$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C),$$

$$A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C);$$

4. nol element

$$A \cup \emptyset = A,$$

$$A \cap \emptyset = \emptyset;$$

5. bir element

$$A \cap U = A,$$

$$A \cup U = U;$$

6. de-Morgan formulasi

$$\overline{A \cap B} = \bar{A} \cup \bar{B},$$

$$\overline{A \cup B} = \bar{A} \cap \bar{B}.$$

Eyler-Venn diagrammasidan foydalanib masala yechishga misol keltirib o'tamiz.

1.5-masala. Fakultetdagi 250 nafar talabadan,

- nemis tili kurslariga – 151,

- fransuz tili – 136,

- italyan tili – 27,

- nemis va fransuz tili – 63,

- italyan va fransuz tili – 7,

- nemis va italyan tili – 11,

- uchta tili bo'yicha kurslarga - 4 nafar talaba qatnashadi.

Necha nafar talaba:

a) nemis yoki fransuz tili kurslariga;

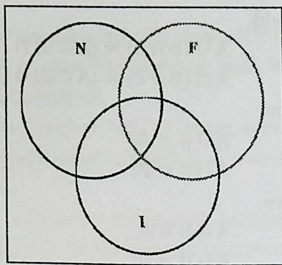
b) faqat italyan kursiga;

c) nemis va fransuz tiliga qatnashadi, lekin italyan tiliga qatnashmaydi;

d) birorta tili bo'yicha kurslarga qatnashmaydi;

e) hech bo'lmagan ikkita til bo'yicha kurslarga qatnashadi?

Yechish. Ushbu masalani yechishda Eyler-Venn diagrammasidan foydalanamiz (1.6-rasm). N – nemis tili kursiga qatnovchi talabalar, F – fransuz tili kursiga qatnovchi va I – italyan tili kursiga qatnovchi talabalar to'plami bo'lsin. $|I \cap F \cap N| = 4$ deb olinib, berilgan savollarga javob topiladi (mustaqil ravishda).



1.6-rasm

Maktab matematika kursidan ma'lumki, haqiqiy sonlar to'plami $\mathbb{R} = (-\infty; +\infty)$, ya'ni $\mathbb{R} = \{x : -\infty < x < +\infty\}$ kabi belgilanadi.

Kursimiz davomida haqiqiy sonlar bilan ishlaganligimiz sababli, quyidagi tushunchalarni eslatib o'tamiz:

1. segment yoki kesma $[a; b] = \{x : a \leq x \leq b\} \subset \mathbb{R}$ (1.7-rasm);

2. interval $(a; b) = \{x : a < x < b\} \subset \mathbb{R}$;

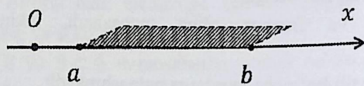
3. yarim interval $[a; b) = \{x : a \leq x < b\} \subset \mathbb{R}$,

$(a; b] = \{x : a < x \leq b\} \subset \mathbb{R}$;

4. cheksiz interval va cheksiz yarim interval

$(a; +\infty) = \{x \in \mathbb{R} : x > a\} \subset \mathbb{R}$,

$(-\infty; b] = \{x \in \mathbb{R} : x \leq b\} \subset \mathbb{R}$.



1.7-rasm

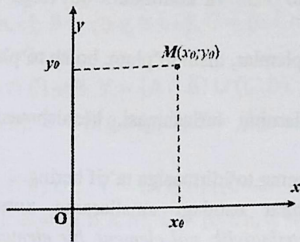
1.9-ta'rif. A va B to'plamlarning **dekart** yoki to'g'ri **ko'paytmasi** deb, birinchi elementi A to'plamga, ikkinchi elementi B to'plamga tegishli juftliklardan iborat C to'plamga aytiladi.

Demak, $C = A \times B = \{(x, y) : x \in A \text{ va } y \in B\}$.

1.6-misol.

a) $A = \{1, 2, 3\}$ va $B = \{x, y\}$ to'plamlarning dekart ko'paytmasi $C = A \times B = \{(1, x), (1, y), (2, x), (2, y), (3, x), (3, y)\}$ to'plamdan iborat bo'ladi.

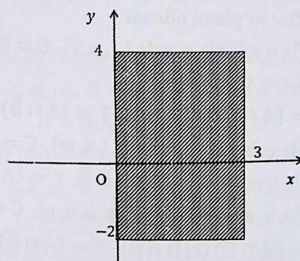
b) $\mathbb{R}^2 = \mathbb{R} \times \mathbb{R} = \{(x, y) : x, y \in \mathbb{R}\}$ bizga elementar matematika kursidan ma'lum bo'lgan dekart koordinatalar sistemasini yoki koordinatalar tekisligini tashkil etadi (1.8-rasm).



1.8-rasm

c) $A = [0; 3] \subset \mathbb{R}$ va $B = [-2; 4] \subset \mathbb{R}$ to'plamlarning dekart ko'paytmasini toping hamda chizmasini chizing.

Dekart koordinatalar tekisligini chizib, Ox koordinata o'qida $[0; 3]$ kesmani va Oy o'qida $[-2; 4]$ kesmani belgilaymiz. Ushbu kesmalarni dekart ko'paytmasi koordinatalar tekisligida tomonlari 6 va 3 ga teng bo'lgan to'g'ri to'rtburchakni tashkil qiladi (1.9-rasm).



1.9-rasm

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. To'plam nima? Misollar keltiring.
2. To'plamlar va elementlari qanday harflar bilan belgilanadi?
3. Chekli va cheksiz to'plam deb nimaga aytiladi?
4. To'planning quvvatini misollar yordamida tushuntiring.
5. Natural, butun, ratsional, irratsional va haqiqiy son deb qanday sonlarga aytiladi, ushbu to'plamlar qanday harflar bilan belgilanadi?
6. Sanoqli to'plam va kontinuum quvvatga ega to'plamlarga misol keltiring.
7. Teng to'plamlar, qism to'plam, bo'sh to'plam va universal to'plam ta'rifini keltiring.
8. To'plamlarning birlashmasi, keshishmasi va ayirmasiga ta'rif bering.
9. To'planning to'ldirmasiga ta'rif bering.
10. To'plamlar ustidagi amallarning xossalari (*kommutativlik, assosiativlik, distributivlik, nol element, bir element*) keltiring. de-Morgan formulasini yozing.
11. Haqiqiy sonlar to'plamida segment yoki kesma, interval, yarim interval, cheksiz interval va cheksiz yarim interval to'g'risida tushuncha bering.
12. To'plamlarning dekart yoki to'g'ri ko'paytmasi ta'rifini keltiring.

Mustahkamlash uchun mashqlar

1. Berilgan to'plamlardan foydalanib X va Y to'plamlarni hamda ularning quvvatini toping, bunda U universal to'plam sifatida lotin alifbosidagi harflar to'plami olinadi:

$$1.1. A = \{b, e, f, k, t\}, B = \{f, i, j, p, y\}, C = \{j, k, l, y\},$$

$$D = \{i, j, s, t, u, y, z\}$$

$$X = (A \cap C) \cup (B \cap C), Y = (A \cap \bar{B}) \cup (D \setminus C), |X|, |Y|.$$

$$1.2. A = \{b, c, h, i, j\}, B = \{e, h, i, s, w\}, C = \{a, b, j, k, l, m\} \text{ va}$$

$$D = \{a, h, i, w, x\} \quad X = (A \setminus C) \cap \bar{B}, Y = (A \cap \bar{B}) \cup (C \setminus D), |X|, |Y|.$$

$$1.3. A = \{a, h, m, o, r\}, B = \{j, k, o, u, y\}, C = \{g, h, j\}, D = \{g, j, q\}$$

$$X = (A \cap C) \cup (D \cap B), Y = (A \cap \bar{B}) \cup (D \setminus C), |X|, |Y|.$$

$$1.4. A = \{a, b, h, j, l\}, B = \{b, c, h, l, r, v\}, C = \{j, k, n, t, z\},$$

$$D = \{b, i, k, v, w\}$$

$$X = (A \cup B) \cap C, Y = (\bar{A} \cap \bar{B}) \setminus (C \cup D), |X|, |Y|.$$

1.5. $A = \{c, e, h, n\}$, $B = \{e, f, k, n, x\}$, $C = \{b, c, h, p, r, s\}$ va
 $D = \{b, e, g\}$

$$X = (A \setminus B) \cap (C \cup D), Y = (A \cap \bar{B}) \cup (C \setminus D), |X|, |Y|.$$

1.6. $A = \{a, d, k, l, o, s\}$, $B = \{d, e, k, s, u, x\}$, $C = \{o, p, w\}$ va
 $D = \{d, n, r, y, z\}$

$$X = (A \setminus B) \cap (C \cap D), Y = (\bar{A} \cap \bar{B}) \setminus (C \cup D), |X|, |Y|.$$

1.7. $A = \{b, f, g, m, o\}$, $B = \{b, g, h, l, u\}$, $C = \{e, f, m\}$ va
 $D = \{e, g, l, p, q, u, v\}$

$$X = (A \cap C) \cup B, Y = (A \cap \bar{B}) \cup (C \setminus D), |X|, |Y|.$$

1.8. $A = \{a, f, i, n, o\}$, $B = \{f, g, o, p, z\}$, $C = \{i, j, u, w\}$, $D = \{f, h, n, t, u, y, z\}$

$$X = (A \cap B) \cup C, Y = (\bar{A} \cap \bar{B}) \setminus (C \cup D), |X|, |Y|.$$

1.9. $A = \{a, e, f, i\}$, $B = \{a, b, k, n\}$, $C = \{e, f, n, o, w, x\}$,
 $D = \{a, d, e, o, p, t, u\}$

$$X = (A \cup B) \cap D, Y = (\bar{A} \cap \bar{B}) \setminus (C \cup D), |X|, |Y|.$$

1.10. $A = \{a, b, h, k, o, r\}$, $B = \{b, g, h, l, s\}$, $C = \{k, l, z\}$,
 $D = \{g, j, p, q, u, v\}$

$$X = (A \cap C) \cup B, Y = (\bar{A} \cap \bar{B}) \setminus (C \cup D), |X|, |Y|.$$

1.11. $A = \{a, h, k\}$, $B = \{c, d, h, p, r\}$, $C = \{h, i, s\}$, $D = \{c, g, j, v, w\}$
 $X = (A \cup B) \cap C, Y = (\bar{A} \cap \bar{B}) \setminus (C \cup D), |X|, |Y|.$

1.12. $A = \{b, k, n, o, q\}$, $B = \{a, b, k, u\}$, $C = \{o, p\}$,
 $D = \{a, m, n, y, z\}$

$$X = (A \cup B) \cap D, Y = (\bar{A} \cap \bar{B}) \cup (C \setminus B), |X|, |Y|.$$

1.13. $A = \{a, b, g, k, m, p\}$, $B = \{b, e, f, l, r\}$, $C = \{k, l, w, x\}$,
 $D = \{e, j, o, p, q, u, v\}$

$$X = (A \setminus B) \cap (C \cup D), Y = (\bar{A} \cap \bar{B}) \setminus (C \cup D), |X|, |Y|.$$

1.14. $A = \{b, e, g, h, k, s\}$, $B = \{c, g, p, q\}$, $C = \{f, g, s, x, y, z\}$,
 $D = \{a, c, d, g, u, v, z\}$

$$X = (A \cup B) \cap C, Y = (\bar{A} \cap \bar{B}) \cup (C \setminus B), |X|, |Y|.$$

2. U universal to'plam hamda uning A va B qism to'plamlari berilgan bo'lsa, quyidagi to'plamlarni toping:

- a) $A \cup B$, b) $A \cap B$, c) $A \setminus B$, d) $B \setminus A$,
 e) $A \Delta B$, f) $B \Delta A$, j) $\bar{A}$, k) $\bar{B}$,
 l) $A \times B$, m) $B \times A$.

2.1. $U = \{1, 2, 3, \dots, 30\}$, $A = \{9, 10, 11, \dots, 20\}$,

$B = \{15, 16, 17, \dots, 25\}$;

2.2. $U = \{1, 2, 3, \dots, 28\}$, $A = \{8, 9, 10, \dots, 18\}$,

$B = \{12, 13, 14, \dots, 23\}$;

2.3. $U = \{5, 6, 7, \dots, 35\}$, $A = \{13, 14, 15, \dots, 26\}$,

$B = \{18, 19, 20, \dots, 30\}$;

2.4. $U = \{9, 10, 11, \dots, 40\}$, $A = \{16, 17, 18, \dots, 29\}$,

$B = \{20, 21, 22, \dots, 35\}$;

2.5. $U = \{1, 2, 3, \dots, 20\}$, $A = \{5, 6, 7, \dots, 17\}$,

$B = \{10, 11, 12, \dots, 20\}$;

2.6. $U = \{x: 1 \leq x \leq 25, x \in \mathbb{N}\}$, $A = \{x: 11 \leq x \leq 21, x \in \mathbb{N}\}$,

$B = \{x: 16 \leq x \leq 24, x \in \mathbb{N}\}$;

2.7. $U = \{x: 11 \leq x \leq 33, x \in \mathbb{N}\}$, $A = \{x: 14 \leq x \leq 23, x \in \mathbb{N}\}$,

$B = \{x: 18 \leq x \leq 30, x \in \mathbb{N}\}$;

2.8. $U = \{x: 3 \leq x \leq 24, x \in \mathbb{N}\}$, $A = \{x: 7 \leq x \leq 18, x \in \mathbb{N}\}$,

$B = \{x: 11 \leq x \leq 22, x \in \mathbb{N}\}$;

2.9. $U = \{x: 2 \leq x \leq 23, x \in \mathbb{N}\}$, $A = \{x: 4 \leq x \leq 16, x \in \mathbb{N}\}$,

$B = \{x: 9 \leq x \leq 21, x \in \mathbb{N}\}$;

2.10. $U = \{x: 4 \leq x \leq 27, x \in \mathbb{N}\}$, $A = \{x: 6 \leq x \leq 14, x \in \mathbb{N}\}$,

$B = \{x: 12 \leq x \leq 24, x \in \mathbb{N}\}$.

3. Berilgan tengsizlik yechimi bo'lgan to'plamni natural sonlar to'plami $\mathbb{N}$ bilan kesishmasi va uning quvvatini toping:

3.1. $(x-3)(x+1) \leq 0$; 3.2. $(16-x^2)(x-1) \geq 0$;

3.3. $(y-5)(y^2+1) \leq 0$; 3.4. $(x^2-36)(x^2+36) \leq 0$;

3.5. $(x^2-1)(x^2-25) \leq 0$; 3.6. $(t^2-9)(t+7) < 0$;

3.7. $(49-x^2)(x+1) \geq 0$; 3.8. $x^2-5x+6 < 0$;

3.9. $(x-9)(x+7) < -63$; 3.10. $9t^2-625 < 0$.

4. Berilgan tenglamaning ildizlari to'plami va X to'plamning kesishmasini toping:

4.1. $(x+1)(x^2-4x) = 0$, $X = [-3; 0]$;

4.2. $(x^2+x)(x-5) = 0$, $X = [-2; 0]$;

4.3. $(x-1)^2(x^2-3x) = 0$, $X = [-2; 1]$;

4.4. $(x+2)(x^2-4x+3) = 0$, $X = [-2; 0]$;

4.5. $x^3(x^2-8x+12) = 0$, $X = [-1; 2]$;

4.6. $(x-2)(x^2-1) = 0$, $X = [0; 3]$;

4.7. $x(x^2+2x-3) = 0$, $X = [0; 2]$;

4.8. $(x^2-x)(x-2) = 0$, $X = [1; 4]$;

4.9. $(x-2)(x^2-9x+18) = 0$, $X = [1; 3]$;

4.10. $(x^2-4)(x-4) = 0$, $X = [2; 4]$;

4.11. $(x+2)(x^2-9x+20) = 0$, $X = [2; 5]$;

4.12. $(x+1)(x^2-x) = 0$, $X = [0; 2]$;

4.13. $(x+1)(x^2-11x+30) = 0$, $X = [3; 6]$;

4.14. $(x-1)(x^2-3x) = 0$, $X = [-1; 3]$;

4.15. $(x^2-9x)(x-5) = 0$, $X = [3; 5]$;

4.16. $x(x^2-4x+3) = 0$, $X = [1; 4]$;

4.17. $(x^2-1)(x-5) = 0$, $X = [4; 6]$;

4.18. $(x-2)(x^2-9x+18) = 0$, $X = [0; 4]$;

4.19. $(x^2-4)(x-4) = 0$, $X = [3; 6]$;

4.20. $(x^2-9)(x-4) = 0$, $X = [1; 5]$.

5. 100 nafar talabadan ispan tilini — 28 nafar, nemis tilini — 30, fransuz tilini — 42, ispan va nemis tillarini — 8, ispan va fransuz tillarini —

10, nemis va fransuz tillarini – 5 hamda uchala tilni 3 nafari o'rganmoqda. Birorta ham tilni o'rganmayotgan va faqat fransuz tilini o'rganayotgan talabalar sonini toping.

6. 52 nafar boladan futbol to'garagiga – 23, xokkeyga – 35 hamda futbol va xokkeyga – 16 nafari qatnashadi. Futbolga ham xokkeyga ham qatnashmaydiganlar sonini toping.

7. Shaharga 80 nafar turist keldi. Ularning 52 nafari teatr, 30 nafari sirkka hamda teatr va sirkka 12 nafari bordi. Nechta turist teatr ham sirkka ham bormadi?

8. Qishki ta'til davrida 36 nafar o'quvchining 2 nafari kino, teatr va sirkka bormagan. Kinoga – 25, teatr – 11, sirkka – 17, kino va teatr – 6, kino va sirkka – 10 hamda teatr va sirkka – 4 nafar o'quvchi tushgan. Kino, teatr va sirkka tushgan o'quvchilar sonini toping.

O'z-o'zini tekshirish uchun testlar

1. $A = \{2\}$ va $B = \{1, \{2, 3\}\}$ bo'lsa, quyidagilarni qaysi biri o'rinli bo'ladi?

- A) $B \subset A$ B) $A \cap B = \emptyset$ C) $A \setminus B = \{1, 3\}$ D) $A \subset B$

2. Agar $A \subset B$, $B \subset C$ va $C \subset D$ bo'lsa, $A \subset D$ munosabat o'rinli bo'ladimi?

- A) ha B) yo'q C) ba'zan D) savol noto'g'ri

3. Agar $A = \{x \mid x^4 - 3x^3 - 3x^2 + 7x + 6 = 0\}$ va $B = \{1, 2, 3\}$ bo'lsa, $\{2, 3\}$ ni ular orqali ifodalang.

- A) $A \cup B$ B) $A \cap B$ C) $A \setminus B$ D) $A \triangle B$

4. Agar $A = \{x \mid x^4 - 11x^2 - 18x - 8 = 0\}$ va $B = \{-2, 1, 3, 4\}$ bo'lsa, ular uchun quyidagi munosabatlarning qaysi biri o'rinli?

- A) $A \cap B = \{-2, 4\}$ B) $A \cup B = \{-2, 1, 3, 4, 5\}$
C) $A \triangle B = \{-1, -2\}$ D) $A \setminus B = \{3, 4\}$

5. $A = \{x \mid x^3 - 6x^2 + 12x - 8 = 0\}$ va $B = \{x \mid x^2 - 5x + 6 = 0\}$ bo'lsa, $|A \cup B|$ ni toping.

- A) 4 B) 2 C) 1 D) 3

6. $(A \setminus B) \cup (B \setminus A)$ to'plamga teng to'plamni toping.

- A) $A \triangle B$ B) $A \cup B$ C) $A \cap B$ D) $A \setminus B$

7. Agar $A = \{a\}$ va $B = \{3, 4, 5\}$ bo'lsa, $|A \times B|$ ni toping.

- A) 5 B) 2 C) 3 D) 4

8. Agar $|A| = 5$ va $|B| = 3$ bo'lsa, $|A \times B|$ ni toping.

- A) 15 B) 5 C) 3 D) 10

9. $A = \{(3, 2), (6, 1), (4, 4)\}$ va $B = \{(6, 1), (4, 4), (5, 5)\}$

bo'lsa, $A \cap B$ ni toping.

- A) $A \cap B = \{(3, 2)\}$ B) $A \cap B = \{(6, 1), (4, 4)\}$

- C) $A \cap B = \{(3, 2), (6, 1)\}$ D) $A \cap B = \{(4, 4), (5, 5)\}$

10. 90 nafar talabdan ispan tilini – 32 nafari, nemis tilini – 36, fransuz tilini – 45, ispan va nemis tillarini – 9, ispan va fransuz tillarini – 12, nemis va fransuz tillarini – 15 hamda uchala tilni 5 nafari o'rganmoqda. Faqat fransuz tilini o'rganayotgan talabalar sonini toping.

- A) 17 B) 21 C) 23 D) 25

11. 45 nafar o'quvchilardan futbol to'garagiga – 25, xokkeyga – 22 hamda futbol va xokkeyga – 14 nafari qatnashadi. Qayd etilgan to'garaklarning birortasiga ham qatnashmaydigan o'quvchilar sonini toping.

- A) 12 B) 15 C) 18 D) 19

12. Shaharga 67 nafar turist keldi. Ularning 47 nafari teatr va 23 nafari sirkka, teatr va sirkka 17 nafari bordi. Necha turist teatr va sirkka ham bormadi?

- A) 10 B) 12 C) 14 D) 16

13. $A = \{x \mid x^2 - 5x + 6 = 0\}$ va $B = \{3\}$ to'plamlarning kesishmasini toping.

- A) $\{3\}$ B) $\emptyset$ C) $\{2\}$ D) $\{2, 3\}$

14. $A = \{x \mid x^2 - 9x + 20 < 0\}$ va natural sonlar to'plami N ning kesishmasini toping.

- A) $\{5\}$ B) $\emptyset$ C) $\{4\}$ D) $\{4, 5\}$

15. $A = \{x \mid \frac{x-5}{x-4} \leq 0\}$ va natural sonlar to'plami N ning kesishmasini toping.

- A) $\{5\}$ B) $\emptyset$ C) $\{4\}$ D) $\{4, 5\}$

16. $A = \left\{ x \mid \frac{x^2 - 10x + 9}{x - 4} \leq 0 \right\}$ va natural sonlar to'plami $\mathbb{N}$ ning kesishmasini toping.

- A) $\{1, 9\}$ B) $\{1, 5, 6, 7, 8, 9\}$ C) $\{5, 6, 7, 8, 9\}$ D) $\emptyset$

17. $A = \left\{ x \mid \frac{x^2 - 6x - 40}{x + 1} < 0 \right\}$ to'plamni intervalllarda ifodalang.

- A) $x \in (-\infty; -4) \cup (-1; 10)$ B) $x \in (-\infty; -1)$
C) $x \in (-4; 10)$ D) $x \in (-\infty; 10)$

18. $A = \{x \mid x^2 + 8x - 48 \leq 0\}$ va butun sonlar to'plami $\mathbb{Z}$ ning kesishmasini quvvatini toping.

- A) 17 B) 15 C) 13 D) 11

19. $A = \left\{ x \mid \frac{x^3 - 6x^2 + 12x - 8}{x} \leq 0 \right\}$ to'plamni intervalllarda ifodalang.

- A) $(0; 5]$ B) $(0; 4]$ C) $(0; 3]$ D) $(0; 2]$

20. $A = (0; 7]$ va $B = (5; 11]$ to'plamlar birlashmasini toping.

- A) $(0; 5]$ B) $(0; 11]$ C) $(0; 7]$ D) $(0; 18]$