



# مجموعه، الگو و دنباله

## فصل اول (۱۲ پیمانه)

### پیمانه‌های ۱ تا ۱۲

کتاب درسی  
ریاضی ۱: فصل اول، صفحه‌های ۱ تا ۲۷



بادرخت دانش، گام به گام پیشرفت  
خود را ارزیابی کنید.

**گام اول:** میزان تسلط خود را با رنگ مشخص کنید.  
آبی: مسلطم.  
سبز: نسبتاً مسلطم.  
زرد: مسلط نیستم.  
**گام‌های بعدی:** اگر در گام اول دانش خود را در حد رنگ زرد ارزیابی کردید اما در نوبت‌های بعدی پیشرفت کردید، می‌توانید خانه‌های سبز یا آبی را رنگ کنید. هرگاه به رنگ‌ها نگاه کنید متوجه می‌شوید در کدام قسمت‌ها نیاز به تمرین بیشتر دارید.

### مجموعه، الگو و دنباله

#### ۱۲ پیمانه

۹ پیمانه‌ی ۲۰ سؤالی  
۱ پیمانه‌ی ۱۰ سؤالی  
۱ پیمانه‌ی ۱۰ سؤالی ویژه‌ی برترها  
۱ پیمانه‌ی ۱۰ سؤالی آزمون جمع‌بندی

#### ۲۱۰ سؤال شناسنامه‌دار

##### ۱۰۵ سؤال

از آزمون‌های کانون

##### ۲۲ سؤال طراحی شده

از کتاب درسی  
این سؤال‌ها برای پوشش مطالب کتاب درسی طراحی شده‌اند.

##### ۲۳ سؤال

از کنکورهای سراسری



درسنامه — مجموعه‌های اعداد و بازه‌ها

مجموعه‌های اعداد ◀ به مجموعه‌های زیر توجه کنید:

Q	Q'
مثال: $\frac{1}{2}, \frac{-3}{2}, 3/14, 0/\sqrt{3}$	مثال: $\sqrt{3}, \sqrt[3]{2}, \pi, \frac{5}{\pi}, 0/10100100010001\dots$
$\begin{matrix} Z \\ \dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots \end{matrix}$	

مجموعه‌ی اعداد طبیعی:  $N = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$

مجموعه‌ی اعداد حسابی:  $W = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$

مجموعه‌ی اعداد صحیح:  $Z = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$

مجموعه‌ی اعداد گویا:  $Q = \left\{ \frac{a}{b} \mid a, b \in Z, b \neq 0 \right\}$

مجموعه‌ی اعداد حقیقی که گویا نیستند:  $Q' =$  مجموعه‌ی اعداد گنگ

مجموعه‌ی اعداد حقیقی:  $R = Q \cup Q'$

مجموعه‌ی عددهای طبیعی فرد را به صورت  $O = \{2k-1 \mid k \in N\}$  و مجموعه‌ی عددهای طبیعی زوج را به صورت  $E = \{2k \mid k \in N\}$  نمایش می‌دهیم. همچنین مجموعه‌ی اعداد حسابی را می‌توانیم به صورت  $W = \{k-1 \mid k \in N\}$  نمایش دهیم.

1 اعمال بر روی مجموعه‌های اعداد: در دو جدول زیر، اعمال بر روی مجموعه‌های اعداد نمایش داده شده است:

نماد	به معنی	مثال	نماد	به معنی	مثال
$\in$ ( $\notin$ )	عضویت (عدم عضویت)	$\sqrt{2} \in Q', \frac{1}{2} \in Q, 0/222\dots \in Q$ $-7 \notin N, 0/2020020002\dots \notin Q$	$\cap$	اشتراک	$N \cap Z = N, Q \cap Q' = \emptyset$
$\subset$ ( $\not\subset$ )	زیرمجموعه بودن (زیرمجموعه نبودن)	$N \subset W, Q' \subset R, Z \subset Q$ $N \not\subset Q', Q \not\subset Q', Z \not\subset N$	$\cup$	اجتماع	$N \cup Z = Z, Q \cup Q' = R$
			$-$	تفاضل	$W - N = \{0\}, N - W = \emptyset$ $R - Q = Q'$

توجه ◀ در مجموعه‌های اعداد داریم:  $N \subset W \subset Z \subset Q \subset R$ .

تست کدام گزینه‌ی زیر درست است؟

(۱)  $Q \subset (R \cap Z)$  (۲)  $(Z \cup Q) \subset W$  (۳)  $(Q \cap W) \subset Z$  (۴)  $(R \cap Q) \subset Q'$

پاسخ گزینه‌ی «۳» تک تک گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم. در گزینه‌ی (۱)،  $R \cap Z = Z$ ، از طرفی  $Q \not\subset Z$ ، پس این گزینه نادرست است. در گزینه‌ی (۲)،  $Z \cup Q = Q$  و از آنجایی که  $Q \not\subset W$ ، پس این گزینه هم نادرست است. در گزینه‌ی (۳)، از آنجایی که  $W \subset Q$ ، پس  $Q \cap W = W$ ، که  $W \subset Z$ ، پس این رابطه درست است. در گزینه‌ی (۴)، از آنجایی که  $Q \subset R$ ، پس  $R \cap Q = Q$  اما  $Q$  و  $Q'$  اشتراکی ندارند، پس  $Q \not\subset Q'$ .

2 مشخص کردن مجموعه‌ها: گاهی اوقات یک مجموعه را با نماد ریاضی نمایش می‌دهند، این نمایش از دو گزاره تشکیل شده است. به شکل غیر رسمی می‌نویسیم:

$A = \{ \text{قسمت دوم} \mid \text{قسمت اول} \}$

و می‌خوانیم «قسمت اول به‌طوریکه قسمت دوم». برای نوشتن اعضای مجموعه‌ی  $A$ ، باید اعضایی از قسمت اول را بگیریم که توسط شرط قسمت دوم قابل قبول باشند. به عنوان مثال برای نوشتن عضوهای مجموعه‌ی  $A = \{x \in Z \mid -2 \leq x < 1\}$  باید اعضایی از  $Z$  را بگیریم که در شرط  $-2 \leq x < 1$  صدق کنند. این اعضا عبارتند از  $-2, -1, 0$  و صفر، پس  $A = \{-2, -1, 0\}$ . همچنین برای مجموعه‌ی  $A = \left\{ \frac{x}{x+1} \mid x \in N, 3 < x \leq 5 \right\}$ ، ابتدا

اعداد قابل قبول برای شرط (سمت راست) را می‌یابیم که عبارتند از:  $x = 4$  و  $x = 5$ ، حال این دو مقدار را در عبارت  $\frac{x}{x+1}$  قرار می‌دهیم که

به ترتیب عبارتند از:  $\frac{4}{5}$  و  $\frac{5}{6}$ ، پس  $A = \left\{ \frac{4}{5}, \frac{5}{6} \right\}$ .

بازه‌ها  $\leftarrow$  وقتی بخواهیم کلیه‌ی اعداد حقیقی بین دو عدد را نمایش دهیم از نماد بازه استفاده می‌کنیم. این بازه‌ها را محدود بین دو عدد قرار می‌دهیم. نوع دیگر بازه‌ها، بازه‌هایی با نمایش هندسی نیم‌خط‌هایی روی محور اعداد حقیقی یا خود خط محور اعداد حقیقی هستند که کلیه‌ی اعداد حقیقی کم‌تر یا بیشتر از یک عدد را نمایش می‌دهند. این بازه‌ها را نامحدود می‌نامیم. توجه کنید که  $+\infty$  و  $-\infty$  اعداد حقیقی نیستند. این بازه‌ها را در جدول زیر خلاصه کرده‌ایم.

بازه‌های محدود				بازه‌های نامحدود			
نوع بازه	بازه	نمایش مجموعه‌ای	نمایش هندسی	نوع بازه	بازه	نمایش مجموعه‌ای	نمایش هندسی
باز	$(a, b)$	$\{x \in \mathbb{R} \mid a < x < b\}$		باز	$(a, +\infty)$	$\{x \in \mathbb{R} \mid x > a\}$	
بسته	$[a, b]$	$\{x \in \mathbb{R} \mid a \leq x \leq b\}$		نیم‌باز	$[a, +\infty)$	$\{x \in \mathbb{R} \mid x \geq a\}$	
نیم‌باز	$[a, b)$	$\{x \in \mathbb{R} \mid a \leq x < b\}$		باز	$(-\infty, a)$	$\{x \in \mathbb{R} \mid x < a\}$	
نیم‌باز	$(a, b]$	$\{x \in \mathbb{R} \mid a < x \leq b\}$		نیم‌باز	$(-\infty, a]$	$\{x \in \mathbb{R} \mid x \leq a\}$	

طول بازه‌ی  $(a, b)$  برابر است با:  $b - a$

**توجه**  $\leftarrow$  دقت کنید وقتی پرازنز می‌گذاریم، یعنی خود آن عدد جزء بازه نیست و در نمایش هندسی، نقطه‌ی توخالی است، به همین ترتیب وقتی کروشه می‌گذاریم، یعنی خود عدد را نیز قبول می‌کنیم و در نمایش هندسی، نقطه‌ی توپر است. در بررسی بازه بودن یک مجموعه شرط لازم آن است که به شکل  $\{x \in \mathbb{R} \mid \bigcirc\}$  باشد، در غیر این صورت مجموعه بازه نخواهد بود.

● **مثال:** همه‌ی عبارت‌های زیر برای بازه‌ی  $[-7, 11]$  درست هستند.

- (۱)  $-7 \notin (-7, 11]$                       (۲)  $5 \in (-7, 11]$                       (۳)  $11 \in (-7, 11]$   
 (۴)  $\{5, 3\} \subset (-7, 11]$                       (۵)  $\{12, 5\} \not\subset (-7, 11]$                       (۶)  $(-7, 11) \subset (-7, 11]$

**نست**  $\leftarrow$  اگر  $a \in \mathbb{N}$ ، آنگاه چند بازه به شکل  $(3a - 2, a + 4)$  وجود دارد؟

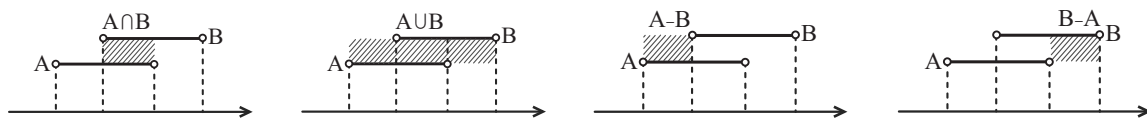
- (۱) یک                      (۲) دو                      (۳) هیچ                      (۴) بی‌شمار

**پاسخ** **گزینه‌ی «۲»** باید  $3a - 2 < a + 4$ ، پس  $a \in \mathbb{N}$  و  $a < 3$ ، پس دو مقدار  $a = 1$  و  $a = 2$  قابل قبول است، بنابراین دو بازه خواهیم داشت.

**۱ اعمال بر روی بازه‌ها:** در محاسبات اجتماع، اشتراک و تفاضل دو یا چند بازه، به طور معمول از نمایش هندسی استفاده کرده و به روش زیر عمل می‌کنیم:

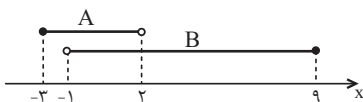
**گام اول:** ابتدا نمایش هندسی هریک از بازه‌ها را رسم می‌کنیم.

**گام دوم:** با توجه به تعریف اشتراک دو مجموعه (هر دو با هم) قسمتی را بگیرد که **روی هم می‌افتند** (تکرار می‌شوند) و برای اجتماع (حدافل یکی) قسمتی را بگیرد که **حدافل یک خط داشته باشد**. برای تفاضل قسمتی را که **نمی‌خواهید حذف کنید**. به شکل‌های زیر توجه کنید:



● **مثال:** اگر  $A = [-3, 2]$  و  $B = (-1, 9]$ ، آنگاه مجموعه‌های  $A \cap B$ ،  $A \cup B$  و  $A - B$  را به دست آورید.

○ **حل:** ابتدا نمایش هندسی هر دو بازه را روی یک محور رسم می‌کنیم و داریم:



$$A \cap B = (-1, 2) \quad \text{و} \quad A \cup B = [-3, 9] \quad \text{و} \quad A - B = [-3, -1]$$

**نست**  $\leftarrow$  اگر داشته باشیم  $A = [m, 4]$ ،  $B = (-3, n)$  و  $A \cup B = [-4, 9]$ ، آنگاه طول بازه‌ی مجموعه‌ی  $B \cap A$  کدام است؟

- (۱) صفر                      (۲) ۷                      (۳) ۲                      (۴) ۳

**پاسخ** **گزینه‌ی «۲»** با توجه به اینکه اجتماع دو مجموعه بازه‌ی  $[-4, 9]$  است، پس  $m$  ابتدای بازه و  $n$  انتهای بازه است و داریم:

$$[m, 4] \cup (-3, n) = [-4, 9] \Rightarrow m = -4, n = 9$$

بنابراین  $A = [-4, 4]$  و  $B = (-3, 9)$ ، اشتراک این دو مجموعه  $A \cap B = (-3, 4]$  و طول این بازه  $4 - (-3) = 7$  است.

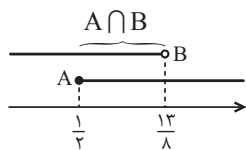


**تست** اگر  $A = \{x \mid x \in \mathbb{R}, 3x - 1 \geq \frac{1}{4}\}$ ،  $B = \{x \mid x \in \mathbb{R}, 4x - \frac{3}{2} < 5\}$  و  $C = \{x \mid x \in \mathbb{W}, x - 4 \leq 0\}$  باشند، حاصل  $(A \cap B) - C$  کدام است؟

(۱)  $[\frac{1}{4}, \frac{13}{8}] - \{0\}$  (۲)  $(\frac{1}{4}, \frac{13}{8})$  (۳)  $\mathbb{R} - \{0\}$  (۴)  $\mathbb{R} - \{0, \pm 1, \pm 2\}$

$A: 3x - 1 \geq \frac{1}{4} \Rightarrow 3x \geq \frac{5}{4} \Rightarrow x \geq \frac{1}{4} \Rightarrow A = [\frac{1}{4}, +\infty)$

$B: 4x - \frac{3}{2} < 5 \Rightarrow 4x < \frac{13}{2} \Rightarrow x < \frac{13}{8} \Rightarrow B = (-\infty, \frac{13}{8})$



**پاسخ** گزینه‌ی «۱»

$C: x - 4 \leq 0 \Rightarrow x \leq 4 \xrightarrow{x \in \mathbb{W}} C = \{0, 1, 2, 3, 4\} \Rightarrow (A \cap B) - C = [\frac{1}{4}, \frac{13}{8}) - \{0, 1, 2, 3, 4\} = [\frac{1}{4}, \frac{13}{8}) - \{0\}$

وقتی مجموعه‌ها از هم جدا هستند آن‌ها را می‌توانیم به صورت اجتماع دو یا چند بازه بنویسیم. به برابری‌های زیر در بازه‌ها توجه کنید:

(۱)  $\mathbb{R} - \{a\} = (-\infty, a) \cup (a, +\infty)$  (۲)  $\mathbb{R} - (a, b] = (-\infty, a] \cup (b, +\infty)$   
 (۳)  $\mathbb{R} - [a, b] = (-\infty, a) \cup (b, +\infty)$  (۴)  $\mathbb{R} - (a, b) = (-\infty, a] \cup [b, +\infty)$

تست ۲۰

### پیمانه‌ی ۱



مجموعه‌های اعداد | تیپ ۱ | صفحه‌های ۲ و ۳ ریاضی ۱

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۲ - کار در کلاس - مرتبط با ۱)

۱. کدام گزینه‌ی زیر درست است؟

(۱)  $(\sqrt{3} + 5) \notin (\mathbb{R} - \mathbb{Q})$  (۲)  $-\frac{3}{4} \in (\mathbb{Z} \cup \mathbb{Q}')$  (۳)  $(0/\bar{6} + \frac{2}{3}) \in (\mathbb{Q} \cap \mathbb{R})$  (۴)  $\{\sqrt{1}, \sqrt{2}, \sqrt{3}, \sqrt{4}\} \subset \mathbb{Q}'$

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۲ - کار در کلاس - مرتبط با ۱)

۲. کدام مجموعه‌ی زیر، مجموعه‌ی اعداد طبیعی را نمایش نمی‌دهد؟

(۱)  $W - (W - N)$  (۲)  $N - \mathbb{Q}'$  (۳)  $(W \cap Z) - \{0\}$  (۴)  $W \cup N$

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۲ - کار در کلاس - مرتبط با ۱) (آزمون کانون - ۱۹ آبان ۹۶)

۳. کدام گزینه نادرست است؟

(۱)  $(Z - N) \cup W = Z$  (۲)  $(Z - N) \cap W = \emptyset$  (۳)  $N \cap (\mathbb{Q}' - \mathbb{R}) = \emptyset$  (۴)  $(\mathbb{Q}' - N) \cup \mathbb{Q} = \mathbb{R}$

۴. فرض کنید  $C, B$  و  $A$  مجموعه‌های اعدادی هستند که  $\{A, B, C\} = \{W, Z, \mathbb{Q}'\}$  است. اگر  $A \cap B = \emptyset$  و  $C - A = \emptyset$  باشد، حاصل

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۲ - کار در کلاس - مرتبط با ۱) (آزمون کانون - ۵ آبان ۹۶)

۴.  $A - (B \cup C)$  کدام است؟

(۱)  $\{-1, -2, \dots\}$  (۲)  $\emptyset$  (۳)  $\mathbb{Q}'$  (۴)  $\{0, -1, -2, \dots\}$

۵. اگر مجموعه‌های  $A, B$  و  $C$  را به صورت  $A = \mathbb{R} - Z$ ،  $B = W \cap Z$  و  $C = Z \cup (\mathbb{R} - \mathbb{Q})$  تعریف کنیم، کدام گزینه نادرست است؟

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۲ - کار در کلاس - مرتبط با ۱) (آزمون کانون - ۴ آبان ۹۶)

(۱)  $A \cap B = \emptyset$  (۲)  $C \subseteq (A \cup B)$  (۳)  $B - C = \emptyset$  (۴)  $A \cup C = \mathbb{R}$

تعریف بازه | تیپ ۲ | صفحه‌های ۳ تا ۵ ریاضی ۱

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۵ - کار در کلاس - مشابه ۱)

۶. کدام گزینه‌ی زیر درست نیست؟

(۱)  $[-1, 2) \subset [-1, 2]$  (۲)  $\emptyset \subset (-15, 1]$  (۳)  $\{-2, 1\} \subset [-3, 0)$  (۴)  $[3, 5) \neq (3, 5]$

۷. اگر بازه‌ی  $[-14, 3n + 1)$  شامل عدد ۵ باشد، حداقل مقداری که  $n$  می‌تواند اختیار کند، کدام است؟

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۳ - مرتبط با پاراگراف ۲) (آزمون کانون - ۲۱ مهر ۹۶)

(۱) ۳ (۲) -۲ (۳) -۳ (۴) ۲

۸. کدام گزینه‌ی زیر درست نیست؟

(۸)

(۱)  $0 \in (-3, 0]$  (۲)  $\frac{-5}{2} \notin (\frac{-5}{2}, 2]$  (۳)  $2 \notin \mathbb{R} - (2, 3]$  (۴)  $3 \in \mathbb{R} - (2, 3)$

۹. دو بازه‌ی  $A = (a - 2, b)$  و  $B = [a, b + 2)$  مفروض‌اند، حاصل  $A \cap B$  کدام است؟  $(a < b)$

(۹)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۵ - کار در کلاس - مرتبط با ۳) (آزمون کانون - ۵ آبان ۹۶)

(۱)  $[b, b + 2)$  (۲)  $[a, b)$  (۳)  $(a - 2, b + 2)$  (۴)  $(a - 2, a)$

۱۰. اگر اشتراک مجموعه‌های  $A = (-\infty, \frac{2a-5}{3}]$  و  $B = [a, +\infty)$ ، مجموعه‌ای تک عضوی باشد،  $a$  کدام است؟

(۱۰)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۵ - کار در کلاس - مرتبط با ۳)

(۱)  $-2$  (۲)  $-3$  (۳)  $-4$  (۴)  $-5$

۱۱. اگر نمایش مجموعه‌های  $A$  و  $B$  به صورت بازه‌های  $A = [-1, 2)$  و  $B = (-3, a]$  و  $A \cap B$  غیر تهی باشد، آنگاه مجموعه‌ی تمام مقادیر ممکن برای  $a$ ، کدام است؟

(۱۱)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۵ - کار در کلاس - مرتبط با ۳) (آزمون کانون - ۱۰ بهمن ۹۳)

(۱)  $\{a | a \geq -1\}$  (۲)  $\{a | -1 \leq a < 2\}$  (۳)  $\{a | a < -3\}$  (۴)  $\{a | -2 < a < -1\}$

۱۲. اگر  $m < -1$  باشد، آنگاه چند عدد صحیح در مجموعه‌ی  $[\frac{1}{m}, -m] \cap [m, -\frac{1}{m}]$  قرار دارد؟

(۱۲)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۵ - کار در کلاس - مرتبط با ۳) (آزمون کانون - ۲۰ مهر ۹۷)

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) نمی‌توان تعیین کرد.

۱۳. اگر  $n$  عددی طبیعی باشد، اشتراک دو مجموعه‌ی  $A = [\frac{-4}{n}, 4)$  و  $B = (\frac{1}{n+1}, 2)$  در مجموعه‌ی اعداد صحیح چند عضو دارد؟

(۱۳)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۵ - کار در کلاس - مرتبط با ۳)

(۱) یک (۲) پنج (۳) هیچ (۴) بی‌شمار

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۵ - کار در کلاس - مرتبط با ۳)

۱۴. اگر  $\mathbb{R} = (-\infty, \frac{a}{2}] \cup [2a-1, +\infty)$ ، حدود  $a$  کدام است؟

(۱۴)

(۱)  $a \leq \frac{2}{3}$  (۲)  $a \leq 1$  (۳)  $a \geq 1$  (۴)  $a \geq \frac{2}{3}$

۱۵. اشتراک بازه‌های  $(a, -2]$  و  $[4, b)$  برابر  $(-\frac{2}{3}, 1)$  است. اجتماع بازه‌های  $(b, -2a-1)$  و  $(b, a)$  کدام است؟

(۱۵)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۵ - کار در کلاس - مرتبط با ۳) (آزمون کانون - ۲۳ مهر ۹۵)

(۱)  $(-3, 1)$  (۲)  $(-1, \frac{2}{3})$  (۳)  $(1, 4)$  (۴)  $(-3, 1) - \{-\frac{2}{3}\}$

۱۶. اگر  $A = [-3, 4)$  و  $B = \{x \in \mathbb{R} | (-x) \in A\}$ ، آنگاه مجموعه‌ی  $A - B$  کدام بازه‌ی زیر است؟

(۱۶)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۵ - کار در کلاس - مرتبط با ۳) (آزمون کانون - ۲۱ آذر ۹۳)

(۱)  $(3, 4)$  (۲)  $(-4, -3)$  (۳)  $(-3, 3)$  (۴)  $(-4, 4)$

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۵ - کار در کلاس - مرتبط با ۳) (آزمون کانون - ۲۱ مهر ۹۶)

۱۷. کدام مجموعه شامل تعداد بیشتری از اعداد طبیعی است؟

(۱۷)

(۱)  $[-3, 5) \cap (2, 5]$  (۲)  $[0, 3) \cup (1, 5)$  (۳)  $[1, 6] - [2, 3]$  (۴)  $(0, 6) \cap [1, 7)$

۱۸. اگر  $A \cup B = (-3, 2]$  و  $A - B = (1, 2]$  و  $B - A = (-3, -1)$ ، آنگاه مجموعه‌ی  $Z$  در  $Z$  چند عضو دارد؟

(۱۸)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۵ - کار در کلاس - مرتبط با ۳)

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

۱۹. اگر  $A = \{x \in \mathbb{R} : x > 1\}$  و  $B = \{x \in \mathbb{R} : x \leq 4\}$ ، آنگاه مجموعه‌ی  $(A - B) \cup (B - A)$  برابر کدام گزینه است؟

(۱۹)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۵ - کار در کلاس - مکمل ۳)

(۱)  $\mathbb{R} - (1, 4]$  (۲)  $\mathbb{R} - [1, 4)$  (۳)  $\mathbb{R} - [1, 4]$  (۴)  $\mathbb{R} - (1, 4)$

۲۰. اگر  $A_n = (-n, n)$  باشد، حاصل  $(A_1 \cup A_2 \cup A_3) - (A_1 \cap A_2)$  برابر با کدام گزینه است؟

(۲۰)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۵ - کار در کلاس - مرتبط با ۳) (آزمون کانون - ۱۸ آبان ۹۷)

(۱)  $(-3, 3)$  (۲)  $(-1, 1)$  (۳)  $(-3, -1) \cup (1, 3)$  (۴)  $(-3, -1) \cup [1, 3)$

**تعریف مجموعه‌های متناهی و نامتناهی:** مجموعه‌هایی که تعداد اعضای آن‌ها یک عدد حسابی باشد را مجموعه‌ی متناهی می‌نامند. اگر تعداد اعضای یک مجموعه را نتوان با یک عدد بیان کرد، مجموعه را نامتناهی می‌نامند. در مجموعه‌های نامتناهی، تعداد اعضای مجموعه از هر عددی که در نظر بگیریم بزرگ‌تر است.

به مثال‌هایی از مجموعه‌های متناهی و نامتناهی در زیر توجه کنید.

مجموعه‌های زیر متناهی‌اند	مجموعه‌های زیر نامتناهی‌اند
(۱) $\{a, b\}$	(۱) مجموعه‌ی اعداد طبیعی
(۲) مجموعه‌ی اعداد طبیعی دو رقمی	(۲) مجموعه‌ی اعداد گویای بین $\frac{1}{2}$ و $\frac{3}{5}$
(۳) مجموعه‌ی حروف الفبای انگلیسی	(۳) بازه‌ی $(-1, 1)$
(۴) مجموعه‌ی اتم‌های موجود در جو زمین	(۴) مجموعه‌ی اعداد صحیح کوچکتر از $-5$
(۵) مجموعه‌ی اعداد اول بین $100$ تا $10^5$	(۵) مجموعه‌ی خطوطی که از نقطه‌ی $(0, 1)$ می‌گذرند
(۶) مجموعه‌ی مقسوم‌علیه‌های طبیعی عدد $36$	

**توجه ۴۴** در بحث متناهی بودن یک مجموعه، **بزرگی** آن مجموعه اهمیت ندارد، نکته‌ی اساسی آن است که اگر **وقت به اندازه‌ی کافی** داشته باشیم، بتوانیم اعضای مجموعه را بشماریم. به عنوان مثال، مجموعه‌ی موش‌های کوه‌ی زمین، یک مجموعه‌ی متناهی است، با اینکه تعداد آن‌ها را نمی‌دانیم. پس **ندانستن تعداد اعضای** یک مجموعه، دلیلی بر نامتناهی بودن آن مجموعه نیست.

الف- مجموعه‌های  $N, W, Z, Q, R$  و همگی نامتناهی‌اند.

ب- تمامی بازه‌ها، بیانگر یک مجموعه‌ی نامتناهی‌اند.

پ- مجموعه‌ی تهی، مجموعه‌ای متناهی است.

● **مثال:** متناهی یا نامتناهی بودن هر یک از مجموعه‌های زیر را بررسی کنید.

(۱)  $(R - Q) \cap N$       (۲)  $W \cap (Z - N)$       (۳)  $N \cap (Q - Z)$

○ حل: (۱)  $R - Q = Q$  و اشتراک اعداد گویا با اعداد طبیعی، برابر  $N$  است، پس  $(R - Q) \cap N = N$  که مجموعه‌ای نامتناهی است.

(۲)  $Z - N$ ، یعنی از اعداد صحیح، اعداد طبیعی را برداریم، بنابراین  $Z - N = Z^- \cup \{0\}$  یا اعداد صحیح کوچکتر یا مساوی صفر. اشتراک این مجموعه با اعداد حسابی، مجموعه‌ی  $\{0\}$  خواهد بود که مجموعه‌ای متناهی است.

(۳)  $Q - Z$ ، یعنی از اعداد گویا، اعداد صحیح را برداریم، مجموعه‌ی حاصل با مجموعه‌ی اعداد طبیعی اشتراکی ندارد، پس  $N \cap (Q - Z) = \emptyset$  و مجموعه‌ی تهی متناهی است.

● **مثال:** متناهی یا نامتناهی بودن هر یک از مجموعه‌های زیر را بررسی کنید.

(۱)  $A = \{\sqrt{x} \mid x \in W\}$       (۲)  $B = \{2n^2 - 3 \mid n \in N, -1 < \sqrt[3]{n} < 2\}$

○ حل: (۱) برای تشکیل مجموعه‌ی  $A$ ، به جای  $x$  در  $\sqrt{x}$  اعداد حسابی قرار می‌دهیم و داریم:

$A = \{\sqrt{0}, \sqrt{1}, \sqrt{2}, \sqrt{3}, \dots\} \Rightarrow A$  نامتناهی است.

(۲) از نامساوی  $-1 < \sqrt[3]{n} < 2$ ، نتیجه می‌شود  $-1 < n < 8$ ، در اعداد طبیعی این نامساوی  $n$  مقدار می‌پذیرد، بنابراین مجموعه‌ی  $B$  متناهی خواهد بود.

الف- اگر  $A$ ، مجموعه‌ای متناهی باشد، هر زیرمجموعه‌ای از آن هم متناهی است.

ب- اگر  $A$ ، یک زیرمجموعه‌ی نامتناهی داشته باشد، آنگاه  $A$ ، مجموعه‌ای نامتناهی است.

● **مثال:** اگر  $B = \{x \in R \mid x > 2\} \subset A$  باشد، آنگاه  $B$ ، مجموعه‌ای نامتناهی است، زیرا زیرمجموعه‌ی آن مجموعه‌ای نامتناهی است.

● **مثال:** اگر  $A = \{x \in Z \mid 1 < x < 10\}$  باشد، آنگاه  $A$ ، مجموعه‌ای متناهی است، زیرا مجموعه‌ی  $A$ ، زیرمجموعه‌ی یک مجموعه‌ی متناهی است.

اعمال روی مجموعه‌های متناهی و نامتناهی ◀ اگر A و B دو مجموعه باشند، آنگاه جدول زیر وضعیت اعمال بر روی دو مجموعه را

نمایش می‌دهد:

وضعیت	$A \cap B$	$A \cup B$	$A - B$	$B - A$
A متناهی و B متناهی	متناهی	متناهی	متناهی	متناهی
A نامتناهی و B متناهی	متناهی	نامتناهی	نامتناهی	متناهی
A نامتناهی و B نامتناهی	می‌تواند متناهی یا نامتناهی باشد.	نامتناهی	می‌تواند متناهی یا نامتناهی باشد.	می‌تواند متناهی یا نامتناهی باشد.

● **مثال:** مجموعه‌ی اعداد صحیح نامثبت و مجموعه‌ی اعداد حسابی هر دو نامتناهی‌اند و اشتراک آنها مجموعه‌ی  $\{0\}$  است که مجموعه‌ای متناهی است. از طرفی مجموعه‌ی اعداد صحیح  $(Z)$  و مجموعه‌ی اعداد حسابی  $(W)$  هر دو نامتناهی‌اند ولی  $Z - W = Z^-$ ، مجموعه‌ای نامتناهی است.

**تست** اگر  $A \subset B$  و A، مجموعه‌ای نامتناهی باشد، آنگاه مجموعه‌ی  $B - A$  چگونه است؟

(۱) متناهی است. (۲) نامتناهی است. (۳) تهی است. (۴) ممکن است متناهی یا نامتناهی باشد.

**پاسخ** گزینه‌ی «۴» فرض کنید B مجموعه‌ی اعداد طبیعی و  $A = \{2, 3, 4, \dots\}$ ، آنگاه  $B - A = \{1\}$  مجموعه‌ای متناهی است. حال فرض کنید  $B = (-1, 2)$  و  $A = (0, 2)$ ، آنگاه  $A \subset B$  و  $B - A = (-1, 0]$  که مجموعه‌ای نامتناهی است. پس  $B - A$  ممکن است متناهی یا نامتناهی باشد.

## پیمانه‌ی ۲

۲۰ تست



صفحه‌های ۵ تا ۷ ریاضی ۱

تیب ۴

مجموعه‌های متناهی و نامتناهی

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۶ - کار در کلاس - مشابه ۱)

(۲) مجموعه‌ی اعداد اعشاری بین  $0/4$  و  $0/7$

(۴) مجموعه‌ی اعداد صحیح مکعب کامل و کوچکتر از ۱۰۰۰

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۶ - کار در کلاس - مشابه ۱)

(۲) مجموعه‌ی گره‌های کره‌ی زمین

(۴) مجموعه‌ی اعداد طبیعی سه رقمی مضرب ۴

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۶ - کار در کلاس - مشابه ۱)

(۲) مجموعه‌ی اعداد گویای بین دو عدد گویا

(۴) مجموعه‌ی اعداد حقیقی مثبت که با معکوس خود برابرند.

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۷ - مکتب فعالیت)

(الف) هر مجموعه‌ی متناهی ناتهی از اعداد، دارای بزرگترین و کوچکترین عضو است.

(ب) هر مجموعه‌ی نامتناهی از اعداد، دارای بزرگترین و کوچکترین عضو نیست.

(۴) هیچ‌کدام

(۳) هر دو

(۲) فقط ب

(۱) فقط الف

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۷ - مشابه تمرین ۲) (آزمون کانون - ۷ آذر ۹۳)

(۲)  $A_۲ = \{x \mid x \text{ عدد اول بزرگتر از } ۱۰۰۰\}$

(۴)  $A_۴ = \{x \mid x \text{ عدد حقیقی کوچکتر از } ۱۰۰\}$

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۷ - مشابه تمرین ۲) (آزمون کانون - ۵ دی ۹۳)

(۴)  $\{x \in Z \mid -x \in N\}$

(۳)  $\{x \in N \mid x > ۵۳\}$

(۲)  $\{x \in Q \mid \frac{1}{۲} < x < ۱\}$

(۱)  $\{x \in N \mid x^2 < ۱۰۰۰\}$

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۷ - مشابه تمرین ۲) (آزمون کانون - ۲۳ آذر ۹۲)

(۲)  $B = \{2x \mid x \in N, 1 - x < ۳\}$

(۴)  $D = \{1 - x \mid x \in Z, x < ۴\}$

کدام یک از مجموعه‌های زیر، مجموعه‌ای متناهی را نشان می‌دهد؟

(۱)  $A = \{x^2 \mid x \in R, x \leq ۵\}$

(۳)  $C = \{x^3 \mid x \in N, x \leq ۱۰\}$

۲۱. کدام مجموعه‌ی زیر متناهی است؟

(۱) مجموعه‌ی اعداد صحیح نابیشتر از -۱

(۳) مجموعه‌ی اعداد صحیح ۱۷ رقمی

۲۲. کدام مجموعه‌ی زیر متناهی نیست؟

(۱) مجموعه‌ی اعداد اول زوج

(۳) مجموعه‌ی تمام خطوط گذرنده از مبدأ مختصات

۲۳. کدام مجموعه‌ی زیر نامتناهی نیست؟

(۱) مجموعه‌ی خطوط مماس بر یک دایره

(۳) بازه‌ی  $(0, 4)$

۲۴. کدام یک از عبارتهای زیر همواره درست است؟

(۳) الف) هر مجموعه‌ی متناهی ناتهی از اعداد، دارای بزرگترین و کوچکترین عضو است.

(ب) هر مجموعه‌ی نامتناهی از اعداد، دارای بزرگترین و کوچکترین عضو نیست.

۲۵. کدام یک از مجموعه‌های زیر متناهی است؟

(۱)  $A_1 = \{x \mid x \in N, x^2 > ۲۵\}$

(۳)  $A_۳ = \{x \mid x \in N, x > ۹, x < ۱۰۰\}$

۲۶. کدام یک از مجموعه‌های زیر متناهی است؟

(۲)  $\{x \in Q \mid \frac{1}{۲} < x < ۱\}$

(۱)  $\{x \in N \mid x^2 < ۱۰۰۰\}$

۲۷. کدام یک از مجموعه‌های زیر، مجموعه‌ای متناهی را نشان می‌دهد؟

(۱)  $A = \{x^2 \mid x \in R, x \leq ۵\}$

(۳)  $C = \{x^3 \mid x \in N, x \leq ۱۰\}$



(ریاضی ۱ - صفحه ۷ - مکمل تمرین ۲)

۲۸. چند تا از مجموعه‌های زیر متناهی نیست؟

- (الف) مجموعه‌ی اعداد طبیعی که مضرب ۴ باشند ولی مضرب ۲ نباشند.  
 (ب) مجموعه‌ی اعداد صحیح مثبتی که در تقسیم بر ۳ باقی‌مانده‌ی ۱ دارند.  
 (پ) مجموعه‌ی کوچکترین عدد صحیح بزرگتر از -۱  
 (ت) مجموعه‌ی اعداد گویایی که مربعشان با خودشان برابر است.

- (۱) یکی (۲) دو تا (۳) سه تا (۴) چهار تا

(ریاضی ۱ - صفحه ۷ - مکمل تمرین ۲)

۲۹. اگر  $A = \{n \in \mathbb{Z} \mid \frac{4}{n} \in \mathbb{Z}\}$ ،  $B = \{n \in \mathbb{Z} \mid \frac{(-1)^n}{n} \in \mathbb{Z}\}$  و  $C = \{n \in \mathbb{W} \mid \frac{1}{n} < 1\}$ ، آنگاه:

- (۱) A و B متناهی و C نامتناهی است.  
 (۲) A و C نامتناهی و B متناهی است.  
 (۳) B و C متناهی و A نامتناهی است.  
 (۴) B و C نامتناهی و A متناهی است.

تیب ۵ صفحه‌های ۵ تا ۷ ریاضی ۱

۳۰. اگر مجموعه‌های  $A = \{\frac{1}{x} \mid x \in \mathbb{N}\}$  و  $B = \{\frac{x}{8} \mid x \in \mathbb{N}\}$  مفروض باشند، کدام یک از مجموعه‌های زیر متناهی است؟

(ریاضی ۱ - صفحه ۷ - مرتبط با تمرین ۲) (سراسری انسانی - ۹۶)

- (۱)  $A - B$  (۲)  $B - A$  (۳)  $A \cap B$  (۴)  $A \cup B$

(ریاضی ۱ - صفحه ۷ - مرتبط با فعالیت)

۳۱. کدام مجموعه‌ی زیر نامتناهی نیست؟

- (۱)  $W \cap Z$  (۲)  $R - Q'$  (۳)  $Q - N$  (۴)  $N - W$

(ریاضی ۱ - صفحه ۷ - مرتبط با تمرین ۲) (سراسری انسانی خارج از کشور - ۹۶)

۳۲. اگر A مجموعه‌ی اعداد اول و B مجموعه‌ی اعداد طبیعی فرد باشند، کدام یک از مجموعه‌های زیر متناهی است؟

- (۱)  $A \cup B$  (۲)  $A \cap B$  (۳)  $B - A$  (۴)  $A - B$

(ریاضی ۱ - صفحه ۷ - مرتبط با تمرین ۳) (آزمون کانون - ۲۱ آذر ۹۳)

۳۳. اگر A و B دو مجموعه‌ی نامتناهی باشند، کدام یک از گزینه‌های زیر درباره‌ی این دو مجموعه نادرست است؟

- (۱) مجموعه  $A \cap B$  ممکن است نامتناهی باشد.  
 (۲) مجموعه  $A \cup B$  لزوماً نامتناهی است.  
 (۳) مجموعه  $A \cap B$  ممکن است متناهی باشد.  
 (۴) مجموعه  $A - B$  لزوماً نامتناهی است.

(ریاضی ۱ - صفحه ۷ - مرتبط با تمرین ۳) (آزمون کانون - ۱۹ آبان ۹۶)

۳۴. اگر A مجموعه‌ی اعداد اول بزرگتر از  $10^{1396}$  و B مجموعه‌ی اعداد زوج بزرگتر از  $10^{1396}$  باشد، کدام گزینه نادرست است؟

- (۱)  $A \cap B$  متناهی است. (۲)  $A - B$  نامتناهی است. (۳)  $B - A$  نامتناهی است. (۴)  $A \cup B$  متناهی است.

(ریاضی ۱ - صفحه ۷ - مرتبط با تمرین ۳) (سراسری انسانی خارج از کشور - ۹۲)

۳۵. اگر A مجموعه‌ی نامتناهی و B مجموعه‌ی نامتناهی باشد، کدام مجموعه نامتناهی است؟

- (۱)  $A \cap B$  (۲)  $B - A$  (۳)  $A - B$  (۴)  $(A - B) - A$

۳۶. اگر مجموعه‌ی A متناهی و مجموعه‌های B و C نامتناهی باشند، مجموعه‌های  $A \cap (B \cup C)$  و  $B - (A \cap C)$ ، به ترتیب از راست به چپ، چگونه‌اند؟

- (۱) متناهی - متناهی (۲) نامتناهی - نامتناهی (۳) متناهی - نامتناهی (۴) نامتناهی - متناهی

(ریاضی ۱ - صفحه ۷ - مرتبط با تمرین ۶)

۳۷. کدام گزینه در حالت کلی درست نیست؟

- (۱) اگر مجموعه‌ای دارای یک زیرمجموعه‌ی نامتناهی باشد، آنگاه نامتناهی است.  
 (۲) اگر مجموعه‌ای متناهی باشد، هر زیرمجموعه‌ای از آن هم متناهی است.  
 (۳) اشتراک دو مجموعه‌ی نامتناهی، مجموعه‌ای نامتناهی است.  
 (۴) اگر حداقل یکی از دو مجموعه، نامتناهی باشد، اجتماع آنها مجموعه‌ای نامتناهی است.

(ریاضی ۱ - صفحه ۷ - مکمل تمرین ۶)

۳۸. اگر  $C \subseteq A$  و  $B = \{x \in \mathbb{Z} \mid x < -2\}$  و  $B \subseteq \{x \in \mathbb{W} \mid 1 < x < 158\}$ ، آنگاه:

- (۱) A متناهی و B نامتناهی است. (۲) A نامتناهی و B متناهی است. (۳) A و B نامتناهی هستند. (۴) A و B متناهی هستند.

(ریاضی ۱ - صفحه ۷ - مرتبط با تمرین‌های ۳ و ۶) (آزمون کانون - ۲۱ آبان ۹۵)

۳۹. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) اشتراک دو مجموعه‌ی نامتناهی، الزاماً مجموعه‌ای نامتناهی است.  
 (۲) تفاضل دو مجموعه‌ی نامتناهی، الزاماً مجموعه‌ای نامتناهی است.  
 (۳) اگر  $A \subseteq B$  و B مجموعه‌ای نامتناهی، آنگاه مجموعه‌ی A الزاماً نامتناهی است.  
 (۴) اگر  $A \subseteq B$  و  $A \cap B$  مجموعه‌ای نامتناهی، آنگاه مجموعه‌ی B الزاماً نامتناهی است.

(ریاضی ۱ - صفحه ۷ - مکمل تمرین ۶) (آزمون کانون - ۴ آبان ۹۷)

۴۰. اگر  $A \subseteq B$  و B نامتناهی باشد، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) مجموعه‌ی  $B - A$  همواره نامتناهی است.  
 (۲) مجموعه‌ی  $A \cap B$  همواره متناهی است.  
 (۳) مجموعه‌ی  $A \cup B$  همواره نامتناهی است.  
 (۴) مجموعه‌ی  $A - B$  همواره نامتناهی است.

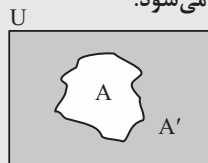




درس نامه

مجموعه‌ی مرجع و متمم یک مجموعه

**تعریف:** به‌طور کلی، در هر بحث، مجموعه‌ای که همه‌ی مجموعه‌های مورد بحث، زیرمجموعه‌ی آن باشند را مجموعه‌ی مرجع یا مجموعه‌ی جهانی می‌نامیم و با  $M$  یا  $U$  نمایش می‌دهیم. به مجموعه‌ی مرجع، مجموعه‌ی اصلی یا عام نیز گفته می‌شود.



هرگاه  $U$  مجموعه‌ی مرجع و  $A \subset U$  باشد، آنگاه مجموعه‌ی  $U - A$  را متمم  $A$  می‌نامیم و آن را با نماد  $A'$  (یا  $A^C$ ) نمایش می‌دهیم. به عبارت دیگر  $A'$  شامل همه‌ی عضوهای  $U$  است که در  $A$  نیستند و می‌نویسیم:  $A' = \{x \mid x \notin A\}$

مجموعه‌ی  $-A$  مجموعه‌ی مرجع  $U =$  متمم مجموعه‌ی  $A$

به بیان ساده‌تر برای یافتن متمم یک مجموعه، ابتدا به مجموعه‌ی مرجع  $U$  توجه می‌کنیم یا آن را می‌سازیم، اگر عضوی در  $U$  نباشد، مورد بحث قرار نمی‌گیرد، سپس به مجموعه‌ی  $A$  توجه می‌کنیم یا آن را می‌سازیم. برای یافتن  $A'$ ، در مجموعه‌ی  $U$  اعضای  $A$  را حذف می‌کنیم. به عبارت دیگر هر عضوی که متعلق به  $A$  است، الزاماً در  $A'$  نیست و به عکس هر عضوی که متعلق به  $A'$  است در  $A$  نیست.

● **مثال:** اگر  $U = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$  مجموعه‌ی مرجع،  $A = \{0, 2, 3\}$  و  $B = \{4, 5, 6, 7\}$  باشد، آنگاه  $A'$  و  $B'$  را بیابید.

○ **حل:**  $A' = U - A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\} - \{0, 2, 3\} = \{1, 4, 5, 6, 7, 8\}$

$B' = U - B = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\} - \{4, 5, 6, 7\} = \{0, 1, 2, 3, 8\}$

● **مثال:** اگر  $W$  را به‌عنوان مجموعه‌ی مرجع در نظر بگیریم، آنگاه متمم مجموعه‌ی اعداد طبیعی را بیابید.

○ **حل:** باید  $N'$  را بیابیم. در مجموعه‌ی اعداد حسابی باید اعدادی که طبیعی هستند را حذف کنیم که مجموعه‌ی  $N' = W - N = \{0\}$  است.

● **مثال:** اگر  $N$  را مجموعه‌ی مرجع در نظر بگیریم، متمم مجموعه‌ی اعداد طبیعی زوج را بیابید.

○ **حل:** متمم مجموعه‌ی اعداد طبیعی زوج، مجموعه‌ی اعداد طبیعی فرد است.

✚ **یافتن مجموعه‌ی متمم در بازه‌ها** ◀ در اینجا مجموعه‌ی مرجع  $R$  است. برای یافتن متمم به‌طور معمول، از نمایش هندسی استفاده می‌کنیم. بازه‌ی  $A$  را رسم کرده و قسمت‌هایی از محور که جزء  $A$  نیستند،  $A'$  را نمایش می‌دهند. به متمم بازه‌های زیر توجه کنید:

(۱)  $A = [a, b] \Leftrightarrow A' = (-\infty, a) \cup (b, +\infty)$       (۲)  $A = ]a, b[ \Leftrightarrow A' = (-\infty, a] \cup [b, +\infty)$

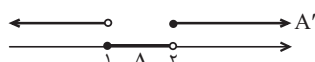
(۳)  $A = (a, b] \Leftrightarrow A' = (-\infty, a] \cup (b, +\infty)$       (۴)  $A = [a, b) \Leftrightarrow A' = (-\infty, a) \cup [b, +\infty)$

در حالت کلی، برای اعداد  $a$  و  $b$  در بازه، از هر سمتی که بسته باشند، متمم آن‌ها باز و به عکس از هر سمتی که باز باشند، متمم آن‌ها بسته می‌شود.

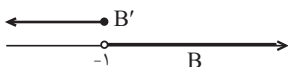
● **مثال:** اگر  $R$  مجموعه‌ی مرجع،  $A = ]1, 2[$  و  $B = (-1, +\infty)$  باشند، آنگاه مجموعه‌های  $A'$  و  $B'$  را به صورت بازه نمایش دهید.

○ **حل:**

$A' = R - A = R - ]1, 2[ = (-\infty, 1] \cup [2, +\infty)$

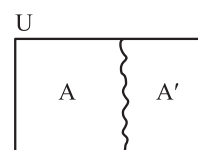


$B' = R - B = R - (-1, +\infty) = (-\infty, -1]$



✚ **خواص متقابل  $A$  و  $A'$**  ◀ به کمک نمودار ون و تعریف متمم می‌توان خواصی را در متمم یافت. به حالت‌های زیر توجه کنید:

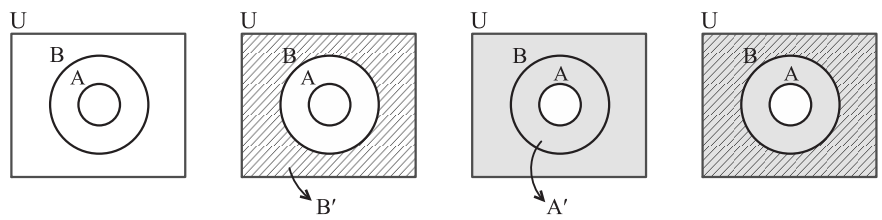
بیان ریاضی	توضیح
$U' = \emptyset$ و $\emptyset' = U$	متمم مجموعه‌ی مرجع، مجموعه‌ی تهی و متمم تهی، مجموعه‌ی مرجع است.
$(A')' = A$	متمم متمم هر مجموعه با خود آن مجموعه برابر است.
(۱) $A \cap A' = \emptyset$	اشتراک هر مجموعه با متمم آن، تهی است و اجتماع هر مجموعه با متمم آن، مجموعه‌ی مرجع است.
(۲) $A \cup A' = U$	
(۱) $A - A' = A$	تفاضل هر مجموعه از متمم آن، برابر متمم مجموعه است.
(۲) $A' - A = A'$	





متتم و زیرمجموعه ◀ فرض کنید مجموعه‌های  $A$  و  $B$  در مجموعه‌ی مرجع  $U$  داده شده‌اند. اگر  $A \subset B$  باشد، آنگاه  $B' \subset A'$ .

در شکل زیر، قسمت سایه زده شده مجموعه‌ی  $A'$  و قسمت هاشورخورده مجموعه‌ی  $B'$  را نمایش می‌دهد. بنابراین دیده می‌شود که  $B' \subset A'$ .



نکته

به خواص زیر در جبر مجموعه‌ها توجه کنید: (با نمودار ون درستی را بررسی کنید).

$$(1) A \subset B \Rightarrow \begin{cases} A \cap B = A \\ A \cup B = B \end{cases} \quad (2) A \cap B = \emptyset \Rightarrow \begin{cases} A \subset B' \\ B \subset A' \end{cases}$$

متتم مجموعه‌های متناهی و نامتناهی ◀ فرض کنید  $U$  مجموعه‌ی مرجع باشد، در جدول زیر متناهی یا نامتناهی بودن متتم زیرمجموعه‌های آن بررسی شده است:

وضعیت $U$	وضعیت $A$	وضعیت $A'$	مثال
$U$ متناهی باشد	حتماً متناهی است	حتماً متناهی است	$U = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ , $A = \{2, 3\}$ $\Rightarrow A' = \{4, 5, 6, 7, 8\}$
$U$ نامتناهی باشد	اگر متناهی باشد	حتماً نامتناهی است	اگر مجموعه‌ی مرجع، اعداد طبیعی و $A = \{1, 2\}$ باشد، آنگاه: $A' = \{3, 4, 5, \dots\}$
	اگر نامتناهی باشد	ممکن است متناهی یا نامتناهی باشد	اگر مجموعه‌ی مرجع، اعداد صحیح باشد، مجموعه‌ی اعداد صحیح مثبت زیرمجموعه‌ی آن و نامتناهی است، متتم آن، مجموعه‌ی اعداد صحیح کوچکتر یا مساوی صفر و نامتناهی است.

متتم و اعمال بر روی مجموعه‌ها ◀ اگر  $A$  و  $B$  دو زیرمجموعه از مجموعه‌ی مرجع  $U$  باشند، آنگاه با استفاده از نمودار ون و هاشور زدن مجموعه‌های مورد نظر، می‌توان درستی قوانین زیر را بررسی کرد:

$$(1) (A \cap B)' = A' \cup B' \quad (2) (A \cup B)' = A' \cap B' \quad (3) A - B = A \cap B'$$

در (1) و (2) دقت کنید، وقتی متتم بر اجتماع یا اشتراک دو مجموعه اثر کند، هر کدام از دو مجموعه را متتم کرده و علامت اجتماع به اشتراک بر عکس تبدیل می‌شود.

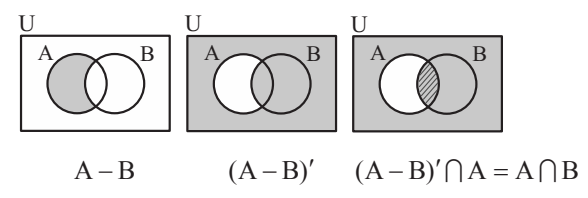
مثال: اگر  $U$ ، مجموعه‌ی اعداد صحیح و  $A' = \{5, 6, 7, 8\}$  و  $B' = \{7, 8, 9, 10\}$ ، آنگاه مجموعه‌های  $(A \cup B)'$  و  $A - B$  را بیابید.

حل:  $(A \cup B)' = A' \cap B' = \{5, 6, 7, 8\} \cap \{7, 8, 9, 10\} = \{7, 8\}$

$A - B = A \cap B' = \{\dots, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, \dots\} \cap \{7, 8, 9, 10\} = \{9, 10\}$

توجه ◀◀ در محاسبات مربوط به متتم و جبر مجموعه‌ها، استفاده از نمودار ون کمک زیادی می‌کند. در این حالت یک شکل در حالت کلی (دو مجموعه اشتراک داشته باشند) در نظر گرفته و در هر مرحله از هاشور زدن ناحیه استفاده می‌کنیم.

مثال: درستی رابطه‌ی  $(A - B)' \cap A = A \cap B$  را بررسی کنید.



حل: به شکل روبه‌رو توجه کنید:

نکته

به خواص زیر در جبر مجموعه‌ها توجه کنید: (با نمودار ون درستی را بررسی کنید).

$$(1) A - (A \cap B) = A - B \quad (2) A - B = B' - A'$$



### پیمانه‌ی ۳

۲۰  
تست

تمام یک مجموعه

تیب ۶

صفحه‌های ۸ تا ۱۰ و تمرین‌های صفحه‌ی ۱۲ ریاضی ۱

۴۱. اگر  $Z$  را به عنوان مجموعه‌ی مرجع در نظر بگیریم، آنگاه  $N'$  کدام مجموعه‌ی زیر است؟  
 (۱) مجموعه‌ی اعداد حسابی  
 (۲) مجموعه‌ی اعداد صحیح نامنفی  
 (۳) مجموعه‌ی اعداد صحیح نامثبت  
 (۴) مجموعه‌ی اعداد صحیح مثبت

۴۲. اگر  $Z$  مجموعه‌ی مرجع باشد، آنگاه مجموعه‌ی  $W'$  کدام است؟  
 (۱)  $N$   
 (۲)  $\{-k \mid k \in N\}$   
 (۳)  $Z - N$   
 (۴)  $R - W$

۴۳. اگر  $R$  مجموعه‌ی مرجع باشد، کدام گزینه نادرست است؟  
 (۱)  $-2/1 \in N'$   
 (۲)  $2\sqrt{5} \in (R - Q')$   
 (۳)  $-\frac{0/1}{3} \in Q$   
 (۴)  $\sqrt{2} \in Z'$

۴۴. اگر  $N$  مجموعه‌ی مرجع باشد، متمم مجموعه‌ی  $A = \{x \in N : x^2 < 100\}$  کدام است؟  
 (۱)  $\{100, +\infty\}$   
 (۲)  $\{11, 12, 13, 14, \dots\}$   
 (۳)  $\{x \in N \mid x > 11\}$   
 (۴)  $\{x \in N \mid x > 9\}$

۴۵. اگر  $U = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ ،  $A = \{4, 5, 6\}$  و  $B' = \{1, 2, 3, 4\}$ ، آنگاه مجموعه‌ی  $A - B$  چند عضو دارد؟  
 (۱) ۱ عضو  
 (۲) ۲ عضو  
 (۳) ۳ عضو  
 (۴) ۴ عضو

۴۶. اگر  $A = \{a \mid a \in N\}$  و  $B = \{1 - b \mid b \in W\}$  باشد و مجموعه‌ی  $Z$  را مجموعه‌ی مرجع فرض کنیم، مجموعه‌ی  $A' \cap B'$  کدام است؟  
 (۱)  $W$   
 (۲)  $Z - N$   
 (۳)  $\{0\}$   
 (۴)  $\emptyset$

۴۷. اگر  $A$  و  $B$  زیرمجموعه‌های مجموعه‌ی مرجع  $U$  باشند بطوریکه  $U = \{2, 4, 6, \dots, 98, 100\}$ ،  $A$  مجموعه‌ی اعداد بخش پذیر بر ۶ و  $B$  مجموعه‌ی اعداد مربع کامل، آنگاه  $A - B'$  چند عضو دارد؟  
 (۱) ۱۲  
 (۲) ۵  
 (۳) ۳  
 (۴) ۱

۴۸. اگر  $U = \{1, 2, 3, \dots, 20\}$  را به عنوان مجموعه‌ی مرجع در نظر بگیریم و  $A \subset U$ ، آنگاه  $A$  را کدام مجموعه‌ی زیر در نظر بگیریم تا تعداد عضوهای مجموعه‌ی  $A'$  بیشتر باشد؟  
 (۱) اعداد فرد  
 (۲) مقسوم‌علیه‌های عدد ۳  
 (۳) اعداد اول  
 (۴) اعداد مربع کامل

۴۹. اگر  $A = \{x \in R \mid -1 < 2 - x \leq 5\}$  و  $B = \{x \in Z \mid \frac{2x+3}{x} \in W\}$ ، آنگاه مجموعه‌ی  $A \cap B'$  شامل چند عدد طبیعی است؟  
 (۱) سه  
 (۲) دو  
 (۳) یک  
 (۴) هیچ

۵۰. مجموعه‌ی  $U$ ، مجموعه‌ی مرجع و  $A \subset U$ ، کدام مجموعه همواره با  $A$  برابر است؟  
 (۱)  $A' \cup \emptyset'$   
 (۲)  $(A \cup U) \cup U$   
 (۳)  $(A \cap \emptyset) \cup A'$   
 (۴)  $(A' \cap \emptyset) \cup A$

۵۱. اگر  $A$  مجموعه‌ای نامتناهی و  $B$  مجموعه‌ای متناهی از مجموعه‌ی مرجع  $U$  باشند، آنگاه کدام گزینه الزاماً نامتناهی است؟  
 (۱)  $B - A$   
 (۲)  $A'$   
 (۳)  $B'$   
 (۴)  $A \cap B$

۵۲. اگر  $A \subseteq B$  و  $A$  مجموعه‌ای نامتناهی باشد، آنگاه کدام مجموعه حتماً نامتناهی است؟  
 (۱)  $B'$   
 (۲)  $A \cap B$   
 (۳)  $B - A$   
 (۴)  $A' \cap B'$



۵۳. اگر  $A \subseteq B'$  باشد، آن‌گاه چند مورد از گزاره‌های زیر همواره درست است؟ (U مجموعه‌ی مرجع است.)

- الف)  $B \subseteq A'$  (۱)
- ب)  $A \cup B = U$  (۲)
- پ)  $B - A = B$  (۳)
- ت)  $A \cap B = \emptyset$  (۴)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۰ - کار در کلاس - مکمل ۷) (آزمون کانون - ۴ آبان ۹۶)

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۵۴. متمم مجموعه‌ی  $A \cup (B - A)$  کدام است؟

- الف)  $A' \cup B'$  (۱)
- ب)  $A' - B$  (۲)
- ج)  $B' - A'$  (۳)
- د)  $A' - B'$  (۴)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۹ - کار در کلاس - مرتبط با ۶) (آزمون کانون - ۲۱ مهر ۹۶)

۵۵. اگر R مجموعه‌ی مرجع باشد، آن‌گاه کدام یک از روابط زیر صحیح نمی‌باشد؟

- الف)  $Q' \cup N \subseteq W'$  (۳)
- ب)  $W' - Z' = \{-K \mid K \in N\}$  (۱)
- ج)  $N' - W' = \{0\}$  (۲)
- د)  $Q - W \subseteq N'$  (۴)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۹ - کار در کلاس - مرتبط با ۶) (آزمون کانون - ۲۰ مهر ۹۷)

۵۶. اگر  $A \cup B = U$  باشد، کدام گزاره همواره صحیح است؟

- الف)  $A \cap B' = \emptyset$  (۱)
- ب)  $A - B = B - A$  (۲)
- ج)  $A' = B - A$  (۳)
- د)  $A' \cup B' = U$  (۴)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۹ - کار در کلاس - مرتبط با ۶) (آزمون کانون - ۵ آبان ۹۶)

۵۷. اگر  $A = \{x \in \mathbb{R} \mid x > 1\}$  و  $B = \{x \in \mathbb{R} \mid x < -1\}$  باشند، اشتراک مجموعه‌ی  $C = \{x \in \mathbb{R} \mid x \leq -1 \text{ یا } x \geq 1\}$  و  $A' \cap B'$  چند عضو صحیح دارد؟

- الف) صفر (۱)
- ب) ۱ (۲)
- ج) ۲ (۳)
- د) بی‌شمار (۴)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۹ - کار در کلاس - مکمل ۶) (آزمون کانون - ۴ آبان ۹۶)

۵۸. اگر مجموعه‌ی مرجع، مجموعه‌ی اعداد طبیعی، A مجموعه‌ی شماره‌ده‌های اول عدد ۳۰ و  $B = \{2k - 1 \mid k \in A\}$  باشد، آنگاه تعداد اعضای

مجموعه‌ی  $A - (A \cap B')$  کدام است؟

- الف) ۱ (۱)
- ب) ۲ (۲)
- ج) ۴ (۳)
- د) ۳ (۴)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۹ - کار در کلاس - مرتبط با ۶) (آزمون کانون - ۱۷ شهریور ۹۶)

۵۹. اگر  $M = \{1, 2, 3, \dots, 10\}$  مجموعه‌ی مرجع،  $A = \{1, 3, 5\}$  و  $B = \{2, 3, 4, 5\}$  باشد، کدام عدد متعلق به مجموعه‌ی

$(A - B)' \cap (A \cup B)'$  نیست؟

- الف) ۵ (۱)
- ب) ۶ (۲)
- ج) ۷ (۳)
- د) ۸ (۴)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۹ - کار در کلاس - مرتبط با ۶)

۶۰. اگر  $A \cap B = \{a, b, c, d\}$  و  $A \cap C = \{b, c, e, f\}$ ، آنگاه  $A - (B - C)'$  کدام است؟

- الف)  $\{a, c, e, f\}$  (۱)
- ب)  $\{a, d\}$  (۲)
- ج)  $\{e, f\}$  (۳)
- د)  $\{b, d\}$  (۴)

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۹ - کار در کلاس - مرتبط با ۶)

دو مجموعه‌ی جدا از هم: اگر اشتراک دو مجموعه تهی باشد، آنگاه دو مجموعه را جدا از هم یا مجزا می‌نامند.

بنابراین اگر  $A$  و  $B$  دو مجموعه‌ی جدا از هم باشند، آنگاه  $A \cap B = \emptyset$ .



دو مجموعه‌ی  $A = \{7, 8\}$  و  $B = \{3, 4\}$  جدا از هم هستند، زیرا عضو مشترکی ندارند. مجموعه‌ی اعداد گویا و مجموعه‌ی اعداد گنگ جدا از هم هستند.

**نکته** الف- هر مجموعه با متمم خود، جدا از هم‌اند، یعنی  $A$  و  $A'$  جدا از هم‌اند.

ب- اگر  $A$  و  $B$  دو مجموعه‌ی جدا از هم باشند، آنگاه با استفاده از نمودار ون می‌توان درستی روابط زیر را نشان داد:

(۱)  $A - B = A$       (۲)  $B - A = B$       (۳)  $A \subset B'$       (۴)  $B \subset A'$

پ- دو مجموعه‌ی  $A - B$  و  $B - A$  همواره جدا از هم‌اند، در نتیجه:  $(A - B) \cap (B - A) = \emptyset$ .

تعداد عضوهای اجتماع دو مجموعه  $\leftarrow$  فرض کنید  $A$  و  $B$  دو زیرمجموعه‌ی دلخواه متناهی از مجموعه‌ی مرجع متناهی  $U$  هستند. اگر  $n(A)$  و  $n(B)$  به ترتیب تعداد اعضای مجموعه‌های  $A$  و  $B$  باشند، آنگاه تعداد اعضای اجتماع دو مجموعه را با  $n(A \cup B)$  نمایش می‌دهیم و خواهیم داشت:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

در این فرمول،  $n(A \cap B)$  تعداد اعضای اشتراک دو مجموعه است.

● **مثال:** اگر  $n(A) = 10$ ،  $n(B) = 7$  و  $n(A \cup B) = 13$  باشند،  $n(A \cap B)$  را بیابید.

○ **حل:**  $n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B) \Rightarrow 13 = 10 + 7 - n(A \cap B) \Rightarrow n(A \cap B) = 4$

● **مثال:** در یک کلاس ۳۰ نفری، ۱۵ نفر فوتبال و ۱۰ نفر والیبال بازی می‌کنند و ۵ نفر، هم فوتبال و هم والیبال بازی می‌کنند. چند نفر در این کلاس، فوتبال یا والیبال بازی می‌کنند؟

○ **حل:** اگر مجموعه‌ی  $A$  را دانش‌آموزان فوتبالیست و مجموعه‌ی  $B$  را دانش‌آموزان والیبالیست در نظر بگیریم، آنگاه:

نفر  $n(A \cup B) = 15 + 10 - 5 = 20$  و  $n(A \cap B) = 5$  و  $n(B) = 10$  و  $n(A) = 15$

● **مثال:** برای دو مجموعه‌ی جدا از هم  $A$  و  $B$ ، داریم:  $n(A \cup B) = n(A) + n(B)$ ، زیرا  $n(A \cap B) = 0$ .

برای تفاضل دو مجموعه و متمم مجموعه داریم:

$$n(A - B) = n(A) - n(A \cap B)$$

$$n(A') = n(U) - n(A)$$

● **مثال:** اگر  $A = \{6, 7\}$  و  $B = \{2, 3, 4\}$  باشد، آنگاه  $A \cup B$  و تعداد اعضای آن را بیابید.

○ **حل:**  $A$  و  $B$  جدا از هم‌اند، پس:  $A \cup B = \{6, 7\} \cup \{2, 3, 4\} = \{2, 3, 4, 6, 7\}$

پس  $n(A \cup B) = 5$ . توجه کنید که  $n(A) = 2$  و  $n(B) = 3$ .

**تعیین تعداد عضوهای یک مجموعه با استفاده از نمودار ون:** در مسائل این بخش، با استفاده از نمودار ون و کامل کردن آن، می‌توان مجهول خواسته شده را یافت. تعداد اعضای مجموعه‌های این نمودار با چهار عدد ثابت  $a$ ،  $b$ ،  $c$  و  $d$  کامل می‌شود که در آن:

$n(A \cap B) =$  تعداد همه‌ی عضوهایی که در هر دو مجموعه‌ی  $A$  و  $B$  هستند.  $c =$

$n(A) =$  تعداد عضوهای مجموعه‌ی  $A$   $a + c =$

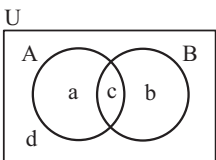
$n(B) =$  تعداد عضوهای مجموعه‌ی  $B$   $b + c =$

$n(A \cup B) =$  تعداد همه‌ی عضوهایی که در مجموعه‌ی  $A$  یا  $B$  هستند.  $a + c + b =$

$n(A - B) =$  تعداد عضوهایی که فقط در مجموعه‌ی  $A$  هستند.  $a =$

$n(B - A) =$  تعداد عضوهایی که فقط در مجموعه‌ی  $B$  هستند.  $b =$

$n(A' \cap B') =$  تعداد همه‌ی عضوهایی که در هیچ‌یک از مجموعه‌های  $A$  یا  $B$  نیستند.  $d =$

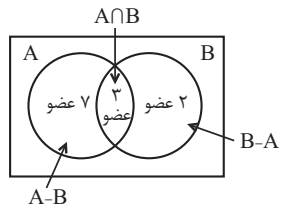




برای رسم نمودار  $\cup$  از  $c$  (اشتراک دو مجموعه) شروع می‌کنیم. (اگر  $c$  معلوم باشد، آن را قرار می‌دهیم و اگر مجهول باشد، برحسب مجهول  $c$  قرار می‌دهیم). سپس مقادیر  $a$  و  $b$  و در انتها  $d$  را یافته و نمودار را کامل کرده و مجهول خواسته شده را می‌یابیم.

**تست** مجموعه‌ای  $A$ ،  $10$  عضوی و مجموعه‌ی  $B$ ،  $5$  عضوی است. اگر مجموعه‌ی  $A - B$ ،  $7$  عضوی باشد، مجموعه‌ی  $A \cup B$  چند عضو دارد؟

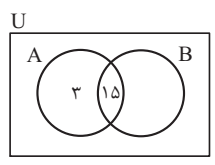
۷ (۱)      ۱۲ (۲)      ۱۳ (۳)      ۱۵ (۴)



**پاسخ** گزینه‌ی «۲» از نمودار ون استفاده می‌کنیم و اطلاعات را قرار می‌دهیم. از  $10$  عضو  $A$  طبق  $A - B$ ،  $7$  عضو در  $B$  نیست، پس  $3$  عضو در اشتراک است، مجموعه‌ی  $B$ ،  $5$  عضوی است، پس  $2$  عضو  $B - A$  است. با توجه به نمودار، تعداد اعضای مجموعه‌ی  $A \cup B$  برابر است با:  $n(A \cup B) = 7 + 3 + 2 = 12$ .

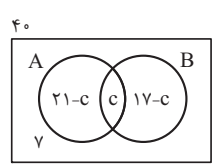
**تست** اگر  $n(A) = 18$  و  $n(A \cap B) = 15$  باشد، مقدار  $n(A \cap B')$  کدام است؟

۳ (۱)      ۵ (۲)      ۷ (۳)      ۹ (۴)



**پاسخ** گزینه‌ی «۱» نمودار ون را رسم می‌کنیم. چون اشتراک  $A$  و  $B$ ،  $15$  عضو دارد، پس  $3$  عضو فقط در  $A$  هستند. از آنجا که  $A \cap B' = A - B$ ، با توجه به نمودار  $n(A \cap B') = 3$  است.

**مثال:** در یک کلاس  $40$  نفری،  $17$  نفر عضو گروه سرود،  $21$  نفر عضو گروه تئاتر و  $7$  نفر عضو هیچ گروهی نیستند. چند نفر از دانش‌آموزان این کلاس، عضو هر دو گروه هستند؟ چند نفر فقط عضو گروه سرود هستند؟



**حل:** نمودار ون را رسم می‌کنیم (شکل روبه‌رو، گروه تئاتر:  $A$  و گروه سرود:  $B$ ). تعداد دانش‌آموزانی که عضو هر دو گروه هستند را  $c$  در نظر می‌گیریم که مجهول است، پس مسأله را با  $c$  ادامه می‌دهیم.

$$40 = (21 - c) + c + (17 - c) + 7 \Rightarrow 40 = 45 - c \Rightarrow c = 5$$

پس  $5$  نفر عضو هر دو گروه هستند. تعداد نفراتی که فقط عضو گروه سرود هستند  $17 - 5 = 12$  نفرند.

در حل مسائل مربوط به معادله‌های مجموعه‌ای، به تبدیل کلمات کلیدی زیر توجه کنید:

- الف) « $A$  و  $B$ » معادل  $A \cap B$  است.
- ب) « $A$  یا  $B$ » معادل  $A \cup B$  است.
- ت) «فقط  $A$ » معادل  $A - B$  است.
- ث) «فقط  $A$  یا فقط  $B$ » معادل  $(A - B) \cup (B - A)$  است.
- ج) «به جز  $A$ » معادل  $A'$  است.

**مثال:** یک روستا  $400$  کشاورز دارد که  $300$  نفر از آنها گندم یا جو می‌کارند. در صورتی که  $210$  نفر گندم و  $140$  نفر جو بکارند، آنگاه:

- الف) چند نفر هم گندم می‌کارند و هم جو؟
  - ب) چند نفر فقط گندم می‌کارند؟
  - پ) چند نفر جو نمی‌کارند؟
- راه حل اول:** استفاده‌ی مستقیم از فرمول:

الف) در این سؤال  $n(U) = 400$  (مجموعه‌ی کشاورزان روستاست) و  $A$  مجموعه‌ی کشاورزانی که گندم می‌کارند، پس  $n(A) = 210$  و  $B$  مجموعه‌ی کشاورزانی که جو می‌کارند پس  $n(B) = 140$ ، لذا طبق فرمول اجتماع داریم:

$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B) \Rightarrow 300 = 210 + 140 - n(A \cap B) \Rightarrow n(A \cap B) = 50$$

ب) تعداد کشاورزانی که فقط گندم می‌کارند، برابر است با:

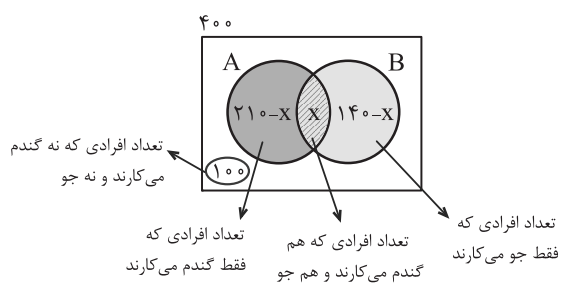
تعداد کشاورزانی که هم گندم می‌کارند و هم جو - تعداد کشاورزانی که گندم می‌کارند = تعداد کشاورزانی که فقط گندم می‌کارند

$$n(A - B) = n(A) - n(A \cap B) = 210 - 50 = 160$$

ب) تعداد کشاورزانی که جو نمی‌کارند، برابر است با:

$$n(B') = n(U) - n(B) = 400 - 140 = 260$$

○ **راه حل دوم:** استفاده از نمودار ون: چون  $n(A \cap B)$  مجهول است، با فرض  $n(A \cap B) = x$ ، نمودار ون را کامل می‌کنیم.



$$n(A \cup B) = 300$$

$$\Rightarrow 300 = (210 - x) + x + (140 - x) \Rightarrow x = 50$$

ب) باید  $x = 210 - 50 = 160$  را بیابیم، پس:

$$x = 50 \rightarrow 210 - 50 = 160 = \text{تعداد افرادی که فقط گندم می‌کارند.}$$

$$400 - 140 = 260 = \text{تعداد افرادی که جو نمی‌کارند برابر است با:}$$



## پیمانه‌ی ۴

۲۰  
تست

تیب ۷

دو مجموعه‌ی جدا از هم (مجزا)

صفحه‌ی ۱۰ ریاضی ۱

۶۱. اگر  $E - F = E$  باشد، چه رابطه‌ای بین دو مجموعه‌ی ناتهی  $E$  و  $F$ ، همواره برقرار است؟

۱

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۰ - فعالیت - مرتبط با نتیجه‌ی ۱) (آزمون کانون - ۲۲ آذر ۹۲)

(۱)  $E \subset F$  (۲)  $F \subset E$  (۳)  $E = F$  (۴)  $E$  و  $F$  جدا از هم هستند.

۶۲. اگر  $A$  و  $B$  دو مجموعه‌ی جدا از هم در مجموعه‌ی مرجع  $U$  باشند، مجموعه‌ی  $((A - B) \cup (B - A))'$  برابر کدام مجموعه است؟

۲

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۰ - فعالیت - مرتبط با ۱) (آزمون کانون - ۷ آبان ۹۵)

(۱)  $A \cup B$  (۲)  $A' \cup B'$  (۳)  $A' \cap B'$  (۴)  $A' \cap B'$

۶۳. اگر  $A$  و  $B$  دو مجموعه‌ی جدا از هم باشند، آنگاه کدام گزینه همواره صحیح است؟ ( $U$  مجموعه‌ی مرجع است.)

۳

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۰ - فعالیت - مرتبط با ۱) (آزمون کانون - ۵ آبان ۹۶)

(۱)  $(A \cap B)' = U$  (۲)  $A \cup B = U$  (۳)  $A - B = \emptyset$  (۴)  $(A \cup B)' = \emptyset$

صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳ ریاضی ۱

تیب ۸

تعداد عضوهای اجتماع دو مجموعه

۶۴. اگر  $A$  و  $B$  دو مجموعه‌ی جدا از هم و  $U$  مجموعه‌ی مرجع باشد، در صورتی که  $n(A) = ۴$  و  $n(B) = ۹$ ، آنگاه  $n(A \cup B)$  کدام است؟

۴

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۰ - فعالیت - مرتبط با ۲)

(۱) ۱۳ (۲) ۵ (۳) ۳۶ (۴) ۹

۶۵. اگر  $A$  و  $B$  دو زیرمجموعه از مجموعه‌ی مرجع  $U$ ،  $n(A) = ۱۴$  و  $n(A \cup B) = ۲۵$  باشند، تعداد اعضای مجموعه‌ی  $A \cap B$  حداکثر چقدر است؟

۵

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۳ - مرتبط با تمرین ۳)

(۱) ۱۱ (۲) ۱۲ (۳) ۱۳ (۴) ۱۴

۶۶. اگر  $A$  و  $B$  دو زیرمجموعه از مجموعه‌ی مرجع  $U$ ،  $n(A) = ۱۴$ ،  $n(A') = ۱۰$  و  $n(B') = ۸$  باشند، آنگاه  $n(B)$  کدام است؟

۶

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۳ - مرتبط با تمرین ۴)

(۱) ۱۶ (۲) ۸ (۳) ۹ (۴) ۷

۶۷. اگر  $n(U) = ۵۰$ ،  $n(B) = ۳۵$ ،  $n(A' \cup B') = ۳۰$  و  $n(A') = ۲۰$  باشند، مقدار  $n(A \cup B)$  کدام است؟

۷

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۳ - مرتبط با تمرین ۴) (آزمون کانون - ۲۰ مهر ۹۷)

(۱) ۳۵ (۲) ۴۰ (۳) ۴۵ (۴) ۲۰

۶۸. فرض کنید  $A$  و  $B$  زیرمجموعه‌هایی از مجموعه‌ی مرجع  $U$  باشند، به طوری که  $n(U) = ۱۰۰$ ،  $n(A) = ۳۰$ ،  $n(A \cap B) = ۱۰$  و  $n(A \cup B) = ۵۰$ ، حاصل  $n(A' \cup B') - n(A' \cap B')$  کدام است؟

۸

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۳ - مرتبط با تمرین ۴) (آزمون کانون - ۴ آبان ۹۷)

(۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۴۰ (۴) ۵۰

۶۹. اگر مجموعه‌ی  $A$ ،  $۲m$  عضو و مجموعه‌ی  $B$ ،  $n$  عضو و مجموعه‌ی  $A \cap B$ ،  $\frac{m+n}{۲}$  عضو داشته باشد، مجموعه‌ی  $(A - B) \cup (B - A)$  چند عضو خواهد داشت؟

۹

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۳ - مرتبط با تمرین ۴) (آزمون کانون - ۸ بهمن ۹۵)

(۱)  $m$  (۲)  $n$  (۳)  $m + n$  (۴)  $m + ۲n$

۷۰. اگر مجموعه‌ی  $A$  دارای ۴ عضو و مجموعه‌ی  $B$  دارای ۱۰ عضو باشد، به طوری که  $B' \subset A'$ ، آنگاه  $(A - B) \cup (B - A)$  چند عضو دارد؟

۱۰

(ریاضی ۱ - صفحه‌های ۱۰ و ۱۳ - ترکیبی) (آزمون کانون - ۴ آبان ۹۷)

(۱) صفر (۲) ۱۴ (۳) ۶ (۴) ۱۰

۷۱. اجتماع دو مجموعه‌ی  $A$  و  $B$  دارای ۴۰ عضو است. مجموعه‌های  $(A - B)$  و  $(B - A)$  به ترتیب ۱۲ و ۱۸ عضو دارند. اگر از هر یک از مجموعه‌های  $A$  و  $B$ ، ۹ عضو برداشته شود، از مجموعه‌ی اشتراک آنها ۴ عضو کم می‌شود. تعداد عضوهای اجتماع دو مجموعه‌ی جدید کدام است؟

۱۱

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۳ - مرتبط با تمرین ۴) (سراسری انسانی - ۹۴)

(۱) ۲۲ (۲) ۲۳ (۳) ۲۴ (۴) ۲۶



- ۷۲.** مجموعه A دارای ۳۶ عضو و مجموعه B دارای ۲۸ عضو است. اشتراک آنها ۱۵ عضو دارد. اگر ۱۶ عضو از مجموعه A حذف شود، از اشتراک آنها ۹ عضو حذف می‌شود، تعداد عضوهای اجتماع مجموعه جدید با مجموعه B، کدام است؟ (۱۲)
- (ریاضی ۱ - صفحه ۱۳ - مرتبط با تمرین ۴) (سراسری انسانی خارج از کشور - ۹۴)
- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ۴۰ (۱) | ۴۱ (۲) | ۴۲ (۳) | ۴۵ (۴) |
|--------|--------|--------|--------|
- ۷۳.** در یک کلاس درس، ۱۹ نفر به تاریخ و ۱۴ نفر به جغرافی علاقه‌مندند و ۶ نفر به هر دو درس و ۵ نفر به هیچ‌کدام از این دو درس علاقه‌ای ندارند، این کلاس چند دانش‌آموز دارد؟ (۱۳)
- (ریاضی ۱ - صفحه ۱۳ - مرتبط با تمرین ۵)
- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ۳۰ (۱) | ۳۲ (۲) | ۲۷ (۳) | ۳۸ (۴) |
|--------|--------|--------|--------|
- ۷۴.** از بین دانش‌آموزان یک کلاس، ۲۹ نفر حداقل عضو یکی از گروه‌های A یا B و سه نفر عضو هر دو گروه هستند. اگر تعداد اعضای گروه A، ۴ نفر بیشتر از گروه B باشد، چند نفر فقط عضو گروه B هستند؟ (۱۴)
- (ریاضی ۱ - صفحه ۱۳ - مرتبط با تمرین ۵) (آزمون کانون - ۴ آبان ۹۷)
- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ۱۱ (۱) | ۱۲ (۲) | ۱۴ (۳) | ۱۸ (۴) |
|--------|--------|--------|--------|
- ۷۵.** در یک کلاس ۲x نفری، ۷ - x نفر فقط در درس ریاضی و  $\frac{2}{3}x$  نفر فقط در درس علوم نمره‌ی بالای ۱۵ گرفته‌اند. اگر تعداد کسانی که یا در هر دو درس نمره‌ی بالای ۱۵ گرفته‌اند یا در هیچ‌کدام نمره‌ی بالای ۱۵ نگرفته‌اند، برابر با ۱۲ باشد، تعداد کل افراد کلاس کدام است؟ (۱۵)
- (ریاضی ۱ - صفحه ۱۳ - مرتبط با تمرین ۶) (آزمون کانون - ۶ مرداد ۹۶)
- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ۱۵ (۱) | ۳۰ (۲) | ۲۴ (۳) | ۴۸ (۴) |
|--------|--------|--------|--------|
- ۷۶.** در یک کلاس ۴۰ نفری، ۱۸ نفر در فوق برنامه‌ی هنری و ۲۱ نفر در فوق برنامه‌ی علمی شرکت کرده‌اند. اگر ۹ نفر آنها در این دو برنامه شرکت نکرده باشند، چند نفر آنان در هر دو برنامه شرکت کرده‌اند؟ (۱۶)
- (ریاضی ۱ - صفحه ۱۲ - کار در کلاس - مشابه ۲) (سراسری انسانی - ۹۵)
- |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|
| ۵ (۱) | ۶ (۲) | ۷ (۳) | ۸ (۴) |
|-------|-------|-------|-------|
- ۷۷.** در یک کلاس ۳۰ نفری، اگر ۹ نفر در برنامه‌های پژوهشی و ۴ نفر هم در هر دو نوع برنامه‌ی پژوهشی و پرورشی شرکت کرده باشند و ۷ نفر در هیچ‌کدام از برنامه‌ها شرکت نکرده باشند، چند نفر فقط در برنامه‌های پرورشی شرکت کرده‌اند؟ (۱۷)
- (ریاضی ۱ - صفحه ۱۳ - مرتبط با تمرین ۶) (آزمون کانون - ۲۱ مهر ۹۶)
- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ۱۴ (۱) | ۱۳ (۲) | ۱۰ (۳) | ۱۵ (۴) |
|--------|--------|--------|--------|
- ۷۸.** در یک مهمانی ۲۵ نفر شرکت کرده‌اند. اگر ۱۴ نفر چای و ۱۷ نفر قهوه نوشیده باشند و ۶ نفر نه چای و نه قهوه نوشیده باشند، چند نفر حداکثر یک نوع نوشیدنی نوشیده‌اند؟ (۱۸)
- (ریاضی ۱ - صفحه ۱۳ - مرتبط با تمرین ۶) (آزمون کانون - ۲۴ شهریور ۹۶)
- |        |       |        |        |
|--------|-------|--------|--------|
| ۱۲ (۱) | ۷ (۲) | ۱۳ (۳) | ۱۹ (۴) |
|--------|-------|--------|--------|
- ۷۹.** در یک نظرسنجی از ۱۲۰ نفر در شهر تهران، مشخص شد که ۷۲ نفر در یک هفته‌ی گذشته از مترو و ۴۹ نفر از اتوبوس استفاده کرده‌اند. همچنین ۲۴ نفر از آنها اعلام کرده‌اند که در این مدت از هر دو وسیله‌ی نقلیه استفاده کرده‌اند. چند نفر دقیقاً از یکی از این دو وسیله استفاده کرده‌اند؟ (۱۹)
- (ریاضی ۱ - صفحه ۱۳ - مرتبط با تمرین ۶)
- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ۵۶ (۱) | ۶۸ (۲) | ۷۳ (۳) | ۵۲ (۴) |
|--------|--------|--------|--------|
- ۸۰.** دانش‌آموزان یک کلاس ۲۱ نفره حداقل به یکی از زمینه‌های ورزش، مطالعه یا موسیقی علاقه‌مند هستند. ۱۱ نفر به ورزش، ۹ نفر به مطالعه، ۳ نفر به ورزش و مطالعه، ۴ نفر به ورزش و موسیقی و ۴ نفر به موسیقی و مطالعه علاقه‌مندند. یک دانش‌آموز هم به تمام فعالیت‌ها علاقه دارد. از میان دانش‌آموزان، چند نفر به موسیقی علاقه‌مندند؟ (۲۰)
- (ریاضی ۱ - صفحه ۱۳ - مرتبط با تمرین ۶) (آزمون کانون - ۴ آبان ۹۷)
- |       |       |        |        |
|-------|-------|--------|--------|
| ۶ (۱) | ۹ (۲) | ۱۱ (۳) | ۱۲ (۴) |
|-------|-------|--------|--------|







## درس نامه

### الگو (الگوی خطی و الگوهای غیرخطی)

**الگو** وقتی یک طرح هندسی را در قالب یک الگو به ما می‌دهند، با شکل‌هایی روبه‌رو هستیم که **تعداد اعضای** مورد بررسی در هر مرحله از **قاعده‌ی معینی** بر حسب **شماره‌ی مرحله** پیروی می‌کند. تعداد عضوهای مرحله‌ی اول را جمله‌ی اول می‌نامیم و با  $a_1$  نمایش می‌دهیم. تعداد عضوهای مرحله‌ی دوم را جمله‌ی دوم می‌نامیم و با  $a_2$  نمایش می‌دهیم و به همین ترتیب، تعداد عضوهای مرحله‌ی  $n$  ام را جمله‌ی  $n$  ام می‌نامیم و با  $a_n$  نمایش می‌دهیم.  $a_n$  جمله‌ی عمومی الگو است که فرمول ریاضی بر حسب متغیر  $n$  دارد، این متغیر بر حسب شماره‌ی هر مرحله (۱، ۲، ۳، ...) است. با پیدا کردن جمله‌ی عمومی می‌توانیم مقدار هر جمله‌ی الگو (تعداد اعضا در هر مرحله) را بیابیم. در الگوها، برای یافتن یک مدل ریاضی، رابطه‌ای بین شماره‌ی هر مرحله (اندیس جمله) و مقدار آن (مقدار جمله) می‌یابیم که این رابطه در تمامی مراحل (شکل‌ها) ثابت است.

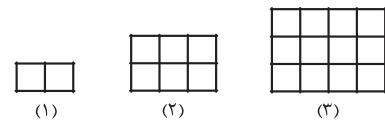
**مثال:** در شکل زیر، الگویی از دایره‌های غیر رنگی داده شده است. یک جمله‌ی عمومی برای این دایره‌های غیر رنگی بیابید. چند دایره‌ی غیر رنگی در مرحله‌ی دهم داریم؟

حل: در هر مرحله، دو دایره‌ی غیر رنگی اضافه می‌شود.

			...		$n$ (شماره‌ی مرحله)
$a_1$	$a_2$	$a_3$	...	$a_n$	$a_n$ (تعداد دایره‌های غیر رنگی)
					الگو (رابطه‌ی $n$ و $a_n$ )
					$2 \times 1 + 1$ $2 \times 2 + 1$ $2 \times 3 + 1$ ... $2 \times n + 1$

بنابراین جمله‌ی عمومی الگو  $a_n = 2n + 1$  است. تعداد دایره‌های غیر رنگی در مرحله‌ی دهم برابر است با:  $a_{10} = 2 \times 10 + 1 = 21$ .

**مثال:** در شکل روبه‌رو، الگویی از مربع‌های کوچک رسم شده است.



(الف) جمله‌ی عمومی این الگو را بیابید.

(ب) در کدام مرحله، تعداد مربع‌های کوچک برابر با ۷۲ است؟

حل: (الف) برای یافتن جمله‌ی عمومی باید تعداد مربع‌های کوچک در هر مرحله را به شماره‌ی آن مرحله نسبت دهیم. به جدول زیر توجه کنید.

مرحله :	۱	۲	۳	...	$n$	
تعداد مربع‌ها :	$1 \times 2$	$2 \times 3$	$3 \times 4$	...	$n(n+1)$	$\Rightarrow a_n = n(n+1)$ جمله‌ی عمومی

(ب) باید  $a_n = 72$  باشد، پس  $n(n+1) = 72$ :

$$n^2 + n - 72 = 0 \rightarrow (n+9)(n-8) = 0 \xrightarrow{n \in \mathbb{N}} n = 8$$

پس در شکل هشتم، تعداد مربع‌های کوچک برابر با ۷۲ است.

در سطح کتاب درسی با دو نوع الگو روبه‌رو هستیم: الگوهای خطی و الگوهای غیر خطی. معروفترین الگوهای غیر خطی، الگوهای مربعی و مثلثی هستند. در ادامه این الگوها را بررسی می‌کنیم.

**الگوی خطی** اگر میزان افزایش یا کاهش جملات یک الگو (تغییر هر شکل نسبت به شکل قبلی) مقدار ثابتی باشد، آن الگو خطی است. جمله‌ی عمومی الگوی خطی به صورت  $t_n = an + b$  است ( $a$  و  $b$  اعداد حقیقی دلخواه و ثابت).  $n$  شماره‌ی جمله و  $a$  میزان افزایش یا کاهش است.

یک الگوی خطی، نقاطی به مختصات  $(n, t_n)$  بر روی خط  $y = ax + b$  هستند که در آن  $n$  عددی طبیعی است. در این حالت، میزان تغییر جملات، به ازای تغییرات  $n$ ، شیب خط، یعنی عدد  $a$  است.

**مثال:** نشان دهید اعداد ... ۱۷، ۱۲، ۷، ۲، یک الگوی خطی را نمایش می‌دهند. جمله‌ی عمومی آن را بیابید.

حل: اختلاف هر دو جمله‌ی متوالی، مقدار ثابت ۵ است، پس الگوی داده شده خطی است. برای یافتن جمله‌ی عمومی، با توجه به اینکه میزان افزایش

جملات ۵ واحد است، پس  $a = 5$  و داریم  $t_n = 5n + b$ ، برای یافتن  $b$ ، از مقدار یک جمله استفاده می‌کنیم،  $t_2 = 7$ ، پس  $7 = 5 \times 2 + b$  در نتیجه،

$b = -3$  و جمله‌ی عمومی الگوی خطی  $t_n = 5n - 3$  است.



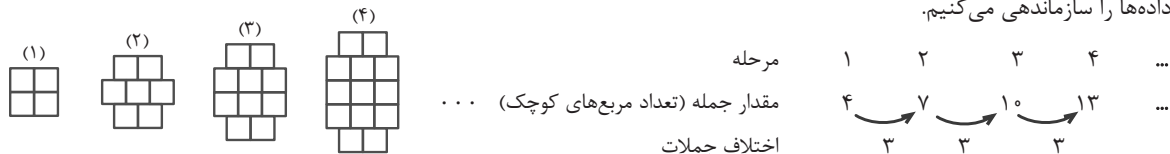
● **مثال:** اگر جملات چهارم و نهم یک الگوی خطی به ترتیب ۱۴ و ۲۹ باشند، جمله عمومی این الگو را بیابید.

○ حل: جمله عمومی الگوی خطی را  $t_n = an + b$  فرض می‌کنیم، بنابراین طبق فرض داریم:

$$\begin{cases} t_4 = 14 \Rightarrow 14 = 4a + b \\ t_9 = 29 \Rightarrow 29 = 9a + b \end{cases} \xrightarrow{\text{حل دستگاه}} \begin{cases} 14 = 4a + b \\ 29 - 14 = 5a \Rightarrow a = 3 \end{cases} \xrightarrow{14 = 4 \times 3 + b} \begin{cases} 14 = 12 + b \\ b = 2 \end{cases} \Rightarrow t_n = 3n + 2$$

● **مثال:** مطابق الگوی زیر، چند مربع کوچک در مرحله دهم خواهیم داشت؟

○ حل: ابتدا داده‌ها را سازماندهی می‌کنیم.

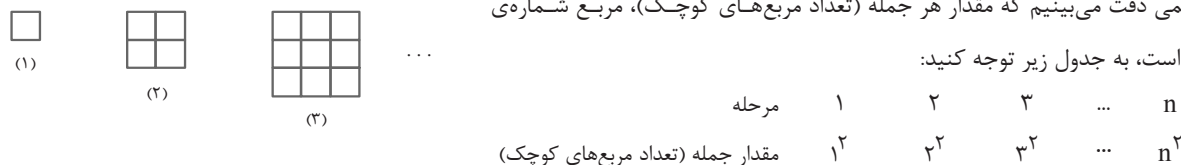


اختلاف جملات متوالی، مقدار ثابت ۳ است، پس الگو خطی است، شیب خط  $a = 3$  و جمله اول ۴ است، پس  $b = 1$  و جمله عمومی به صورت  $t_n = 3n + 1$  است. در مرحله دهم  $t_{10} = 3 \times 10 + 1 = 31$  است، پس در مرحله دهم، ۳۱ مربع کوچک داریم.

■ **الگوهای غیر خطی** ◀ هرگاه در یک الگو، اختلاف هر دو جمله متوالی مقدار ثابتی نباشد، الگو غیرخطی است. معروفترین الگوهای غیرخطی الگوهای مربعی و مثلثی هستند.

● **مثال:** در شکل زیر، تعداد مربع‌های کوچک در هر مرحله، از الگوی منظمی پیروی می‌کند. فرمولی برای تعداد مربع‌های کوچک در هر مرحله بیابید.

○ حل: با کمی دقت می‌بینیم که مقدار هر جمله (تعداد مربع‌های کوچک)، مربع شماره‌ی همان جمله است، به جدول زیر توجه کنید:

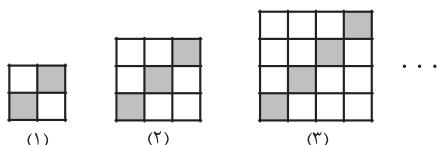


جمله عمومی این الگو به صورت  $a_n = n^2$  است. این الگو را **الگوی مربعی** می‌نامیم.

● **مثال:** در شکل روبه‌رو، الگویی از مربع‌های هم‌مساحت رنگی و غیررنگی رسم شده است.

الف) جمله عمومی الگوی مربع‌های غیررنگی را بیابید.

ب) با توجه به شکل، در کدام مرحله تعداد مربع‌های غیررنگی برابر ۱۱۰ است؟



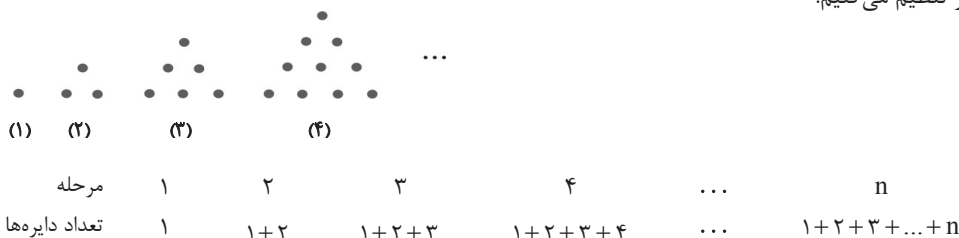
○ حل: الف) تعداد کل مربع‌های هم‌مساحت متوالی به ترتیب عبارتند از:  $2^2, 3^2, 4^2, \dots$  و تعداد مربع‌های رنگی متوالی عبارتند از:  $2, 3, 4, \dots$  بنابراین:

$$\begin{array}{l} \text{جمله عمومی} \Rightarrow a_n = (n+1)^2 - (n+1) = n^2 + n \\ \text{تعداد مربع‌های غیررنگی} : \quad 2^2 - 2 \quad 3^2 - 3 \quad 4^2 - 4 \quad \dots \quad (n+1)^2 - (n+1) \end{array}$$

ب) باید  $n(n+1) = 110$  باشد، بنابراین  $n(n+1) = 10 \times 11 = 110$ ، پس  $n = 10$ .

● **مثال:** برای الگوی زیر، شکل هفتم از چند دایره تشکیل شده است؟ جمله عمومی آن را بیابید.

○ حل: جملات این الگو را به صورت زیر تنظیم می‌کنیم.



پس در شکل هفتم داریم  $a_7 = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 = 28$ ، بنابراین  $a_7 = 28$  و جمله عمومی آن به صورت زیر است:

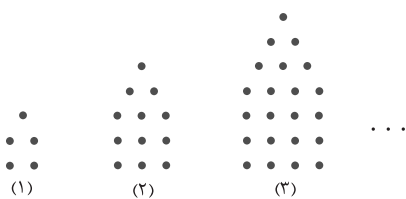
$$a_n = \underbrace{1 + 2 + 3 + \dots + n}_{\text{جمع اعداد طبیعی از ۱ تا n}} = \frac{n(n+1)}{2} \quad (\text{الگوی مثلثی})$$

جمله عمومی این الگو به صورت  $a_n = 1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$  است. این الگو را **الگوی مثلثی** می‌نامیم.

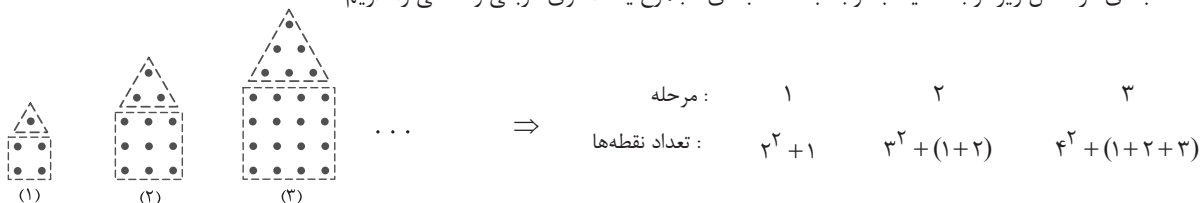


در بعضی از موارد، الگوی غیرخطی داده شده ترکیبی از الگوی خطی و مربعی، خطی و مثلثی یا مربعی و مثلثی است. با دسته‌بندی مناسب در هر شکل، می‌توان این الگوهای پنهان در شکل را یافت. در ابتدا به دنبال اعداد مربعی در شکل باشید.

● مثال: با توجه به الگوی زیر، تعداد نقطه‌ها در شکل ششم چندتا است؟ جمله‌ی عمومی آن را بیابید.



○ حل: به دسته‌بندی در شکل زیر توجه کنید. با توجه به دسته‌بندی مجموع یک الگوی مربعی و مثلثی را داریم:



مرحله :	۱	۲	۳
تعداد نقطه‌ها :	$۲^۲ + ۱$	$۳^۲ + (۱+۲)$	$۴^۲ + (۱+۲+۳)$

بنابراین در مرحله‌ی  $n$  ام، تعداد نقطه‌ها  $a_n = (n+1)^2 + \frac{n(n+1)}{2}$  است. تعداد نقطه‌ها در شکل ششم برابر است با:

$$a_6 = (6+1)^2 + \frac{6 \times 7}{2} = 49 + 21 = 70$$



## پیمانه‌ی ۵



الگوی خطی

تیپ ۹

صفحه‌های ۱۴ تا ۱۷ ریاضی ۱

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۶ - مرتبط با پاراگراف ۲)

۸۱ کدام یک از الگوهای زیر خطی است؟

(۱)  $۱, -۲, ۱, -۲, \dots$       (۲)  $۷, ۱۱, ۱۷, ۲۵, \dots$       (۳)  $\frac{۱}{۲}, \frac{۳}{۲}, \frac{۵}{۲}, \frac{۷}{۲}, \dots$       (۴)  $۲, ۴, ۸, ۱۶, \dots$

۸۲ در یک الگوی خطی جمله‌ی سوم برابر با ۷ و جمله‌ی هفتم برابر با ۱۵ است. جمله‌ی عمومی این الگو کدام است؟

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۶ - مشابه مثال) (آزمون کانون - ۱۹ آذر ۹۵)

(۱)  $t_n = n + 8$       (۲)  $t_n = 3n - 2$       (۳)  $t_n = n + 4$       (۴)  $t_n = 2n + 1$

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۶ - مرتبط با مثال) (آزمون کانون - ۷ آبان ۹۵)

۸۳ در یک الگوی خطی با جملات متمایز، حاصل کدام عبارت برابر جمله‌ی سیزدهم نیست؟

(۱)  $5a_5 - 4a_3$       (۲)  $\frac{a_8 + a_{18}}{2}$       (۳)  $\frac{5a_{20} - a_{24}}{4}$       (۴)  $\frac{5a_8 + a_{28}}{6}$

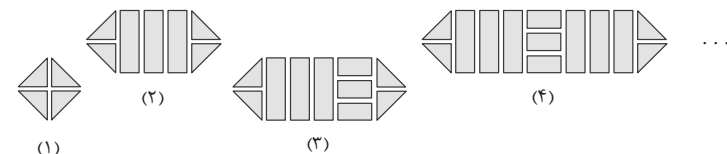
۸۴ در یک الگوی خطی، جمله‌ی چهاردهم، چهار برابر جمله‌ی سوم است. در این الگو نسبت جمله‌ی بیست و دوم به جمله‌ی پنجم کدام است؟

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۶ - مکمل مثال) (آزمون کانون - ۴ آبان ۹۷)

(۱) ۴      (۲) ۵      (۳) ۶      (۴) ۷

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۵ - فعالیت - مشابه ۱)

۸۵ در شکل مقابل، تعداد قطعه‌ها در طرح دهم برابر است با:



(۱) ۳۱

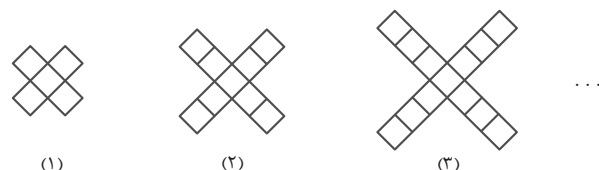
(۲) ۳۷

(۳) ۴۱

(۴) ۴۷

(ریاضی ۱ - صفحه‌ی ۱۷ - کار در کلاس - مشابه ۱)

۸۶ برای ساختن حرف X الگوی زیر را داریم. با توجه به این الگو، دهمین شکل، دارای چند مربع است؟



(۱) ۳۹

(۲) ۴۰

(۳) ۴۱

(۴) ۴۲



۸۷. شکل زیر، چوب کبریت‌های استفاده شده در هر مرحله‌ی طرح را نمایش می‌دهد. در کدام مرحله‌ی طرح، تعداد چوب کبریت‌های استفاده شده ۲۴۵ خواهد بود؟

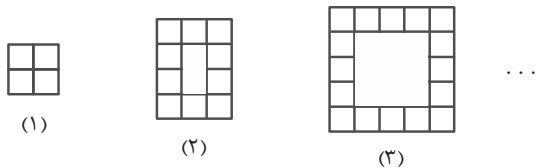
(ریاضی ۱ - صفحه ۱۵ - فعالیت - مشابه ۱)



- (۱) ۲۸
- (۲) ۴۸
- (۳) ۳۴
- (۴) ۴۴

۸۸. با توجه به شکل زیر، در مرحله‌ی هفتم چند مربع کوچک خواهیم داشت؟

(ریاضی ۱ - صفحه ۱۷ - کار در کلاس - مشابه ۱)



- (۱) ۴۰
- (۲) ۳۶
- (۳) ۶۴
- (۴) ۵۰

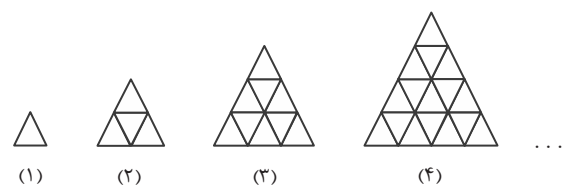
صفحه‌های ۱۷ تا ۲۰ ریاضی ۱

تیپ ۱۰

الگوهای غیرخطی

(ریاضی ۱ - صفحه ۱۸ - فعالیت - مرتبط با ۴)

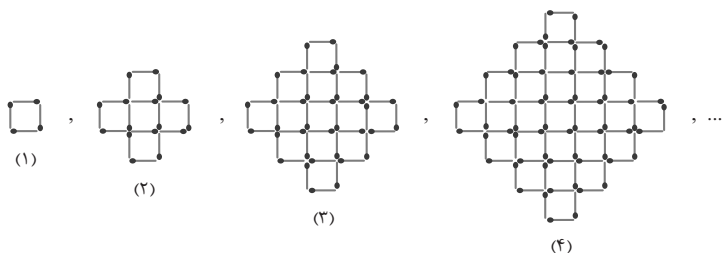
۸۹. مطابق شکل زیر، در طرح هفتم، چند مثلث کوچک داریم؟



- (۱) ۲۷
- (۲) ۳۵
- (۳) ۴۹
- (۴) ۳۶

(ریاضی ۱ - صفحه ۱۸ - فعالیت - مرتبط با ۴) (آزمون کانون - ۱۸ فروردین ۹۶)

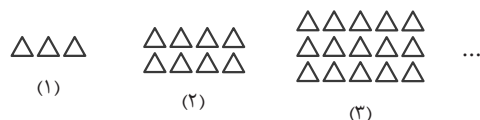
۹۰. با توجه به الگوی زیر، در کدام مرحله تعداد چوب کبریت‌ها برابر ۱۹۶ است؟



- (۱) ۶
- (۲) ۷
- (۳) ۱۴
- (۴) ۱۶

(ریاضی ۱ - صفحه ۲۰ - مرتبط با تمرین ۲) (آزمون کانون - ۱۷ آذر ۹۶)

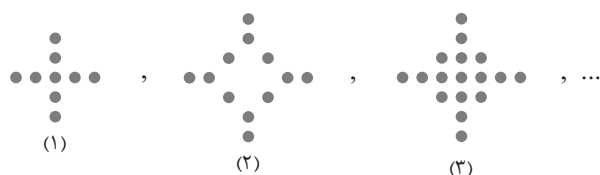
۹۱. در الگوی زیر، شکل دهم از چند مثلث تشکیل شده است؟



- (۱) ۸۶
- (۲) ۹۸
- (۳) ۱۱۲
- (۴) ۱۲۰

(ریاضی ۱ - صفحه ۲۰ - مشابه تمرین ۲) (آزمون کانون - ۳ آذر ۹۶)

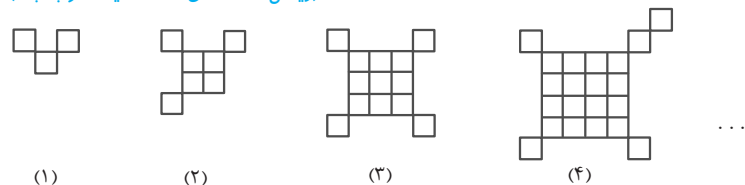
۹۲. در چندمین شکل از الگوی غیرخطی زیر، تعداد دایره‌های سیاه برابر ۱۲۹ می‌شود؟



- (۱) ۷
- (۲) ۱۱
- (۳) ۱۹
- (۴) ۱۰

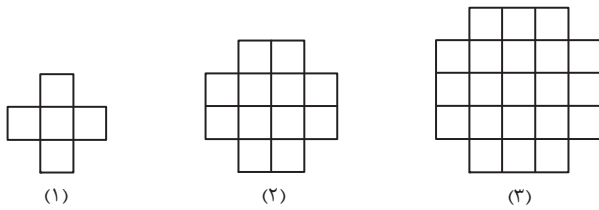
(ریاضی ۱ - صفحه ۱۸ - فعالیت - مرتبط با ۳)

۹۳. در الگوی زیر، شکل شماره‌ی ۹ چند مربع کوچک دارد؟



- (۱) ۹۱
- (۲) ۸۷
- (۳) ۸۳
- (۴) ۷۹

(ریاضی ۱ - صفحه ۱۸ - فعالیت - مشابه ۴)



۹۴. در الگوی زیر، شکل ششم از چند مربع کوچک تشکیل شده است؟

- ۱۴
- ۶۴ (۱)
  - ۶۰ (۲)
  - ۵۶ (۳)
  - ۵۴ (۴)

۹۵. در آرایه‌ی مثلثی مقابل، مجموع دایره‌ها در دو شکل یازدهم و دوازدهم کدام است؟

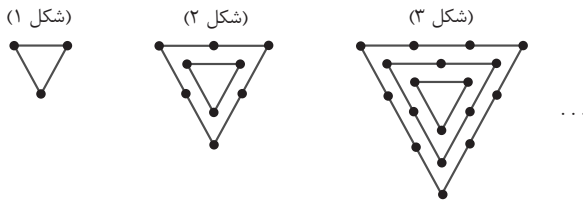
(ریاضی ۱ - صفحه ۱۹ - کار در کلاس - مشابه ۴) (سراسری انسانی خارج از کشور - ۸۶)



- ۱۲۱ (۱)
- ۱۴۴ (۲)
- ۱۴۵ (۳)
- ۱۴۸ (۴)

۹۶. با توجه به الگوی زیر، شکل ششم از چند نقطه‌ی توپر تشکیل شده است؟

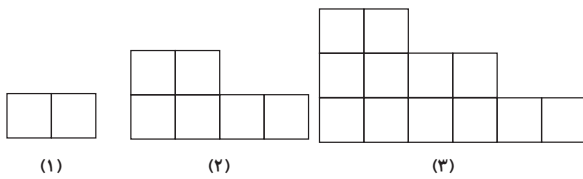
(ریاضی ۱ - صفحه ۱۹ - کار در کلاس - مشابه ۴)



- ۱۶
- ۳۲ (۱)
  - ۴۳ (۲)
  - ۵۳ (۳)
  - ۶۳ (۴)

۹۷. تعداد مربع‌های کوچک در شکل‌های زیر، تشکیل یک الگوی غیرخطی می‌دهند. جمله‌ی نهم این الگو کدام است؟

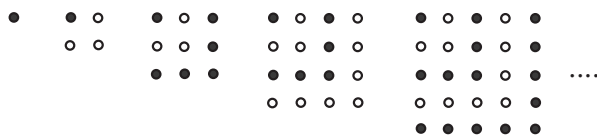
(ریاضی ۱ - صفحه ۲۰ - مرتبط با تمرین ۱) (آزمون کانون - ۴ آبان ۹۷)



- ۱۱۰ (۱)
- ۷۲ (۲)
- ۸۰ (۳)
- ۹۰ (۴)

۹۸. در الگوی مقابل، تعداد صفرهای توخالی در شکل دوازدهم کدام است؟

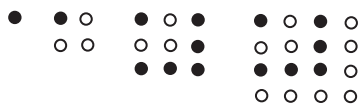
(ریاضی ۱ - صفحه ۱۹ - کار در کلاس - مرتبط با ۴) (سراسری انسانی خارج از کشور - ۸۸)



- ۱۸
- ۵۵ (۱)
  - ۶۶ (۲)
  - ۷۲ (۳)
  - ۷۸ (۴)

۹۹. در آرایه زیر، تفاضل تعداد صفرهای توپر در دو شکل دهم و یازدهم کدام است؟

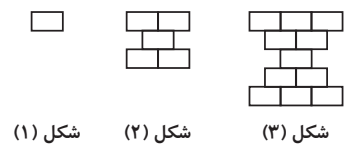
(ریاضی ۱ - صفحه ۱۹ - کار در کلاس - مرتبط با ۴) (سراسری انسانی - ۸۶)



- ۱۹
- صفر (۱)
  - ۱۷ (۲)
  - ۱۹ (۳)
  - ۲۱ (۴)

۱۰۰. در الگوی زیر تعداد آجرها در شکل دهم چقدر است؟ (هر  یک آجر است.)

(ریاضی ۱ - صفحه ۱۹ - کار در کلاس - مرتبط با ۴) (آزمون کانون - ۱۸ آبان ۹۷)



- ۲۰
- ۱۱۰ (۱)
  - ۱۰۹ (۲)
  - ۱۰۰ (۳)
  - ۹۹ (۴)



**تعریف دنباله:** هر تعداد عدد که پشت سر هم قرار می‌گیرند را یک دنباله می‌نامند. این اعداد، جملات دنباله نامیده می‌شوند. دنباله‌ها را به شکل زیر نمایش می‌دهند:

$$a_1, a_2, a_3, \dots, a_n, \dots$$

که در آن  $a_1$  جمله‌ی اول،  $a_2$  جمله‌ی دوم و به همین ترتیب  $a_n$  جمله‌ی  $n$ ام یا جمله‌ی عمومی نامیده می‌شود.

**۱ معلوم بودن جمله عمومی:** وقتی جمله عمومی معلوم است، می‌توان مقدار هر جمله، رابطه‌ی بین جملات، تعداد جملات منفی یا مثبت و ... دنباله را به دست آورد. توجه کنید که در تمامی این حالت‌ها، مقادیر  $n$  (شماره‌ی جملات) متعلق به اعداد طبیعی هستند.

● **مثال:** اگر جمله عمومی یک دنباله به صورت  $a_n = n^2 - 5n$  باشد، چهار جمله اول دنباله را یافته و آنها را بنویسید.

○ حل:

$$a_1 = 1^2 - 5 \times 1 = -4, \quad a_2 = 2^2 - 5 \times 2 = -6, \quad a_3 = 3^2 - 5 \times 3 = -6, \quad a_4 = 4^2 - 5 \times 4 = -4$$

بنابراین جملات دنباله به صورت  $\dots, n^2 - 5n, \dots, -4, -6, -6, -4$  خواهند بود.

● **مثال:** چند جمله از دنباله با جمله عمومی  $a_n = (-1)^{2n+1}(3n-19)$  مثبت است؟

○ حل: باید تعداد جمله‌هایی را بیابیم که  $a_n > 0$ ، از آنجایی که  $2n+1$  به ازای هر مقدار طبیعی  $n$ ، عددی زوج است، پس  $2n+1$  همواره عددی فرد

است، در نتیجه  $(-1)^{2n+1} = -1$ :

$$a_n = (-1)^{2n+1}(3n-19) > 0 \Rightarrow -(3n-19) > 0 \Rightarrow 3n-19 < 0 \Rightarrow n < \frac{19}{3}$$

بنابراین مجموعه مقادیر قابل قبول  $n$ ، برابر  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  است و شش جمله مثبت است.

**۲ معلوم بودن جملات دنباله:** با در اختیار داشتن جملات یک دنباله، در اغلب موارد می‌توانیم با یافتن رابطه‌ی بین هر دو جمله متوالی، جمله عمومی دنباله و جملات دیگر دنباله را بیابیم.

● **مثال:** یک جمله عمومی برای هر یک از دنباله‌های زیر بیابید.

(a)  $-1, 4, -9, 16, -25, \dots$

(b)  $1, 2, 1, 4, 1, 6, 1, 8, \dots$

○ حل: (a) جملات ردیف فرد همگی منفی و جملات ردیف زوج همگی مثبت‌اند و از نظر قدر مطلق، مقدار هر جمله برابر مربع شماره‌ی آن جمله

است، پس جمله عمومی به صورت  $a_n = (-1)^n n^2$  می‌تواند باشد.

(b) جملات ردیف فرد همگی برابر یک و جملات ردیف زوج اعداد طبیعی زوج‌اند، بنابراین این دنباله را به صورت  $a_n = \begin{cases} n & \text{زوج } n \\ 1 & \text{فرد } n \end{cases}$  می‌نویسیم.

**۳ دنباله‌های معروف:** در جدول زیر معروفترین دنباله‌هایی که به آن‌ها در تست‌ها برخورد می‌کنیم، آورده شده است. در هر یک از آن‌ها  $a$ ،  $b$  و  $c$  اعداد حقیقی‌اند.

نام دنباله	جمله عمومی	ویژگی جملات دنباله
دنباله‌ی ثابت	$t_n = c$	اختلاف هر دو جمله متوالی، صفر است.
دنباله‌ی خطی	$t_n = an + b$	اختلاف هر دو جمله متوالی، مقداری ثابت است.
دنباله‌ی درجه‌ی دوم	$t_n = an^2 + bn + c, a \neq 0$	اختلاف جملات متوالی، خود یک دنباله‌ی خطی تشکیل می‌دهند. در این حالت اختلاف هر دو جمله متوالی دنباله‌ی خطی برابر $2a$ است.
دنباله‌ی مربعی	$t_n = n^2$	هر جمله آن، مربع شماره‌ی آن جمله است.
دنباله‌ی مثلثی	$t_n = \frac{n(n+1)}{2}$	هر جمله آن، برابر مجموع اعداد طبیعی، از ۱ تا شماره‌ی همان جمله است.