



# اسمارت 4 SMART 9

آموزش پیشرفته ریاضی تیزهوشان و نمونه دولتی نهم

آموزش کامل، جامع و نکته به نکته

سوالات تستی و تشریحی هدف دار و طبقه بندی شده

به همراه نرم افزار آزمون ساز

رایگان



نسخه اندروید + ویندوز

# لوح برتر انتخاب برتر ✓



## مجموعه کتاب‌های اسمارت SMART

کتاب‌های آموزش تیزهوشان و نمونه‌دولتی که به «اسمارت» معروف شده‌اند، دارای ویژگی‌های زیر هستند:

- ۱- آموزش کامل و جامع تمام مباحث کتاب درسی
- ۲- آموزش نکات کلیدی و کاربردی تیزهوشان و نمونه‌دولتی
- ۳- انواع سؤالات هدفدار و طبقه‌بندی‌شده تیزهوشان و نمونه‌دولتی به تفکیک هر درس
- ۴- پاسخ‌های کاملاً تشریحی و آموزشی
- ۵- همراه با نرم‌افزار آزمون‌ساز فوق‌پیشرفته رایگان با قابلیت برگزاری انواع آزمون‌ها



تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی، بین لبافی نژاد و جمهوری، پلاک ۱۲۱۳

۶۶۱۷۵۰۵۳ - ۶۶۹۷۱۹۷۰ - ۶۶۹۷۱۸۰۴ - ۶۶۹۷۲۴۷۸

 [Lohebartarpub](#)  [Lohebartar](#)  [www.Lohebartar.ir](#)

سامانه پیامکی: ۳۰۰۰۵۳۶۴۰۰۰۵۳۶



QRcode

# اسمارت نهم

## آموزش پیشرفته ریاضی تیزهوشان و نمونه دولتی نهم

مؤلفان

سیدمجید میری، امین تورانی

طراح تست‌های هوش و خلاقیت: آرمان زمانی

انتشارات لوح برتر



- سرشناسه : میری، سیدمجید، ۱۳۶۲.
- عنوان و نام پدیدآور : اسمارت نهم آموزش پیشرفته ریاضی تیزهوشان و نمونه دولتی نهم / تألیف سیدمجید میری، امین تورانی، آرمان زمانی.
- مشخصات نشر : تهران : لوح برتر، ۱۳۹۷.
- مشخصات ظاهری : ۳۵۱ ص؛ ۲۲×۲۹ س.م.
- شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۴۱۲-۵۰-۳
- وضعیت فهرست‌نویسی : فیبای مختصر
- شناسه افزوده : تورانی، امین، ۱۳۶۵.
- شناسه افزوده : زمانی، آرمان، ۱۳۷۰.
- شماره کتابشناسی ملی : ۵۴۰۱۴۶۱



نام کتاب: اسمارت نهم، آموزش پیشرفته ریاضی تیزهوشان و نمونه دولتی نهم

انتشارات: لوح برتر

مدیر مسئول: صادق گرجی

مؤلفان: سید مجید میری، امین تورانی، آرمان زمانی

حروفچینی: واحد حروفچینی

طراحی جلد: واحد طراحی و گرافیک

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۷

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۴۱۲-۵۰-۳

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

قیمت: ۴۵/۰۰۰ تومان

## مقدمه ناشر

کتاب اسمارت نهم با هدف آموزش پیشرفته ریاضی تیزهوشان و نمونه دولتی طراحی و تولید شده است. این کتاب دارای سه بخش اصلی زیر است:

- ① راه‌های تقویت یادگیری ریاضی و تکنیک‌های تست‌زنی
- ② آموزش و تست فصل‌های هشت‌گانه کتاب درسی و ارائه فصل نهم با نام سؤالات ریاضی و خلاقیت
- ③ آزمون‌های جامع تکمیلی

هر فصل به چند مبحث تقسیم شده است. در هر مبحث، نکات مهم و کاربردی با استفاده از مثال‌های آموزشی هدف‌دار و هوشمندانه آموزش داده شده است. برای هر نکته آموزشی؛ انواع مثال‌ها با پاسخ‌های کاملاً تشریحی و آموزشی ارائه گردیده است. شیوه بیان مطالب به‌گونه‌ای است که دانش‌آموز بتواند به راحتی با آن ارتباط برقرار کند. در پایان هر مبحث تعداد قابل توجهی تمرین تشریحی با پاسخ‌نامه آورده شده است. بعد از ارائه تمام مباحث یک فصل، تست‌های جامع فصل که همه مباحث آن فصل را پوشش می‌دهد به همراه پاسخ‌های کاملاً تشریحی قرار داده شده است. فصل نهم کتاب به سؤالات ریاضی و خلاقیت می‌پردازد تا تمام هدف‌های آموزشی به نحوه احسن اجرا شده باشند. در بخش سوم، آخرین سؤالات آزمون تیزهوشان و نمونه دولتی با پاسخ کاملاً تشریحی ارائه شده است. نرم‌افزار آزمون‌ساز فوق پیشرفته رایگان با قابلیت برگزاری انواع آزمون‌های فصل‌به‌فصل، مبحثی و جامع از دیگر ویژگی‌های این بسته آموزشی بی‌نظیر است.

لازم به ذکر است که کتاب‌های ایکیوسان، هوش برتر و اسمارت پایه نهم؛ سه ضلع، مثلث طلایی محصولات آموزشی لوح برتر برای ورود به مدارس تیزهوشان و نمونه دولتی را تشکیل می‌دهند. در پایان بر این نکته تاکید می‌کنیم که تمامی این نوآوری و خلاقیت‌ها به لحاظ داشتن همکاران زیرک و باهوشی چون شماست، که با ارائه نظرات و راهنمایی‌های خود، موجبات رشد محصولات آموزشی لوح برتر را فراهم نموده‌اید. امیدواریم که همچنان ما را از نظرات کارشناسی و خلاقانه خود محروم نسازید.

با تشکر و سپاس  
صادق گرجی

تلفن‌ها: ۶۶۱۷۵۰۵۳ ۶۶۹۷۱۸۰۴ ۶۶۱۷۵۰۵۳ ۶۶۹۷۲۴۷۸-۰۲۱

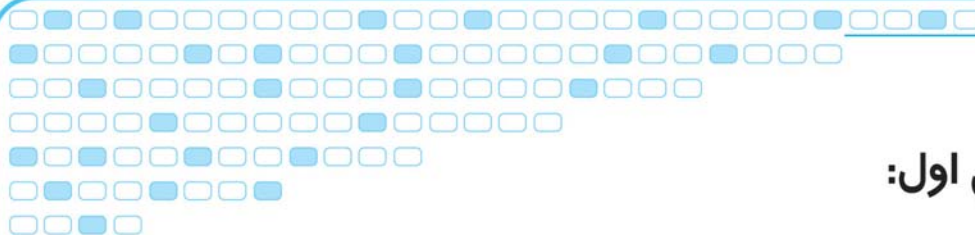
کانال تلگرام: @Lohebartarpub

پست الکترونیکی: Lohebartar@gmail.com

مراجعه به بخش «ارتباط با ما» سایت انتشارات Lohebartar.ir

## فهرست مطالب

۵	بخش اول: راه‌های تقویت یادگیری ریاضی و تکنیک‌های تست‌زنی
۱۵	بخش دوم: آموزش و تست‌های فصل اول تا نهم
۱۵	فصل اول: مجموعه‌ها
۶۱	فصل دوم: عددهای حقیقی
۸۷	فصل سوم: استدلال و اثبات در هندسه
۱۴۵	فصل چهارم: توان و ریشه‌ها
۱۸۷	فصل پنجم: عبارتهای جبری
۲۲۷	فصل ششم: خط و معادله‌های خطی
۲۷۹	فصل هفتم: عبارتهای گویا
۳۰۱	فصل هشتم: حجم و مساحت
۳۲۹	فصل نهم: سوالات طبقه‌بندی شده ریاضی و خلاقیت
۳۴۶	بخش سوم: آزمون‌های جامع تکمیلی
۳۴۶	آزمون‌های ورودی تیزهوشان و نمونه دولتی



## بخش اول:

# راه‌های تقویت یادگیری ریاضی و تکنیک‌های تست‌زنی

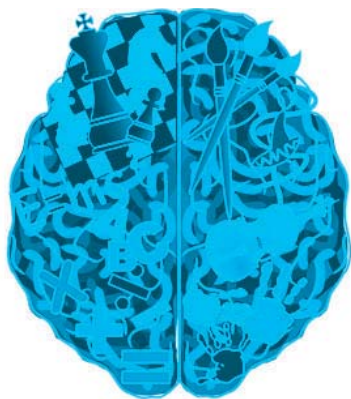
### چگونه یادگیری ریاضی را در خود تقویت کنیم؟

چرا بسیاری از دانش‌آموزان در یادگیری ریاضی مشکل دارند و از آن فرار می‌کنند؟  
برعکس، چرا ریاضی برای بعضی‌ها درس آسانی است و از مطالعه آن لذت می‌برند؟

پاسخ به این سؤال‌ها به چند عامل بستگی دارد. اگر می‌خواهید در یادگیری ریاضی پیشرفت کنید، مطالب زیر را با دقت بخوانید؛ سعی کنید مفهوم آن‌ها را درک و راه‌حل‌های ارائه‌شده را اجرا کنید.

① ساختار ذهنی انسان‌ها با یکدیگر متفاوت است. برخی دانش‌آموزان دروس حفظی را خوب می‌آموزند و عده دیگری دروس «تمرین‌محور» را بهتر یاد می‌گیرند. اما بررسی‌ها نشان می‌دهد که هر دو گروه می‌توانند با تمرین و یادگیری روش‌های درست مطالعه، پیشرفت کنند.

② علاقه به درس ریاضی و روش مطالعه درست و مؤثر، تأثیر زیادی در یادگیری عمیق ریاضی دارد. در بسیاری موارد، دانش‌آموزان با اصلاح روش مطالعه خود به پیشرفت‌های بسیار خوبی در یادگیری ریاضی، دست یافته‌اند.



در این قسمت قصد داریم به تشریح ساختار مغز انسان بپردازیم و روش درست مطالعه و یادگیری ریاضی را توضیح دهیم. پس ابتدا به ساختار مغز می‌پردازیم. همان‌طور که در تصویر می‌بینید، مغز ما شامل دو نیمکره است که از نظر ظاهری بسیار به هم شبیه هستند، اما از نظر کارکرد دارای وظایف اختصاصی و متفاوتی هستند. این دو نیمکره با قسمتی به نام «جسم پینه‌ای» به یکدیگر متصل‌اند. به‌طور کلی در هر انسان، یکی از نیمکره‌های مغزی او بر دیگری برتری دارد و دقیقاً به همین دلیل، توانایی‌های ذهنی تغییر می‌کنند. اگر نیمکره چپ فرد غالب باشد، به او «چپ‌برتر» یا «چپ‌مغز» و اگر نیمکره راستش غالب باشد، به او «راست‌برتر» یا «راست‌مغز» می‌گویند.

### ویژگی افراد چپ‌برتر یا چپ‌مغز

- ① رفتارشان سازمان‌یافته‌تر و منظم‌تر است و اطلاعات دریافتی را بهتر پردازش می‌کنند.
- ② معمولاً سطح هوشیاری در این افراد، بیشتر است.
- ③ قوانین و برنامه‌ها را به‌خوبی دنبال می‌کنند.
- ④ در یادگیری ریاضی و علوم تجربی قوی‌تر از راست‌مغزها هستند و سریع‌تر به پرسش‌های ریاضی و علوم تجربی پاسخ می‌دهند.
- ⑤ نظم و طبقه‌بندی را می‌پسندند.
- ⑥ به روش منطقی با مسائل برخورد می‌کنند و تحلیلگر خوبی هستند.



- ۷ به جزئیات بیشتر دقت می کنند.
- ۸ به نظم و انضباط توجه ویژه ای دارند.
- ۹ این بخش از مغز ریاضیدان ها فعال تر و بر نیمکره راست، غالب است.

### ویژگی افراد راست پرتر یا راست مغز

- ۱ خیال پرداز هستند.
- ۲ این افراد در علوم اجتماعی و هنر موفق ترند.
- ۳ بسیار شهودی هستند و پاسخ بسیاری از مسائل را از راه الهام و بدون قاعده به دست می آورند.
- ۴ قدرت خلاقیت و کشف دارند.
- ۵ ورزش و حرکات موزون را بهتر انجام می دهند.
- ۶ استعداد موسیقی در راست برترها بیشتر است.
- ۷ با هنرهای نقاشی و طراحی سروکار دارند.
- ۸ کلی نگر هستند. طراحان، نویسندگان، نقاشان و هنرمندان بزرگ از این قسمت مغزشان بیشتر استفاده می کنند.

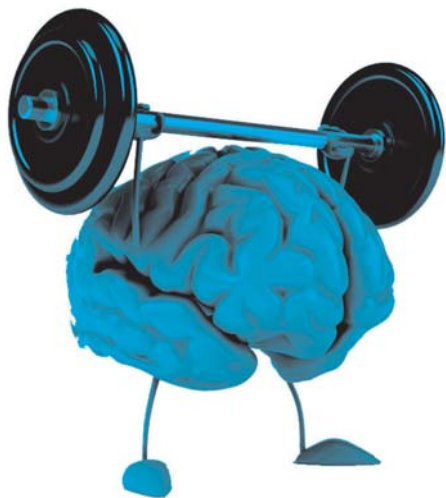
### راههای پرورش نیمکره چپ مغز

آیا می توانیم نیمکره چپ مغزمان را تقویت کنیم؟ در صورتی که تمرین های زیر را انجام دهید، نیمکره چپ مغز شما تقویت و یادگیری ریاضی شما تسریع می شود.

- ۱ جدول حل کنید.
- ۲ برای کارهای روزانه تان برنامه ریزی داشته باشید.
- ۳ از حس شنوایی تان در طبیعت و دریافت صداهای آن، بیشتر استفاده کنید.
- ۴ سعی کنید بیشتر پازل و شطرنج بازی کنید.
- ۴ سخنوری و کنفرانس دادن را تمرین کنید.

### راههای پرورش نیمکره راست مغز

- ۱ به خودتان برای فکرهای تخیلی و پرداختن به خیال بافی، مجال بدهید.
- ۲ رمان بخوانید و داستان را به شکل تصویر در ذهن خود مرور کنید.
- ۳ نقاشی و طراحی را بیاموزید.
- ۴ گاهی بچگانه فکر کنید و به کودک درون خود اهمیت بدهید.





## چگونه علاقه خود را به ریاضی بیشتر کنیم؟

در این مورد یک اصل ثابت و مهم وجود دارد: «به هر درسی که نمره‌های خوبی در آن بگیریم، علاقه پیدا می‌کنیم و برعکس، از دروسی که نمرات خوبی در آن‌ها نگرفته باشیم، بیزار می‌شویم». اینکه بعضی از دانش‌آموزان می‌گویند: «من از این درس بدم می‌آید، یا به فلان درس علاقه دارم»، فقط به میزان تجربه‌های موفق و ناموفق در طی سال‌های گذشته و نمراتی که در آن درس‌ها گرفته‌اند، بستگی دارد.

### تجربه‌های ناموفق در یک درس به ناتوانی یادگیری در آن درس تبدیل می‌شود

تصور کنید از همان کلاس اول ابتدایی در درس ریاضی مشکل داشته‌اید و نمرات خوبی در این درس به دست نمی‌آورده‌اید. حتی بعضی وقت‌ها، معلمان از والدینتان می‌خواهند که برای حل این مشکل به مدرسه بیایند. این اتفاقات به مرور زمان باعث ترس از ریاضی و بی‌علاقگی شما به این درس می‌شود. برعکس، اگر در این درس نمرات خوبی گرفته باشید و معلم‌های سال‌های قبل، از توانایی‌های شما در یادگیری ریاضی، هم در کلاس درس و هم نزد والدینتان، تعریف کرده باشند، سر ذوق خواهید آمد و شیفته ریاضی خواهید شد. نکته مهم این است که وقتی به درسی علاقه داشته باشیم، ناخودآگاه بیشتر به سراغ آن می‌رویم و وقت بیشتری به آن اختصاص می‌دهیم. همین موضوع باعث می‌شود که در آن پیشرفت کنیم و از مطالعه‌اش خسته نشویم.

### چگونه علاقه خود را به ریاضی بیشتر کنیم؟

- ① نترسید. به جای فرار از این درس، وقت بیشتری به آن اختصاص دهید.
- ② ابتدا مطالب ساده‌تر را انتخاب کنید. با یادگیری مطالب ساده‌تر، اعتماد به نفس یادگیری در شما تقویت خواهد شد.
- ③ در منزل یک مبحث یا تمرین ساده که به جلسه آینده مربوط می‌شود را انتخاب کنید و برای یادگیری‌اش بسیار تلاش کنید. از دوستان و همکلاسی‌های خود برای یادگیری عمیق آن کمک بگیرید. وقتی به کلاس درس رفتید، از معلمان خواهش کنید که به شما اجازه دهد آن مطلب یا تمرین را در کلاس توضیح بدهید یا حل کنید؛ با این کار اعتماد به نفس شما در درس افزایش پیدا خواهد کرد.
- ④ روش درست یادگیری را بیاموزید تا زودتر و عمیق‌تر پیشرفت کنید.

## روتن مطالعه و یادگیری ریاضی

① درک عمیق مفاهیم ریاضی با مطالعه دقیق و کاملاً مفهومی کتاب درسی و جزوه: یک دانش‌آموز باهوش و ساعی، کتاب درسی، جزوه و کتاب کمک آموزشی خود را با دقت مطالعه می‌کند، مطالب آن‌ها را با یکدیگر مطابقت می‌دهد و سعی می‌کند مفاهیم درسی را به‌طور عمیق و دقیق درک کند. به خاطر داشته باشید که محور اصلی طراحی سوالات امتحانی، کتاب درسی است. در این مرحله هدف اصلی، درک و فهم کامل و عمیق مفاهیم درس ریاضی است. مطالعه این کتاب در کنار کتاب درسی، کمک زیادی به شما خواهد کرد.

### ② حل دقیق تمرین‌ها و مطابقت دادن پاسخ‌های خود با پاسخ درست

در این مرحله باید تمرین‌های داده‌شده را با دقت حل و پاسخ خود را با پاسخ درست مقایسه کنید. این کار باید به‌طور کامل انجام و صفر تا صد هر تمرین به‌طور عملی حل شود. مرور تمرین‌ها با چشم به‌جای حل آن‌ها، کاری بیهوده و غیرمفید است. باید تلاش کنید هنگام حل تمرین‌های مختلف، سایر اعضای بدن خود را نیز درگیر کنید. نوشتن پاسخ‌ها در یک دفتر چرک‌نویس، چشم‌ها، دست و مغز شما را درگیر و یادگیری شما را عمیق‌تر می‌کند.

**یک تصور غلط و خطرناک:** بسیاری از دانش‌آموزان بعد از مطالعه جزوه و حل تمرین‌های آن، فکر می‌کنند برای امتحان آماده شده‌اند؛ درحالی‌که انجام این کار فقط ۱۰ درصد از کل یادگیری است.



### ۳ حل تمرین‌های بیشتر و مطابقت دادن پاسخ‌های خود با پاسخ درست

یادگیری ریاضی مثل رانندگی است. یک راننده تازه‌کار کلاچ، ترمز، دنده و فرمان را به‌خوبی می‌شناسد، اما مهارت او در رانندگی مانند راننده‌ای نیست که سال‌ها تجربه رانندگی دارد. او باید مدت زیادی در جاده‌های مختلف رانندگی کند تا به راننده‌ای ماهر تبدیل شود. خواندن مطالب آموزشی کتاب درسی یا اسمارت، برای یادگیری عمیق ریاضی کافی نیست، بلکه باید انواع تمرین‌های ارائه‌شده نیز با دقت حل شوند. در کتاب اسمارت، ابتدا نکات مهم درسی آموزش داده شده، سپس تعدادی تمرین برای یادگیری بیشتر ارائه شده است. در انتهای هر فصل، انواع تست‌ها و تمرین‌های شناسنامه‌دار برای تسلط بیشتر آورده شده است. نباید انتظار داشته باشید که بدون حل این تمرین‌ها ریاضی‌تان تقویت شود. این تمرین‌ها دقیقاً مثل مانورهای جنگی برای سربازان عمل می‌کنند و شما را برای رویارویی با نبرد و امتحان واقعی آماده می‌کنند.

### ۴ پیدا کردن اشکالات خود و حل مجدد آن‌ها

موقع حل تمرین‌ها و تست‌های مختلف، باید اشکالاتتان را یادداشت کنید. برای برطرف کردن این اشکالات، ابتدا پاسخ‌های تشریحی را با دقت بررسی کنید و ببینید چه اشتباهی داشته‌اید. در صورت نیاز قسمت آموزش را یک بار دیگر بخوانید. این کار به شما کمک می‌کند به اشتباهات پی ببرید و نقاط ضعف‌تان را برطرف کنید.

### ۵ برطرف کردن اشکالات درسی از طریق هم‌کلاسی‌ها یا در صورت امکان، معلم

نباید با نگرانی از کامل یاد نگرفتن یک مبحث درسی، سر جلسه امتحان حاضر شوید، چه بسا بعضی از سؤالات از همان مطالبی طراحی شوند که شما مشکل دارید. اگر قبلاً این مشکل را حل نکرده‌اید، نباید انتظار داشته باشید در جلسه آزمون با آن وقت محدود و بدون دسترسی به کتاب، بتوانید به چنین سؤالاتی پاسخ دهید. ریشه اصلی اضطراب و دلشوره قبل از آزمون و حتی هنگام آزمون، همین موضوع است. سعی کنید اشکالاتتان را از معلم یا هم‌کلاسی‌ها بپرسید.

### ۶ حل تمرین‌های با تنوع بیشتر، برای افزایش مهارت و تسلط کامل

به‌نظر ما برای تسلط بر هر مبحث باید ۲۰ الی ۳۰ تمرین ساده، متوسط و دشوار حل شود. اگر فقط تمرین‌های ساده و معمولی را حل کرده باشید، غیرمنطقی است که انتظار پاسخگویی به سؤالات دشوار و حتی متوسط را در جلسه آزمون داشته باشید. حل تمرین‌های متنوع و دشوار، مثل انجام بازی‌های تدارکاتی با تیم‌های خوب برای یک تیم فوتبال است. هرچه با تیم‌های بهتر و قوی‌تر بازی کنیم، تیم ما قوی‌تر خواهد شد.

در کتاب اسمارت نهم، سطح دشواری تست‌های پایان هر فصل در پاسخنامه، با ستاره مشخص شده است. تست‌های ساده با یک ستاره، تست‌های متوسط با دو ستاره و تست‌های دشوار با سه ستاره علامت‌گذاری شده‌اند. ابتدا سؤالات ساده، سپس سؤالات متوسط و در آخر سؤالات دشوار را حل کنید تا تسلطتان افزایش پیدا کند.

### برای موفقیت در یک آزمون تستی، علاوه بر معلومات و آمادگی علمی، توانایی‌های دیگری نیز لازم است؛ از جمله:

#### توانایی کنترل افکار ذهنی و هیجانات فردی در جلسه آزمون

بررسی‌ها نشان می‌دهند که گاهی دانش‌آموزان قوی و توانمند در آزمون پذیرفته نمی‌شوند. وقتی علت این موضوع را بررسی می‌کنیم، متوجه می‌شویم که این دانش‌آموزان در جلسه آزمون دچار اضطراب و دلشوره می‌شوند و تمرکز خود را برای پاسخگویی به سؤالات از دست می‌دهند. برای موفقیت در آزمون، تکیه صرف به معلومات کافی نیست، بلکه توانایی استفاده درست از معلومات و آموخته‌های ذهنی هم از اهمیت بسیاری برخوردار است. استفاده از راهنمایی‌های مشاوره‌ای توانمند و باتجربه، پرهیز از بیان موفقیت دانش‌آموز در بین اقوام و بستگان، و ارائه آموزش‌های لازم به دانش‌آموز برای تسلط بر هیجانات و افکار ذهنی در جلسه آزمون، بسیار مهم و سرنوشت‌ساز است. وقتی دچار اضطراب می‌شویم، تمرکز خود را از دست می‌دهیم و نمی‌توانیم از دانش خود، به‌خوبی استفاده کنیم. ریشه این اضطراب و نگرانی به موارد زیر مربوط می‌شود:

#### ۱ حس رقابت ناسالم با دیگران؛

- ۲ فشار بیش از حد والدین برای قبول شدن در آزمون؛
- ۳ عدم آمادگی علمی دانش‌آموز و مقایسه خود با دیگران؛
- ۴ بیان بیش از حد موفقیت درسی فرزندان در بین فامیل از سوی والدین، در نتیجه، افزایش توقع دیگران و فشار روانی به دانش‌آموز؛
- ۵ بی‌توجهی به توانایی‌های ذهنی و درسی دانش‌آموز و تعیین اهدافی مغایر با توانایی ذاتی او؛
- ۶ تاب‌آوری اندک برخی از دانش‌آموزان و اضطراب ذاتی آن‌ها؛
- ۷ فشار درسی بیش از حد به دانش‌آموز.

### برخی از راهکارهای مقابله با اضطراب درسی به شرح زیر هستند:

- ۱ افزایش توانایی کنترل ذهنی؛
- ۲ کاهش عوامل اضطراب‌زای فوق؛
- ۳ واقع‌بینی و تعیین اهداف تحصیلی متناسب با توانایی دانش‌آموز؛
- ۴ استفاده از یک مشاور توانمند و آشنا به مسائل روانی و تحصیلی؛
- ۵ رقابت درسی دانش‌آموز با خودش، نه دیگران؛
- ۶ افزایش آگاهی والدین؛
- ۷ توجه به فعالیت‌های تفریحی و ورزشی در کنار مسائل درسی.

## مهارت‌های تست‌زنی و بررسی سؤالات سال‌های گذشته

آشنایی دانش‌آموزان با انواع سؤالات تستی و بررسی و تحلیل آن‌ها اهمیت بسیاری دارد. این کتاب و نرم‌افزار فوق‌پیشرفته آزمون‌ساز همراه آن، کامل‌ترین بسته آموزشی در زمینه ریاضی است و احتمال موفقیت در آزمون ورودی مدارس تیزهوشان و نمونه‌دولتی را افزایش می‌دهد. نرم‌افزار آزمون‌ساز فوق‌پیشرفته لوح برتر کمک زیادی به افزایش مهارت‌های تست‌زنی می‌کند.

### ■ در این قسمت قصد داریم شما را با تکنیک‌ها و مهارت‌های زیر آشنا کنیم:

الف) آشنایی با نحوه درصدگیری

ب) مهندسی معکوس

ج) تکنیک بعلاوه منها (+ -) یا مدیریت زمان

### ■ آموزش تکنیک‌های تست‌زنی و نحوه پاسخگویی به سؤالات چهارگزینه‌ای

یکی از نیازهای اصلی هر دانش‌آموز، آشنایی با تکنیک‌ها و فنون تست‌زنی است. در این قسمت تلاش می‌کنیم نکات مهم و کاربردی را در این زمینه توضیح دهیم. از دبیران گرامی و ارجمند درخواست می‌کنیم با مطالعه این بخش، مباحث ارائه‌شده را به دانش‌آموزان خود آموزش دهند.

### ■ آموزش نحوه درصدگیری

همان‌طور که می‌دانید، در آزمون‌های تستی هر سه پاسخ غلط، یکی از پاسخ‌های درست را از بین می‌برد. برای اینکه بتوانیم درصد هر درس را با توجه به پاسخ‌های نادرست محاسبه کنیم، باید از فرمول زیر استفاده کنیم. به خاطر داشته باشید که به درصد، «نمره خام» هم گفته می‌شود.

$$۱۰۰ \times \frac{\text{تعداد پاسخ‌های نادرست} - (۳ \times \text{تعداد پاسخ‌های درست})}{۳ \times \text{تعداد کل سؤالات درس مورد نظر}} = \text{درصد یا نمره خام}$$





شاید بپرسید «پس تکلیف سؤالات نزده یا بدون پاسخ، در این فرمول چه می‌شود؟» باید توجه کنید که سؤالات بدون پاسخ یا نزده، هیچ تأثیری در نمره ندارند و این پاسخ‌های درست و نادرست هستند که نمره شما را تعیین می‌کنند. حالا به یک مثال توجه کنید:

**مثال:** فرض کنید در آزمون‌ی از ۳۰ سؤال ریاضی، به ۱۵ سؤال پاسخ درست و به ۸ سؤال پاسخ نادرست داده‌اید؛ به ۷ سؤال هم پاسخ نداده‌اید. برای محاسبه «درصد یا نمره خام» باید به شیوه زیر عمل کنید:

$$\left. \begin{array}{l} 30 = \text{کل سؤالات درس} \\ 15 = \text{پاسخ‌های درست} \\ 8 = \text{پاسخ‌های نادرست} \\ 7 = \text{سؤالات بدون پاسخ} \end{array} \right\} \text{درصد} = \frac{\text{تعداد پاسخ‌های نادرست} - (3 \times \text{تعداد پاسخ‌های درست})}{3 \times \text{تعداد کل سؤالات درس مورد نظر}} \times 100 \Rightarrow \frac{(15 \times 3) - 8}{30 \times 3} \times 100 \Rightarrow \frac{45 - 8}{90} \times 100$$

$$\Rightarrow \frac{37}{90} \times \frac{100}{1} \Rightarrow \frac{3700}{90} = 41/11$$

حالا برای اینکه با تأثیر پاسخ‌های نادرست آشنا شوید و بدانید که چرا دبیران شما بارها و بارها تأکید می‌کنند نباید به سؤالاتی که پاسخ آن‌ها را نمی‌دانید، جواب دهید، به ادامه مطلب توجه کنید.

فرض کنید پس از خواندن این مطلب و آشنایی با تکنیک‌های تست‌زنی، از جواب دادن به سؤالاتی که پاسخ آن‌ها را نمی‌دانید، پرهیز کرده‌اید و فقط به همان ۱۵ سؤالی که جواب آن‌ها را بلد بوده‌اید، پاسخ داده‌اید. در این صورت نحوه محاسبه نمره خام یا درصد به شکل زیر خواهد بود:

$$\text{درصد} = \frac{15 \times 3 - 0}{30 \times 3} \times 100 \Rightarrow \frac{45}{90} \times \frac{100}{1} \Rightarrow \frac{4500}{90} = 50$$

اختلاف روش اول و دوم =  $50 - 41/11 = 8/89\%$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، در مرحله دوم بدون آنکه حتی یک پاسخ درست اضافه کرده باشید، توانستید درصد خود را  $8/89\%$  افزایش دهید. در نتیجه نباید به سؤالاتی که جواب آن‌ها را نمی‌دانید، پاسخ دهید.

### مهندسی معکوس در تست‌زنی



وقتی مهندسان و صنعتگران کشوری، محصول و کالای ساخته‌شده کشور دیگری را باز و قطعه‌قطعه و از روی آن کپی‌برداری می‌کنند و به دانش و فناوری ساخت آن محصول دست می‌یابند، مهندسی معکوس را اجرا کرده‌اند. روش مهندسی معکوس از صنعت وارد حوزه آموزش شده است. در پاسخگویی به سؤالات تستی، وقتی با بررسی گزینه‌ها بتوان به پاسخ درست دست پیدا کرد، از این واژه استفاده می‌شود. یعنی به جای اینکه سؤال موردنظر را حل کنید و به پاسخ درست برسید، برعکس عمل می‌کنید و از روی گزینه‌ها به پاسخ درست می‌رسید. برای شناخت بهتر این تکنیک، به مثال‌هایی که در ادامه می‌آیند، توجه کنید.

**مثال:** دمای داخل اتاق ۱۲ درجه بالای صفر و هوای بیرون اتاق ۱۴ درجه سردتر است. به ترتیب دمای بیرون اتاق و میانگین دمای بیرون و داخل اتاق، چند درجه است؟

(نمونه‌ای شهر تهران)

۴ و ۲ و ۵

۳ و ۲ و ۵

۲ و ۲ و ۵

۱ و ۲ و ۵

**روش اول حل سؤال:** در اینجا با همان روش معمولی و مرسوم سؤال را حل می‌کنید تا به جواب برسید.

**روش دوم یا همان مهندسی معکوس:** در صورتی که پاسخگویی به سؤال، از روش معمولی (روش اول) دشوار و زمان‌بر به نظر برسد، می‌توانید از این روش استفاده کنید. در این روش باید اول به بررسی تمام گزینه‌ها بپردازید و سعی داشته باشید ابتدا گزینه‌های نادرست را حذف کنید تا انتخاب «پاسخ درست» آسان‌تر شود. در مرحله بعدی پاسخ درست را از بین گزینه‌های باقی‌مانده بیابید.

در مورد سؤال فوق، چون دمای بیرون اتاق ۱۴ درجه بوده و از دمای درون اتاق که ۱۲ درجه است، سردتر است، پس دمای بیرون اتاق یا به عبارت بهتر، عدد اول هر گزینه باید حتماً «منفی» باشد. به این ترتیب گزینه‌های ۱ و ۴ حذف می‌شوند. حالا باید پاسخ درست را از بین گزینه‌های ۲ و ۳ جست‌وجو کنیم.

چون دمای بیرون ۱۴ درجه بوده و سردتر از دمای داخل اتاق (۱۲) است، پس دمای بیرون اتاق ۲- است. حالا با یک محاسبه ساده، میانگین این دو به دست می‌آید.  $5 = 2 \div 10 \Rightarrow 10 = (-2) + (12)$  در نتیجه گزینه «۳» پاسخ درست است.

دقت کنید که طراح سؤال به شکل ماهرانه‌ای گزینه‌های ۲ و ۳ را شبیه به هم طراحی کرده است تا دانش‌آموزان عجول و بی‌دقت به اشتباه بیفتند. به گزینه نادرستی که بسیار به گزینه درست شبیه باشد، «گزینه دام» می‌گوییم. گزینه دام در این سؤال گزینه «۲» است. البته طراح سؤال برای جلوگیری از پاسخگویی شانسی، گزینه‌های ۱ و ۴ را نیز شبیه به هم طراحی کرده است. به مثالی دیگر توجه کنید.

(نمونه‌دویتی شهر تهران)

**مثال:** مقدار تقریبی کسر  $\frac{2}{3}$  به روش گرد کردن با تقریب کمتر از ۰/۰۱ چقدر است؟

۰/۶۷ (۴)

۰/۶۶۶ (۳)

۰/۶۶ (۲)

۰/۶ (۱)

چون سؤال گفته است با تقریب (۰/۰۱)، با بررسی هر چهار گزینه مشخص می‌شود که گزینه‌های ۱ و ۳ نادرست‌اند و پاسخ درست باید بین گزینه‌های ۲ و ۴ باشد. حال، کدام گزینه با تقریب کمتر از ۰/۰۱ گرد شده است؟ (۰/۶۶ یا ۰/۶۷) با یک محاسبه ساده می‌توان دریافت که گزینه ۴، یعنی ۰/۶۷، پاسخ درست است.

### ■ آموزش تکنیک بعلاوه منها (+ -) یا مدیریت زمان



تکنیک بعلاوه منها (+) به شما یاد می‌دهد که چگونه از فرصت آزمون، خوب و مفید استفاده کنید. این تکنیک برای آن است که دانش‌آموز بتواند زمان محدود خود را در جلسه آزمون مدیریت کند تا با کمبود وقت مواجه نشود. بسیاری از دانش‌آموزان به دلیل اینکه وقت زیادی روی سؤال‌های درس اول می‌گذارند، وقتی به سؤال‌های درس‌های آخر می‌رسند، متوجه می‌شوند که زمانشان به پایان رسیده است و مراقبان در حال جمع‌آوری پاسخبرگ‌ها هستند؛ درحالی‌که هنوز به تعداد زیادی از سؤالات، پاسخ نداده‌اند. یعنی وقت خود را بیهوده صرف سؤالاتی کرده‌اند که شاید پاسخشان هم درست نباشد. در نتیجه فرصت پاسخگویی به سؤالاتی که پاسخشان را بلد بوده‌اند، را از دست داده‌اند. تکنیک (+ -) می‌تواند جلوی این مشکل را بگیرد و به دانش‌آموز کمک کند که «زمان» را مدیریت کند تا بتواند به سؤالات همه دروس پاسخ بدهد.

### ■ تکنیک بعلاوه منها (+ -) را چگونه اجرا کنیم؟

به‌طور کلی سؤالات هر آزمون را می‌توان به سه گروه زیر تقسیم کرد:

① سؤالاتی که پاسخ آن‌ها را می‌دانیم.

② سؤالاتی که پاسخ آن‌ها را نمی‌دانیم. (سؤالات دشوار).

③ سؤالاتی که اگر وقت بیشتری روی آن‌ها بگذاریم، می‌توانیم پاسخشان را پیدا کنیم.

(سؤالات زمان‌بر)

**مثال:** تصویر سمت چپ، سؤالات ۱ تا ۵ ریاضی را در دفترچه سؤالات آزمون نشان می‌دهد.

فرض کنید دانش‌آموزی پاسخ سؤال‌های ۱ و ۴ را می‌داند؛ بنابراین ابتدا باید به این سؤالات پاسخ می‌دهد.

۱- اگر الگوی عددی مقابل را ادامه دهید، سه عدد بعدی در کدام گزینه آمده است؟

۱) ۷۸، ۸۰، ۸۲، ۸۴ (۱)      ۲) ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱ (۲)      ۳) ۸۲، ۸۴، ۸۶، ۸۸ (۳)      ۴) ۸۰، ۸۲، ۸۴، ۸۶ (۴)

۲- با توجه به الگوی زیر مشخص کنید تفاوت عدد دویست و پنجم و صد و نهم چه مقدار است؟

۱) ۲۵۷ (۱)      ۲) ۵۷۵ (۲)      ۳) ۲۷۵ (۳)      ۴) ۱۱۲، ۱۲۹، ۱۴۲، ... (۴)

۳- با توجه به شکل به سؤال زیر پاسخ دهید.

۴- اگر حجم هر یک از مکعب‌های کوچک ۰/۰۰۴ متر مکعب باشد، حجم هفتمین شکل از این الی

۱) ۲۸۰۰۰ (۱)      ۲) ۲۸۰۰۰ (۲)      ۳) ۲۸۰۰۰ (۳)      ۴) ۲۸۰۰۰ (۴)

۵- با توجه به الگوی داده شده، شکل شماره ۱۴۰ از چند مربع تشکیل شده است؟

۱) ۲۶۰ (۱)      ۲) ۱۱۲ (۲)      ۳) ۲۸۹ (۳)      ۴) ۱۱۲ (۴)

۶- به جای «۵» کدام شکل باید قرار بگیرد؟

۱) (۱)      ۲) (۲)      ۳) (۳)      ۴) (۴)



اما اگر پاسخ سؤال ۳ را ندادند و جواب دادن به آن برایش دشوار باشد، بهتر است وقت خود را تلف نکنند و همانطور که در تصویر سمت چپ مشاهده می‌شود، باید دور شماره این سؤال، در دفترچه سؤالات آزمون، یک دایره بکشند، سمت راست آن علامت منها (-) قرار دهد و به سراغ سؤالات بعدی برود. اگر دانش‌آموز بخواهد به این سؤالات پاسخ بدهد، وقت زیادی از او گرفته خواهد شد و ممکن است حتی به پاسخ درست هم نرسد. پاسخ دادن به سؤالات ۲ و ۵ در نگاه اول ممکن به نظر می‌رسد، اما به وقت زیادی نیاز دارند. در برخورد با این نوع سؤالات هم نباید وقت زیادی صرف کرد. پس باید دور این نوع سؤالات هم دایره کشید و در سمت راست آن علامت (+) قرار داد. معنی علامت (+) این است: «من فعلاً نمی‌خواهم به این سؤال پاسخ بدهم؛ چون وقت زیادی می‌خواهد، اما در پایان آزمون اگر وقت اضافه آوردم، به سراغ آن خواهم آمد». در نرم‌افزار آزمون‌ساز فوق پیشرفته لوح برتر علامت (+) یا (-) در زیر هر سؤال قرار داده شده است و با کلیک روی آن، علامت مذکور پررنگ‌تر خواهد شد و شما می‌توانید در پایان آزمون با مشاهده کارنامه خود، از نتیجه آن مطلع شوید. در کارنامه مذکور نتیجه پاسخگویی به این نوع سؤالات نیز برایتان نمایش داده می‌شود. باید در آزمون‌هایی که از خودتان می‌گیرید، آن قدر از این تکنیک استفاده کنید که در جلسه آزمون اصلی بتوانید به سادگی آن را اجرا و زمان را مدیریت کنید تا بتوانید به سؤالات همه دروس پاسخ بدهید.

خلاصه تکنیک بعلاوه منها این است که ابتدا به سؤالاتی که پاسخ آن‌ها را می‌دانید، جواب می‌دهید و بقیه سؤالات را علامت‌گذاری (+ یا -) می‌کنید. سپس در پایان آزمون و بعد از پاسخ دادن به آخرین سؤال، باز می‌گردید و ابتدا به سراغ سؤالات زمان‌بر که با علامت (+) مشخص شده‌اند، می‌روید و در مرحله پایانی، در صورتی که فرصتی باقی‌مانده باشد، به سراغ سؤالات دشوار (-) می‌روید و به آن‌ها نیز پاسخ می‌دهید. در پاسخ دادن به سؤالات منهادار (-) باید دقت زیادی داشته باشید؛ چون ممکن است جواب آن‌ها منفی شود. اگر از پاسخ درست، مطمئن بودید، آن را علامت بزینید. در غیر این صورت پاسخ ندادن به این نوع سؤالات به نفع شماست.

در تکنیک منها (-) دور سؤالات دشوار دایره می‌کشیم و سمت راست آن، علامت منها (-) قرار می‌دهیم.

در تکنیک بعلاوه (+) دور سؤالات زمان‌بر دایره می‌کشیم و سمت راست آن، علامت بعلاوه (+) قرار می‌دهیم.

### نکات کلیدی و مهم در پاسخگویی به سؤالات چهارگزینه‌ای یا تستی

- ① به فدای مهربان و توانا توکل کنید؛ زیرا هرچه که بخواهد، همان فواید شد.
- ② با برنامه درس بخوانید و در کارتان تلاش و جدیت داشته باشید.
- ③ در پاسخگویی به سؤالات عجله نکنید. اگر پاسخ سؤالی را نمی‌دانید، با حفظ آرامش به سراغ سؤال بعدی بروید.
- ④ در جلسه آزمون تلاش کنید که آرامش خود را حفظ نمایید. به یاد داشته باشید که اگر سؤالات درس فاضی سفت باشد، این سفتی برای همه دانش‌آموزان است و نباید نگران نتیجه آزمون باشید.
- ⑤ تمام گزینه‌های هر سؤال را با دقت بخوانید؛ شاید آخرین گزینه، کامل‌تر از بقیه گزینه‌ها باشد.
- ⑥ پاسخ سؤالات را بلافاصله در پاسخ‌برگ علامت بزینید. برمی از دانش‌آموزان جواب سؤالات را ابتدا داخل دفترچه سؤال مشخص می‌کنند و در پایان آزمون، جواب‌ها را به داخل پاسخ‌برگ منتقل می‌کنند. این کار بسیار خطرناک است؛ چون اولاً وقتتان بیشتر تلف می‌شود، ثانیاً اگر پاسخ یک سؤال جابه‌جا شود، تمام پاسخ‌های بعد از آن سؤال نیز جابه‌جا خواهند شد.
- ⑦ از تکنیک‌های «مهندسی معکوس» و «بعلاوه - منها» در آزمون‌هایی که در منزل از خودتان می‌گیرید، استفاده کنید تا در اجرای آن‌ها در جلسه آزمون اصلی، مهارت لازم و کافی را پیدا کنید.
- ⑧ بعد از پاسخ دادن به هر ده سؤال، یک بار، شماره سؤالات پاسخ‌برگ را با شماره سؤالات دفترچه سؤال مطابقت دهید و از جابه‌جا نشدن پاسخ‌های خود مطمئن شوید.

۹ با استفاده از نرم‌افزار آزمون‌ساز فوق‌پیشرفته‌ای که در اختیار دارید، مهارت‌های تست‌زنی خود را افزایش دهید و تلاش کنید تا در هر آزمون، تعداد پاسخ‌های اشتباهتان را در مقایسه با آزمون‌های قبلی کاهش دهید. در ابتدا سعی کنید بیشتر از آزمون‌های مبحثی و درس به درس استفاده کنید؛ اما در چند هفته باقی‌مانده تا آزمون اصلی، از آزمون‌های جامع استفاده کنید.

۱۰ اگر پاسخ سؤالی را نمی‌دانید، هرگز به آن جواب ندهید.

۱۱ در جلسه آزمون، ساعت به همراه داشته باشید و بعد از پاسخ دادن به هر ۱۰ سؤال، به ساعت خود نگاهی بیندازید و تلاش کنید زمان باقی‌مانده را به فوبی بین سؤالات درس‌های مختلف تقسیم کنید. برای مدیریت زمان، تکنیک بعلاوه منها (+ -) را فراموش نکنید.


۱۲ از اتود (مداد نوکی) برای پاسخ دادن به سؤالات استفاده نکنید. مداد مشکلی نرم، بهترین وسیله برای پاسخ دادن به سؤالات است.

۱۳ یک عدد مدادتراش و یک عدد پاک‌کن فوب، همراه داشته باشید.

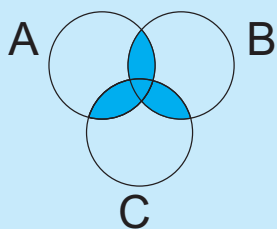
۱۴ دعای پدر و مادر سرمایه فوبی برای کمک خداوند متعال به شماست.

## پاسخ‌برگ سؤالات تستی انتشارات لوح برتر

دانش‌آموز گرامی! می‌توانید از این پاسخ‌برگ تمرینی، به تعداد دلخواه تکثیر کنید و برای پاسخ دادن به سؤالات آن استفاده کنید. با مداد مشکی نرَم، خانه‌ها را به‌طور کامل پر کنید. برای درصدگیری بخش تکنیک‌های تست‌زنی را مطالعه کنید.

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>۱</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۲</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۳</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۴</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۵</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۶</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۷</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۸</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۹</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۱۰</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr></table>	۱	۱	۲	۳	۴	۲	۱	۲	۳	۴	۳	۱	۲	۳	۴	۴	۱	۲	۳	۴	۵	۱	۲	۳	۴	۶	۱	۲	۳	۴	۷	۱	۲	۳	۴	۸	۱	۲	۳	۴	۹	۱	۲	۳	۴	۱۰	۱	۲	۳	۴	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>۴۱</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۴۲</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۴۳</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۴۴</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۴۵</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۴۶</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۴۷</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۴۸</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۴۹</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۵۰</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr></table>	۴۱	۱	۲	۳	۴	۴۲	۱	۲	۳	۴	۴۳	۱	۲	۳	۴	۴۴	۱	۲	۳	۴	۴۵	۱	۲	۳	۴	۴۶	۱	۲	۳	۴	۴۷	۱	۲	۳	۴	۴۸	۱	۲	۳	۴	۴۹	۱	۲	۳	۴	۵۰	۱	۲	۳	۴	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>۸۱</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۸۲</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۸۳</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۸۴</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۸۵</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۸۶</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۸۷</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۸۸</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۸۹</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۹۰</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr></table>	۸۱	۱	۲	۳	۴	۸۲	۱	۲	۳	۴	۸۳	۱	۲	۳	۴	۸۴	۱	۲	۳	۴	۸۵	۱	۲	۳	۴	۸۶	۱	۲	۳	۴	۸۷	۱	۲	۳	۴	۸۸	۱	۲	۳	۴	۸۹	۱	۲	۳	۴	۹۰	۱	۲	۳	۴	<div style="text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>نام و نام خانوادگی:</p> <p>تاریخ آزمون:</p> <p>شماره آزمون:</p> <p>نوع آزمون:</p> </div>
۱	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۲	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۳	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۴	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۵	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۶	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۷	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۸	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۹	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۱۰	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۴۱	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۴۲	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۴۳	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۴۴	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۴۵	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۴۶	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۴۷	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۴۸	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۴۹	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۵۰	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۸۱	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۸۲	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۸۳	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۸۴	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۸۵	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۸۶	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۸۷	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۸۸	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۸۹	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۹۰	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>۱۱</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۱۲</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۱۳</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۱۴</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۱۵</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۱۶</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۱۷</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۱۸</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۱۹</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۲۰</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr></table>	۱۱	۱	۲	۳	۴	۱۲	۱	۲	۳	۴	۱۳	۱	۲	۳	۴	۱۴	۱	۲	۳	۴	۱۵	۱	۲	۳	۴	۱۶	۱	۲	۳	۴	۱۷	۱	۲	۳	۴	۱۸	۱	۲	۳	۴	۱۹	۱	۲	۳	۴	۲۰	۱	۲	۳	۴	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>۵۱</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۵۲</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۵۳</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۵۴</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۵۵</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۵۶</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۵۷</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۵۸</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۵۹</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۶۰</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr></table>	۵۱	۱	۲	۳	۴	۵۲	۱	۲	۳	۴	۵۳	۱	۲	۳	۴	۵۴	۱	۲	۳	۴	۵۵	۱	۲	۳	۴	۵۶	۱	۲	۳	۴	۵۷	۱	۲	۳	۴	۵۸	۱	۲	۳	۴	۵۹	۱	۲	۳	۴	۶۰	۱	۲	۳	۴	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>۹۱</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۹۲</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۹۳</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۹۴</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۹۵</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۹۶</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۹۷</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۹۸</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۹۹</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۱۰۰</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr></table>	۹۱	۱	۲	۳	۴	۹۲	۱	۲	۳	۴	۹۳	۱	۲	۳	۴	۹۴	۱	۲	۳	۴	۹۵	۱	۲	۳	۴	۹۶	۱	۲	۳	۴	۹۷	۱	۲	۳	۴	۹۸	۱	۲	۳	۴	۹۹	۱	۲	۳	۴	۱۰۰	۱	۲	۳	۴	
۱۱	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۱۲	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۱۳	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۱۴	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۱۵	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۱۶	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۱۷	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۱۸	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۱۹	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۲۰	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۵۱	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۵۲	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۵۳	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۵۴	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۵۵	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۵۶	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۵۷	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۵۸	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۵۹	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۶۰	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۹۱	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۹۲	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۹۳	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۹۴	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۹۵	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۹۶	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۹۷	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۹۸	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۹۹	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۱۰۰	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>۲۱</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۲۲</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۲۳</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۲۴</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۲۵</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۲۶</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۲۷</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۲۸</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۲۹</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۳۰</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr></table>	۲۱	۱	۲	۳	۴	۲۲	۱	۲	۳	۴	۲۳	۱	۲	۳	۴	۲۴	۱	۲	۳	۴	۲۵	۱	۲	۳	۴	۲۶	۱	۲	۳	۴	۲۷	۱	۲	۳	۴	۲۸	۱	۲	۳	۴	۲۹	۱	۲	۳	۴	۳۰	۱	۲	۳	۴	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>۶۱</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۶۲</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۶۳</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۶۴</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۶۵</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۶۶</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۶۷</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۶۸</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۶۹</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۷۰</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr></table>	۶۱	۱	۲	۳	۴	۶۲	۱	۲	۳	۴	۶۳	۱	۲	۳	۴	۶۴	۱	۲	۳	۴	۶۵	۱	۲	۳	۴	۶۶	۱	۲	۳	۴	۶۷	۱	۲	۳	۴	۶۸	۱	۲	۳	۴	۶۹	۱	۲	۳	۴	۷۰	۱	۲	۳	۴																																																				
۲۱	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۲۲	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۲۳	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۲۴	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۲۵	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۲۶	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۲۷	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۲۸	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۲۹	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۳۰	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۶۱	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۶۲	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۶۳	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۶۴	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۶۵	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۶۶	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۶۷	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۶۸	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۶۹	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۷۰	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>۳۱</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۳۲</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۳۳</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۳۴</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۳۵</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۳۶</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۳۷</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۳۸</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۳۹</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۴۰</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr></table>	۳۱	۱	۲	۳	۴	۳۲	۱	۲	۳	۴	۳۳	۱	۲	۳	۴	۳۴	۱	۲	۳	۴	۳۵	۱	۲	۳	۴	۳۶	۱	۲	۳	۴	۳۷	۱	۲	۳	۴	۳۸	۱	۲	۳	۴	۳۹	۱	۲	۳	۴	۴۰	۱	۲	۳	۴	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>۷۱</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۷۲</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۷۳</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۷۴</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۷۵</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۷۶</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۷۷</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۷۸</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۷۹</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr><tr><td>۸۰</td><td>۱</td><td>۲</td><td>۳</td><td>۴</td></tr></table>	۷۱	۱	۲	۳	۴	۷۲	۱	۲	۳	۴	۷۳	۱	۲	۳	۴	۷۴	۱	۲	۳	۴	۷۵	۱	۲	۳	۴	۷۶	۱	۲	۳	۴	۷۷	۱	۲	۳	۴	۷۸	۱	۲	۳	۴	۷۹	۱	۲	۳	۴	۸۰	۱	۲	۳	۴																																																				
۳۱	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۳۲	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۳۳	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۳۴	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۳۵	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۳۶	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۳۷	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۳۸	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۳۹	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۴۰	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۷۱	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۷۲	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۷۳	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۷۴	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۷۵	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۷۶	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۷۷	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۷۸	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۷۹	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
۸۰	۱	۲	۳	۴																																																																																																																																																					
				<p><b>جدول محاسبه نتیجه آزمون</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>نام درس</th> <th>درست</th> <th>نادرست</th> <th>نزده</th> <th>درصد</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr> <td style="text-align: right;"><b>جمع کل</b></td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	نام درس	درست	نادرست	نزده	درصد																					<b>جمع کل</b>																																																																																																																											
نام درس	درست	نادرست	نزده	درصد																																																																																																																																																					
<b>جمع کل</b>																																																																																																																																																									





# مجموعه‌ها

## محتوا و فهرست موضوعی فصل



- |  |   |
|--|---|
| ۳۸..... مجموعهٔ متمم                       | مبحث اول: مفهوم مجموعه‌ها                                     |
| ۴۱..... تست‌های مبحث دوم                   | ۱۷..... انواع مجموعه  |
| ۴۲..... پاسخ‌نامهٔ تشریحی و آموزشی         | ۱۹..... بسته بودن مجموعه نسبت به یک عمل                       |
| ..... مبحث سوم: احتمال                     | ۲۰..... زیرمجموعه و تعداد آن‌ها                               |
| ۴۳..... فضای نمونه‌ای                      | ۲۵..... مجموعهٔ توانی   |
| ۴۳..... پیشامد                             | ۲۵..... تبدیل نماد ریاضی مجموعه به اعضا                       |
| ۴۴..... اصل ضرب (شمارش)                    | ۲۷..... تبدیل اعضا به نماد ریاضی                              |
| ۴۷..... احتمال سطح و حجم                   | ۲۸..... تست‌های مبحث اول                                      |
| ۴۸..... مسائل ترکیبی                       | ۲۹..... پاسخ‌نامهٔ تشریحی و آموزشی                            |
| ۴۹..... تست‌های مبحث سوم                   | ..... مبحث دوم: اعمال مجموعه‌ها (اشتراک، اجتماع، تفاضل، متمم) |
| ۵۰..... پاسخ‌نامهٔ تشریحی و آموزشی         | ۳۱..... اشتراک مجموعه‌ها                                      |
| ..... سوالات تشریحی و تست‌های جامع فصل اول | ۳۲..... اجتماع مجموعه‌ها                                      |
| ۵۱..... سوالات تشریحی فصل اول              | ۳۳..... $n(A \cup B)$ و $n(A \cap B)$                         |
| ۵۳..... پاسخ‌نامهٔ سوالات تشریحی           | ۳۴..... تفاضل مجموعه‌ها                                       |
| ۵۵..... تست‌های جامع فصل اول               | ۳۵..... تفاضل متقارن  |
| ۵۸..... پاسخ‌نامهٔ تشریحی و آموزشی         | ۳۸..... مجموعهٔ مرجع (جهانی، مادر)                            |

# مبحث اول

## ..... مفهوم مجموعه‌ها .....



مفهوم مجموعه، مانند نقطه و خط، بسیار بدیهی و پایه‌ای بوده و برای آن تعریفی ارائه نمی‌کنند، ولی می‌توان گفت: مجموعه در ریاضی برای بیان و نمایش دسته‌ای از اشیا به کار می‌رود که:

① مشخص باشند. (عضو بودنشان واضح باشد).

② متمایز (غیر تکراری) باشند.



اینکه تعداد اعضا بی‌شمار و نام بردن همه آن‌ها سخت یا غیرممکن باشد، مجموعه بودن را نقض نمی‌کند ولی مبهم بودن ویژگی‌ها و بیان صفت‌های تقریبی و نسبی که نظرات را در مورد اعضا متفاوت و سلیقه‌ای می‌کند، ناقض مجموعه بودن است.



کدام یک از موارد زیر، یک مجموعه را مشخص می‌کند؟

- |  |  |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> الف) ستارگان کهکشان راه شیری:          | <input checked="" type="checkbox"/> بی‌شمارند ولی تعریف ستاره و کهکشان راه شیری مشخص است.        |
| <input type="checkbox"/> ب) شعرای معاصر ایران:                             | <input checked="" type="checkbox"/> بسیارند ولی تعریف شاعر و معاصر مشخص است.                     |
| <input type="checkbox"/> ج) ۵ نفر از دانشمندان فیزیک هسته‌ای:              | <input checked="" type="checkbox"/> کدام ۵ تا؟! انتخاب این ۵ نفر سلیقه‌ای است.                   |
| <input type="checkbox"/> د) اعداد طبیعی نزدیک به ۱۷:                       | <input checked="" type="checkbox"/> چند عدد طبیعی؟ چند واحد اختلاف را نزدیکی می‌دانیم؟           |
| <input type="checkbox"/> ه) دنباله اعداد طبیعی با فاصله‌های متوالی ۶ واحد: | <input checked="" type="checkbox"/> از چند شروع شود؟ ... و ۱۳ و ۷ و ۱ یا ... و ۱۴ و ۸ و ۲ یا ... |
| <input type="checkbox"/> و) مجذور کامل‌های طبیعی:                          | <input checked="" type="checkbox"/> مشخص است ... و ۱۶ و ۹ و ۴ و ۱                                |
| <input type="checkbox"/> ز) اعداد نامثبت نامنفی:                           | <input checked="" type="checkbox"/> مشخص است که فقط عدد صفر این گونه است.                        |
| <input type="checkbox"/> ح) چهار عدد اول یک رقمی:                          | <input checked="" type="checkbox"/> کلاً ۴ عدد اول یک رقمی داریم: ۲ و ۳ و ۵ و ۷                  |
| <input type="checkbox"/> ط) اعداد صحیح بین ۱ و ۲:                          | <input checked="" type="checkbox"/> مشخص است که شامل هیچ عددی نیست. (مجموعه تهی)                 |



معمولاً مجموعه‌ها را با حروف بزرگ انگلیسی نام‌گذاری می‌کنیم. اعضای مجموعه را داخل {آکولاد} قرار داده و بین آن‌ها «و» یا «،» می‌گذاریم؛ مثلاً:

$$E = \{2, 4, 6, 8, \dots\}$$



جابه‌جایی اعضا و تکراری نوشتن اعضا، مجموعه را تغییر نمی‌دهد. مثلاً:

$$\{2, 3, 4\} = \{3, 2, 3, 4, 4, 2\}$$

{ت، ا، و، ن، م} = مجموعه حروف عبارت «منم ممنون نام تو»

ولی در مجموعه‌هایی که بی‌شمار عضو دارند و یا در آن‌ها از سه نقطه (...) استفاده می‌کنیم، رعایت ترتیب اعضا برای حفظ الگو و رابطه بین آن‌ها لازم است.



نوشتن مجموعه {۳، ۶، ۹، ۱۲، ...} به شکل {۱۲، ۹، ۳، ۶، ...} مجاز نیست.

## انواع مجموعه

## چند مجموعه عددی معروف

$$O = \{1, 3, 5, 7, \dots\} \text{ فرد}$$

$$E = \{2, 4, 6, 8, \dots\} \text{ زوج}$$

$$\mathbb{N} = \{1, 2, 3, 4, \dots\} \text{ طبیعی}$$

$$W = \{0, 1, 2, 3, \dots\} \text{ حسابی}$$

$$\mathbb{Z} = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\} \text{ صحیح}$$

$$\mathbb{Q} = \left\{ \frac{a}{b} \mid \begin{array}{l} \text{صورت و مخرج صحیح} \\ a, b \in \mathbb{Z}, b \neq 0 \\ \text{مخرج ناصفر} \end{array} \right\} \text{ مجموعه اعدادی که کسری یا قابل تبدیل به کسر باشند: گویا}$$

اعدادی که گویا نباشند  $\mathbb{Q}'$  (یا  $\mathbb{Q}^c$ ): گنگ (اصم)

همه اعداد  $\mathbb{R}$ : حقیقی

(مجموعه عددهای گنگ و حقیقی، در فصل ۲ کامل معرفی خواهند شد.)

## عدد اصلی

تعداد عضوهای مجموعه  $A$  را عدد اصلی آن مجموعه گوئیم و با  $n(A)$  (یا  $|A|$ ) نمایش می‌دهیم.

$$A = \{1, 1, 14, 5\} \Rightarrow n(A) = 4$$



$$B = \{7, 11, 15, \dots, 87\} \Rightarrow \text{تعداد} = \frac{\text{اولی} - \text{آخری}}{\text{فاصله متوالی}} + 1 = \frac{87 - 7}{4} + 1 = 21 \Rightarrow n(B) = 21$$

$$C = \{2^{15} + 1, 2^{15} + 2, 2^{15} + 3, \dots, 2^{16}\} \Rightarrow 2^{16} = 2^{15} \times 2 = 2^{15} + 2^{15} \Rightarrow C = \{2^{15} + 1, 2^{15} + 2, 2^{15} + 3, \dots, 2^{15} + 2^{15}\} \Rightarrow n(C) = 2^{15}$$

## مجموعه یگانه

مجموعه‌ای که یک عضو دارد.

## مجموعه متناهی

مجموعه‌های با پایان که تعداد عضوهای محدودی دارند را متناهی گوئیم.

## مجموعه نامتناهی

مجموعه‌های بی‌پایان که بی‌شمار عضو دارند را نامتناهی می‌گوئیم و معمولاً در ابتدا یا انتهای این مجموعه از «...» استفاده می‌شود.



متناهی یا نامتناهی بودن مجموعه‌های زیر را مشخص کنید.

الف) مجموعه مورچه‌های کره زمین: متناهی، بسیارند ولی تعدادشان محدود است.

ب) مجموعه  $\{1, 3, 5, \dots, 9067\}$ : متناهی

ج) مجموعه اعداد اول: نامتناهی

د) مجموعه شماره‌های عدد ۱۰۰۰: متناهی،  $\{1, 2, 4, 5, 8, 10, \dots, 1000\}$

ه) مجموعه مضرب‌های طبیعی عدد ۱۰۰۰۰: نامتناهی:  $\{10000 \times 1, 10000 \times 2, 10000 \times 3, \dots\}$



برای یافتن  $n$  امین عضو مجموعه، الگوی میان شماره اعداد و خود اعداد را می‌یابیم، یعنی باید بفهمیم چگونه می‌توان شماره ترتیب را به

خود عضو تبدیل کرد.



بیستمین عدد دنباله را بیابید.



الف  $A = \{4, 10, 16, 22, \dots\}$

شماره	۱	۲	۳	...	۲۰
عدد	۴	۱۰	۱۶	...	۱۱۸
الگو	$6 \times (1) - 2$	$6 \times (2) - 2$	$6 \times (3) - 2$	...	$6 \times (20) - 2$

ب  $B = \{1, 8, 27, 64, \dots\}$

شماره	۱	۲	۳	۴	...	۲۰
عدد	۱	۸	۲۷	۶۴	...	۸۰۰۰
الگو	$(1)^3$	$(2)^3$	$(3)^3$	$(4)^3$	...	$(20)^3$

ج  $C = \{3, 6, 12, 24, \dots\}$

شماره	۱	۲	۳	...	۲۰
عدد	$3 = 3 \times 2^0$	$6 = 3 \times 2^1$	$12 = 3 \times 2^2$	...	$3 \times 2^{19}$
الگو	$3 \times 2^{(1)-1}$	$3 \times 2^{(2)-1}$	$3 \times 2^{(3)-1}$	...	$3 \times 2^{(20)-1}$

### مجموعه تهی

مجموعه‌ای که عضوی ندارد را تهی نامیده و با  $\{\}$  یا  $\emptyset$  نشان می‌دهیم.



هرچه داخل آکولاد اصلی باشد، عضو مجموعه است. پس مجموعه‌های  $\{\emptyset\}$ ،  $\{\{\}\}$  و  $\{\emptyset\}$  یکانی بوده و تهی نیستند.



مجموعه‌های زیر تهی می‌باشند.

ب مجموعه مجذور کامل‌هایی که یکانشان ۷ باشد.

الف مجموعه اعداد یک رقمی بزرگتر از ۱۴.

د مجموعه شمارنده‌های مرکب عدد ۱۰۱.

ج مجموعه اعداد اول بین ۹۰ و ۹۷.



ممکن است اعضای مجموعه، خودشان مجموعه باشند. برای تشخیص تعداد اعضا باید توجه داشت هر آکولادی که باز می‌شود، تا جایی که بسته می‌شود یک عضو را مشخص می‌کند.



مجموعه‌های زیر چند عضو دارند؟

الف  $A = \{\{\}, \{1\}, \{\emptyset\}, \{\{1\}\}, \{\emptyset, \emptyset\}, \{\emptyset, \{1\}\}, \{\{1\}, \{1\}\}, \{\emptyset, \{1, \emptyset\}\}, \{\emptyset, \{1, \emptyset, \emptyset\}\}\} \Rightarrow \text{اعضا: } \{\}, \{1\}, \{\emptyset\}, \{\{1\}\}, \{\emptyset, \emptyset\}, \{\emptyset, \{1\}\}, \{\{1\}, \{1\}\}, \{\emptyset, \{1, \emptyset\}\}, \{\emptyset, \{1, \emptyset, \emptyset\}\} \Rightarrow n(A) = 9$

ب  $B = \{\{1, 2, 3, \dots, 19\}, \{\}\} \Rightarrow \text{اعضا: } \{1, 2, \dots, 19\}, \{\} \Rightarrow n(B) = 2$

ج  $C = \{\{3, 4, \{3, 4, 5\}\}, \{7, \emptyset\}\} \Rightarrow \text{اعضا: } \{3, 4, \{3, 4, 5\}\}, \{7, \emptyset\} \Rightarrow n(C) = 2$



برای نمایش عضو بودن در مجموعه از نماد  $\in$  و برای عضو نبودن (عدم عضویت) از نماد  $\notin$  استفاده می‌کنیم.

در مجموعه  $A = \{0, 1, \{0, 1\}, \{\{0, 1\}\}$  داریم:

$$0 \in A, 1 \in A, \{0, 1\} \in A, \{\{0, 1\}\} \in A$$

$$\{0\} \notin A, \{\{\{0, 1\}\}\} \notin A, \{\{0, 1\}\} \notin A, \{1, 2\} \notin A$$

### بسته بودن مجموعه نسبت به یک عمل

مجموعه  $A$  نسبت به یک عمل بسته است، به شرط اینکه حاصل این عمل روی هر دو عضو دلخواه  $A$  (حتی تکراری)، عضوی از  $A$  باشد. برای نشان دادن بسته نبودن، آوردن یک مثال نقض کافی است.

مثال  $B = \{-1, 0, 1\}$  نسبت به کدام یک از چهار عمل اصلی بسته است؟



پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} -1 \times 0 = 0 \in B \quad -1 \times 1 = -1 \in B \quad 0 \times 1 = 0 \in B \\ -1 \times -1 = 1 \in B \quad 0 \times 0 = 0 \in B \quad 1 \times 1 = 1 \in B \end{array} \right\} \Rightarrow \text{نسبت به ضرب بسته است}$$

$$(1) + (1) = 2 \notin B \quad \text{و} \quad (1) - (-1) = 2 \notin B$$

$B$  نسبت به جمع و تفریق بسته نیست، زیرا:

و نسبت به تقسیم بسته نیست، زیرا تقسیم بر صفر تعریف نشده است. ( $\frac{-1}{0}$  معنا ندارد)

مجموعه اعداد گویا نسبت به کدام یک از چهار عمل اصلی بسته است؟



پاسخ:

حاصل جمع، حاصل تفریق و حاصل ضرب هر دو کسر دلخواه، یک کسر (عدد گویا) است، لذا  $\mathbb{Q}$  نسبت به جمع و تفریق و ضرب بسته است. (ولی تقسیم بر صفر تعریف نشده است)

مجموعه اعداد مجذور کامل طبیعی نسبت به یکی از چهار عمل اصلی بسته است. آن را بیابید.



پاسخ:

$$A = \{1^2, 2^2, 3^2, \dots\} \quad \text{یا} \quad \{x^2 \mid x \in \mathbb{N}\}$$

$$\left. \begin{array}{l} x^2 \in A, y^2 \in A \Rightarrow x^2 \times y^2 = (x \times y)^2 \in A \\ \text{مثلاً } 5^2 \in A, 7^2 \in A \Rightarrow 5^2 \times 7^2 = 35^2 \in A \end{array} \right\} \Rightarrow \text{نسبت به ضرب بسته است}$$

عمل  $*$  را به این شکل تعریف می‌کنیم که  $a * b = a^{b+1}$ . آیا مجموعه  $E = \{0, 1\}$  نسبت به عمل  $*$  بسته است؟



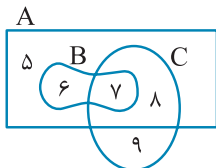
پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} 0 * 1 = 0^{1+1} = 0 \in E, \quad 0 * 0 = 0^{0+1} = 0 \in E \\ 1 * 0 = 1^{0+1} = 1 \in E, \quad 1 * 1 = 1^{1+1} = 1 \in E \end{array} \right\} \Rightarrow \text{نسبت به } * \text{ بسته است.}$$

### نمودار ون

برای نمایش دادن ساده و ملموس‌تر مجموعه‌ها و ارتباط و اشتراک مجموعه‌ها، عضوهای هر مجموعه را داخل یک خط بسته (به شکل دلخواه) قرار می‌دهیم. این را نمایش مجموعه با نمودار ون می‌گویند.

با توجه به نمودار ون زیر داریم:



$$A = \{5, 6, 7, 8\}, \quad B = \{6, 7\}, \quad C = \{7, 8, 9\}$$

### مجموعه‌های مساوی

اگر تمام اعضای  $A$  و  $B$  یکسان باشند (هم تعداد و هم خود اعضا) می‌نویسیم  $A = B$ .



اگر داشته باشیم  $\{x + 5, 2\} = \{2x - 3y\}$ ، مقدار  $x$  و  $y$  چند است؟



**پاسخ:** مجموعه سمت راست یک عضو دارد، پس مجموعه سمت چپ نیز باید یک عضو داشته باشد، لذا  $x + 5$  و  $2x - 3y$  مساوی با ۲ هستند.

$$x + 5 = 2 \Rightarrow x = 2 - 5 = -3 \quad \text{و} \quad 2x - 3y = 2 \Rightarrow 2(-3) - 3y = 2 \Rightarrow -6 - 3y = 2 \Rightarrow y = \frac{-8}{3}$$

اگر  $\{1, 2, 3\} = \left\{-\frac{1}{2}, 2x, 3y\right\}$  باشد، حاصل  $x + y$  چه اعدادی می‌تواند باشد؟



**پاسخ:** از آنجایی که  $\frac{1}{1 - \frac{2}{3}} = \frac{1}{\frac{1}{3}} = 3$ ، لذا  $\{2x, 3y\} = \{1, 2\}$

$$\begin{cases} 2x = 1 \Rightarrow x = \frac{1}{2} \\ 3y = 2 \Rightarrow y = \frac{2}{3} \end{cases} \Rightarrow x + y = \frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \frac{7}{6} \quad \text{یا} \quad \begin{cases} 2x = 2 \Rightarrow x = 1 \\ 3y = 1 \Rightarrow y = \frac{1}{3} \end{cases} \Rightarrow x + y = 1 + \frac{1}{3} = \frac{4}{3}$$

### هم‌ارز

دو مجموعه  $A$  و  $B$  هم‌ارزند، هرگاه تعداد اعضایشان برابر باشد.

$$[n(A) = n(B)]$$

دو مجموعه  $A = \{5, 6\}$  و  $B = \{0, 0, 1, 0, 1\}$  هم‌ارزند زیرا  $n(A) = n(B) = 2$ .



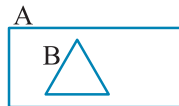
هم‌ارز بودن با مساوی بودن مجموعه‌ها فرق دارد، زیرا در هم‌ارزی قرار نیست خود اعضا یکسان باشند.

## زیرمجموعه و تعادلهای

اگر تمام اعضای مجموعه  $A$  در مجموعه  $B$  نیز باشد ( $A$  داخل  $B$ )، گوئیم  $A$  زیر مجموعه  $B$  است و می‌نویسیم  $A \subseteq B$ . برای نمایش زیرمجموعه نبودن از  $\not\subseteq$  استفاده می‌کنیم.



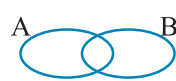
$$A \subseteq B$$



$$B \subseteq A$$

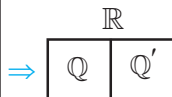
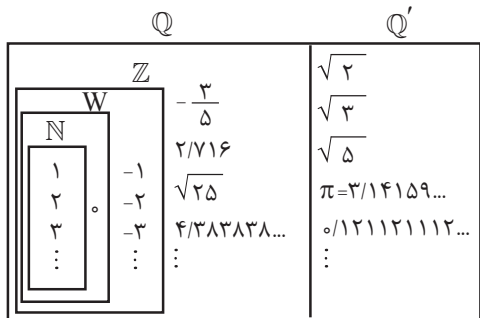


$$A \not\subseteq B$$



$$A \not\subseteq B$$

درباره مجموعه‌های معروف عددی داریم:



$$N \subseteq W \subseteq Z \subseteq Q \subseteq R \quad \text{و} \quad Q' \subseteq R$$

حقیقی گنگ      حقیقی گویا      صحیح حسابی      طبیعی

اگر  $S = \{5, 11\}$  و  $W = \{5, 6, 7, 10, 11\}$  و  $T = \{5, 7, 11\}$  می‌توان نوشت:



$$S \subseteq T, S \subseteq W, T \subseteq W$$

$$T \not\subseteq S, W \not\subseteq S, W \not\subseteq T$$



۹  $A \subseteq B$  قابل جابه‌جایی نیست، مگر آنکه  $A = B$ . (یعنی از  $A \subseteq B$  و  $B \subseteq A$  نتیجه می‌شود که  $A = B$ )



۱۰ هر مجموعه، زیرمجموعه خودش است.  $A \subseteq A$ ،  $\mathbb{R} \subseteq \mathbb{R}$ ،  $F \subseteq F$ ،  $\emptyset \subseteq \{ \}$



۱۱ مجموعه تهی، زیرمجموعه همه مجموعه‌هاست.  $\emptyset \subseteq B$ ،  $\{ \} \subseteq Q'$ ،  $\emptyset \subseteq \emptyset$



مثال ۱۸ عضوهای مجموعه  $A = \{ \emptyset, 1, \{ \emptyset, 1 \}, \{ \{ \emptyset, 1 \} \} \}$  را مشخص کنید و  $\gamma$  تا از زیرمجموعه‌های آن را بنویسید.



۱۲ اگر یک یا چند عضو را داخل یک آکولاد بنویسیم، زیرمجموعه ایجاد می‌شود.

پاسخ:

$$\emptyset \in A, 1 \in A, \{ \emptyset, 1 \} \in A, \{ \{ \} \} \in A$$

$$\{ \emptyset \} \subseteq A, \{ \{ \} \} \subseteq A, \{ \{ \emptyset, 1 \} \} \subseteq A, \{ \{ \{ \} \} \} \subseteq A$$

$$\dots \text{ و } \{ \emptyset, 1 \} \subseteq A, \{ \emptyset, \{ \emptyset, 1 \} \} \subseteq A, \{ \emptyset, \{ \{ \} \} \} \subseteq A, \emptyset \subseteq A, A \subseteq A \dots$$



مثال ۱۹ مجموعه‌ای چهارعضوی بنویسید که هر عضو، زیرمجموعه‌اش نیز باشد.

پاسخ:

$$A = \{ \emptyset, \{ \emptyset \}, \{ \{ \emptyset \} \}, \{ \{ \{ \emptyset \} \} \} \} \Leftrightarrow \left. \begin{array}{l} \emptyset \subseteq A \quad \text{همواره} \\ \emptyset \in A \Rightarrow \{ \emptyset \} \subseteq A \\ \{ \emptyset \} \in A \Rightarrow \{ \{ \emptyset \} \} \subseteq A \\ \{ \{ \emptyset \} \} \in A \Rightarrow \{ \{ \{ \emptyset \} \} \} \subseteq A \end{array} \right\}$$

### زیرمجموعه محض

تمام زیرمجموعه‌های هر مجموعه غیر تهی، جز خودش، زیرمجموعه‌های محض (سره) آن مجموعه‌اند.

### زیرمجموعه بدیهی

$\emptyset$  و خود هر مجموعه را زیرمجموعه‌های بدیهی آن مجموعه گویند.



۱۳ زیرمجموعه زیرمجموعه  $A$ ، زیرمجموعه  $A$  است، یعنی از  $B \subseteq A$  و  $C \subseteq B$  نتیجه می‌شود که  $C \subseteq A$ .



مثال ۲۰ زیرمجموعه‌های مجموعه‌های زیر را بنویسید.



۱۴ برای آنکه زیرمجموعه‌ای از قلم نیفتد، به ترتیب، زیرمجموعه‌های صفر عضوی (تهی)، یک عضوی، ... و  $n$  عضوی (خود مجموعه) را می‌نویسیم.



پاسخ:

الف  $A = \emptyset \Rightarrow \{ \} \text{ عضو } \Rightarrow \{ \} \text{ یک زیرمجموعه } (2^0)$

ب  $B = \{9\} \Rightarrow \begin{cases} \{ \} \text{ عضو } \\ \{9\} \text{ عضو ۱} \end{cases} \Rightarrow \{ \}, \{9\} \text{ دو زیرمجموعه } (2^1)$

ج  $C = \{5, 8\} \Rightarrow \begin{cases} \{ \} \text{ عضو } \\ \{5\} \text{ و } \{8\} \text{ عضو ۱} \\ \{5, 8\} \text{ عضو ۲} \end{cases} \Rightarrow \{ \}, \{5\}, \{8\}, \{5, 8\} \text{ چهار زیرمجموعه } (2^2)$

د  $D = \{4, 5, 6\} \Rightarrow \begin{cases} \{ \} \text{ عضو } \\ \{4\}, \{5\}, \{6\} \text{ عضو ۱} \\ \{4, 5\}, \{4, 6\}, \{5, 6\} \text{ عضو ۲} \\ \{4, 5, 6\} \text{ عضو ۳} \end{cases} \Rightarrow \{ \}, \{4\}, \{5\}, \{6\}, \{4, 5\}, \{4, 6\}, \{5, 6\}, \{4, 5, 6\} \text{ هشت زیرمجموعه } (2^3)$

**نتیجه:** تعداد زیرمجموعه‌های هر مجموعه  $\Pi$  عضو برابر است با  $2^n$ .

$$2^{n(A)} = A \text{ تعداد زیرمجموعه‌های } A$$

مجموعه‌ای که ۸ عضو دارد، دارای  $2^8 = 256$  زیرمجموعه است و مجموعه‌ای که ۶۴ زیرمجموعه دارد ۶ عضو دارد. (زیرا  $2^6 = 64$ )



مجموعه  $\{25^\circ\}$  و  $\{\{25\}\}$  و  $\frac{5^\circ}{2}$  و  $\{25\}$  و  $\{5^\circ\}$  چند زیرمجموعه دارد؟



۴ عضو دارد:  $1 = 25^\circ$ ،  $\{25\}$ ،  $\{\{25\}\}$ ،  $\frac{5^\circ}{2}$

پاسخ:

در نتیجه  $2^4 = 16$  زیرمجموعه دارد.

تعداد زیرمجموعه‌های محض یک مجموعه ۶۳ تا است. آن مجموعه چند عضو دارد؟



با توجه به حذف یک زیرمجموعه از بین  $2^n$  زیرمجموعه، تعداد زیرمجموعه‌های محض  $2^n - 1$  است.

۶ عضو  $\xrightarrow{2^6=64} 2^n = 64 \Rightarrow 2^n - 1 = 63$

پاسخ:

تعداد زیرمجموعه‌های یک مجموعه  $n + 1$  عضو برابر است با  $2^{n-3}$ . مقدار  $n$  را بیابید.



تعداد زیرمجموعه‌ها  $2^{n+1} = 2^{n-3}$

پاسخ:

$2^{n+1} = (2^3)2^{n-3} \Rightarrow 2^{n+1} = 2^{n-9} \Rightarrow n+1 = n-9 \Rightarrow n = -10$

یک مجموعه ۹ عضو چند زیرمجموعه با تعداد اعضای فرد دارد؟



به جز تهی، در تمام مجموعه‌ها، تعداد زیرمجموعه‌های فرد عضو با تعداد زیرمجموعه‌های زوج عضو برابر است. (با این فرض که تهی را جزء

زیرمجموعه‌های زوج عضو در نظر بگیریم)

$2^9 \div 2 = 2^8 = 256$

**پاسخ:** نصف تعداد زیرمجموعه‌ها، فرد عضو هستند:



یک مجموعه  $n + 2$  عضو چند برابر یک مجموعه  $n - 3$  عضو، زیرمجموعه دارد؟



$$32 \text{ برابرش زیرمجموعه دارد. } \Rightarrow 32 = 2^5 = \text{نسبت تعداد زیرمجموعه‌ها} \Rightarrow (2^{n+2} \div 2^{n-3} = 2^5)$$

پاسخ:

با افزودن یا کاستن  $m$  عضو، تعداد زیرمجموعه‌ها چه تغییری می‌کند؟



$\div 2 \Rightarrow$  کاهش یک عضو و  $\times 2 \Rightarrow$  افزودن یک عضو

پاسخ:

$\times 2^m \Rightarrow$  کاهش  $m$  عضو و  $\div 2^m \Rightarrow$  افزودن  $m$  عضو

مجموعه  $A$  دارای  $n(n+3) - 6$  عضو و مجموعه  $B$  دارای  $n^2 + 13n - 13$  عضو است. تعداد زیرمجموعه‌های  $A$  چند برابر  $B$  است؟



$$n^2 + 13n - 6 - (n^2 + 13n - 13) = 7 \text{ اختلاف اعضا}$$

$A$ ،  $B$  برابر  $128$ ، زیرمجموعه دارد.  $\Rightarrow 2^7 = 128$ : نسبت تعداد زیرمجموعه‌ها

پاسخ:

عضوی به مجموعه  $A$  اضافه کردیم،  $128$  تا به زیرمجموعه‌هایش اضافه شد.  $A$  چند عضو داشته است؟



**پاسخ: روش اول** با افزودن یک عضو، تعداد زیرمجموعه‌ها دو برابر می‌شود، یعنی  $128$  تا داشته و  $128$  تا به آن اضافه شده است.

$7$  عضو داشته است.  $\Rightarrow 2^7 = 128$  از زیرمجموعه

$$2^{n+1} - 2^n = 128 \xrightarrow{\text{از } 2^n \text{ فکتور بگیر}} 2^n(2 - 1) = 128 \Rightarrow 2^n = 128 \Rightarrow n = 7$$

روش دوم

اگر به یک مجموعه  $n$  عضو سه عضو بیفزاییم،  $112$  تا به زیرمجموعه‌هایش اضافه می‌شود.  $n$  چند است؟



**پاسخ:** اختلاف تعداد زیرمجموعه‌ها یعنی اختلاف  $2^{n+3}$  و  $2^n$  برابر با  $112$  است. از فکتور می‌گیریم.

$$2^{n+3} - 2^n = 2^n(2^3 - 1) = 112 \Rightarrow 2^n \times 7 = 112 \Rightarrow 2^n = \frac{112}{7} = 16 \Rightarrow n = 4$$

چند زیرمجموعه از اعداد طبیعی یک رقمی می‌توان نوشت که شامل مجذور کامل‌ها باشد، ولی اعداد  $2$  و  $3$  در آن نباشد.



**پاسخ:** در واقع باید از  $9$  تا یک رقمی، عددهای  $1$  و  $4$  و  $9$  و نیز  $2$  و  $3$  که تکلیفشان مشخص است را کنار بگذاریم و با چهار عدد بقیه زیرمجموعه بسازیم.

$$2^4 - 5 = 2^4 = 16$$

یک مجموعه  $n$  عضو چند زیرمجموعه دارد که شامل  $p$  عضو خاص باشند و  $q$  عضو خاص در آن‌ها دیده نشوند؟



**پاسخ:** در واقع از  $n$  عضو باید  $p + q$  عضو که تکلیف بودن یا نبودنشان در زیرمجموعه مشخص است را کنار بگذاریم و با باقی‌مانده اعضا  $(n - (p + q))$  زیرمجموعه بسازیم. لذا تعداد این زیرمجموعه‌ها  $2^{n-(p+q)}$  است.

اگر  $A = \{1, 2, 3, \dots, 7\}$  و  $B = \{4, 5, \dots, 10\}$  باشد، چند مجموعه  $X$  می‌توان نوشت که:  $(A \cap B) \subseteq X \subseteq (A \cup B)$ ؟ یعنی:



$$\{4, 5, 6, 7\} \subseteq X \subseteq \{1, 2, 3, \dots, 10\}$$

پاسخ:

$$2^{10-4} = 2^6 = 64$$

$64$  مجموعه با ویژگی  $X$  می‌توان نوشت:

تعداد زیرمجموعه‌هایی از  $\{1, 2, \dots, 10\}$  را می‌خواهد که حتماً شامل  $4$  و  $5$  و  $6$  و  $7$  باشند.



تعداد زیرمجموعه‌هایی از  $\{2, 3, 4, \dots, 12\}$  که کوچکترین عضوشان ۵ باشد، چقدر است؟

$$2^{1-(1+3)} = 2^7 = 128$$

**پاسخ:** یعنی شامل ۵ باشد ولی شامل ۲ و ۳ و ۴ نباشد. (از ۱۱ عدد ۴ تا کنار می‌روند)



در چند زیرمجموعه از  $\{1, 11, 12, \dots, 20\}$  مجموع کوچکترین و بزرگترین عضو ۲۹ است؟

**پاسخ:** زیرمجموعه موردنظر باید شامل یکی از عضوهای اول و آخر  $(1, 9)$ ،  $(1, 18)$ ،  $(12, 17)$ ،  $(13, 16)$  و  $(14, 15)$  باشد و سایر عضوها فقط از بین آن دو عدد انتخاب شوند که به ترتیب  $2^8 = 256$ ،  $2^6 = 64$ ،  $2^4 = 16$ ،  $2^2 = 4$  و  $2^0 = 1$  حالت را شامل می‌شوند، یعنی در مجموع  $341$  حالت (زیرمجموعه) را شامل می‌شود.



مجموعه  $\{\{1, 5\}, \{1, 5, 1\}, \{1, 5, 1, 5\}\}$  چند زیرمجموعه دو عضوی دارد؟

**پاسخ:** این مجموعه شامل ۵ عضو متمایز است که زیر آن‌ها خط کشیده‌ایم. لذا طبق نکته  $(18)$ ،  $10 = \frac{5 \times 4}{2}$  زیرمجموعه ۲ عضوی دارد.



با دانستن آنکه  $n! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times n$  (ان فاکتوریل) داریم:

$$\frac{n!}{2!(n-2)!} = \frac{n(n-1)}{2}$$

تعداد زیرمجموعه‌های دو عضوی از یک مجموعه  $n$  عضوی:

$$\frac{n!}{3!(n-3)!} = \frac{n(n-1)(n-2)}{1 \times 2 \times 3}$$

تعداد زیرمجموعه‌های سه عضوی از یک مجموعه  $n$  عضوی:

$$\frac{n!}{k!(n-k)!} = \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-k+1)}{1 \times 2 \times 3 \times \dots \times k}$$

تعداد زیرمجموعه‌های  $k$  عضوی از یک مجموعه  $n$  عضوی:



یک مجموعه ۱۰ عضوی چند زیرمجموعه ۴ عضوی دارد؟

$$\frac{10!}{4!(10-4)!} = \frac{1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 10}{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6} = \frac{7 \times 8 \times 9 \times 10}{1 \times 2 \times 3 \times 4} = 210$$

**پاسخ:**



یک مجموعه ۹ عضوی چند زیرمجموعه حداکثر ۶ عضوی دارد؟

تعداد زیرمجموعه‌های ۹ عضوی: ۱

**پاسخ:** تعداد کل زیرمجموعه‌ها:  $2^9 = 512$

$$\frac{9!}{8!(9-8)!} = \frac{1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 9}{1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 8 \times 1} = 9$$

تعداد زیرمجموعه‌های ۸ عضوی:

$$\frac{9!}{7!(9-7)!} = \frac{1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 9}{1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 7 \times 1 \times 2} = 36$$

تعداد زیرمجموعه‌های ۷ عضوی:

حداکثر ۶ عضوی یعنی از کل زیرمجموعه‌ها، ۹ عضوی و ۸ عضوی و ۷ عضوی را کنار بگذاریم:

$$512 - (1 + 9 + 36) = 466$$

حداکثر ۶ عضویها



در یک مجموعه ۱۷ عضوی تعداد زیرمجموعه‌های ۱۲ عضوی با تعداد زیرمجموعه‌های چند عضوی برابر است؟

۱۶ (۴)

۱۵ (۳)

۶ (۲)

۵ (۱)



در یک مجموعه  $n$  عضوی با توجه به تقارنی که در چینش زیرمجموعه‌ها وجود دارد، می‌توان گفت: تعداد زیرمجموعه‌های  $k$  عضوی با تعداد زیرمجموعه‌های  $n - k$  عضوی برابر است.

**پاسخ:** گزینه «۲»

تعداد زیرمجموعه‌های  $12 = 17 - 5$  عضوی با زیرمجموعه‌های  $5 = 17 - 12$  عضوی برابر است.



در یک مجموعه، تعداد زیرمجموعه‌های سه عضوی ۲۶ برابر تعداد زیرمجموعه‌های دو عضوی است. تعداد اعضا را بیابید.

$$\frac{\text{سه عضوی}}{\text{دو عضوی}} = \frac{n(n-1)(n-2)}{\frac{n(n-1)}{2}} = \frac{n-2}{3} = 26 \Rightarrow n-2 = 3 \times 26 = 78 \Rightarrow n = 78 + 2 = 80$$

پاسخ:

### مجموعه توانی

مجموعه همه زیرمجموعه‌های  $A$  را مجموعه توانی  $A$  گوئیم و آن را با  $P(A)$  نمایش می‌دهیم:



مجموعه توانی  $\{1, 2, 3\}$  را بنویسید.

$$P(\{1, 2, 3\}) = \{\{\}, \{1\}, \{2\}, \{3\}, \{1, 2\}, \{1, 3\}, \{2, 3\}, \{1, 2, 3\}\}$$

پاسخ: مجموعه‌ای شامل همه زیرمجموعه‌ها:

نتیجه: تعداد اعضای مجموعه توانی  $A$  برابر است با تعداد زیرمجموعه‌های  $A$  یعنی  $2^{n(A)}$ .



مجموعه  $P(P(P(\emptyset)))$  چند عضو دارد؟

$$\emptyset \text{ عضو } \Rightarrow P(\emptyset) : 2^0 = 1 \text{ عضو} \Rightarrow P(P(\emptyset)) : 2^1 = 2 \text{ عضو} \Rightarrow P(P(P(\emptyset))) : 2^2 = 4 \text{ عضو}$$

پاسخ:

### تبدیل نماد ریاضی مجموعه به اعضا

در نمایش مجموعه با نمادهای ریاضی، ابتدا شکل جبری اعضا و سپس شرطهایی برای متغیر بیان می‌شود تا با جایگذاری مقادیر معرفی شده در عبارت جبری، مقدار اعضا به دست آید.



$x > a$  اعداد بزرگتر از  $a$ ،  $x < a$  اعداد کوچکتر از  $a$  و  $a < x < b$  اعداد بین  $a$  و  $b$  را نشان می‌دهد. در عبارتی مانند  $a \leq x < b$  می‌تواند مساوی  $a$  هم باشد، زیرا علامت مساوی دارد ( $a \leq x$ ) ولی  $x = b$  مورد نظر نیست.



اعضای مجموعه‌های زیر را بنویسید.

الف)  $A = \{1 - 5x \mid x \in \mathbb{Z}, -5 < x \leq -2\}$

پاسخ: اعداد صحیح بین  $-5$  و  $-2$  عبارت‌اند از  $-3$  و  $-4$ ، خود  $x = -2$  نیز قبول است. این سه عدد را در  $1 - 5x$  جایگذاری می‌کنیم.

$$A = \{1 - 5(-2), 1 - 5(-3), 1 - 5(-4)\} = \{11, 16, 21\}$$

ب)  $B = \{x^2 - 2^x \mid x \in \mathbb{N}, x \leq 2/7\}$

پاسخ: گرچه  $x = 2/7$  نیز ذکر شده است ولی  $2/7 \notin \mathbb{N}$ ، اعداد طبیعی کوچکتر از  $2/7$  یعنی  $1$  و  $2$  را در  $x^2 - 2^x$  جایگذاری می‌کنیم.

$$B = \{(1)^2 - 2^{(1)}, (2)^2 - 2^{(2)}\} = \{-1, 0\}$$

ج)  $C = \{4^{5x+2} \mid x \in \mathbb{W}, -4 \leq x < 0/972\}$

پاسخ: بین  $0/972$  و  $-4$  تنها عدد حسابی  $x = 0$  است.

$$C = \{4^{5(0)+2}\} = \{4^2\} = \{16\}$$

د)  $D = \{x^y - 2xy \mid \langle x, y \rangle \in \mathbb{N}, x + y = 4\}$

$$(x, y) = (1, 3) \text{ یا } (2, 2) \text{ یا } (3, 1)$$

پاسخ: کدام جفت اعداد طبیعی جمعشان ۴ می‌شود.

$$D = \{(1)^3 - 2(1)(3), (2)^2 - 2(2)(2), (3)^1 - 2(3)(1)\} = \{-5, -4, -3\}$$



$$5 \quad E = \left\{ x \mid x \in \mathbb{Z}, x < 2, \frac{12}{x+1} \in \mathbb{Z} \right\}$$

**پاسخ:** از  $\frac{12}{x+1} \in \mathbb{Z}$  نتیجه می‌شود که ۱۲ بر  $x+1$  بخش‌پذیر است، پس  $x+1$  مساوی با  $\pm 1$  و  $\pm 2$  و  $\pm 3$  و  $\pm 4$  و  $\pm 6$  و  $\pm 12$  می‌باشد، در نتیجه خود  $x$  مساوی با  $0$  و  $-2$  و  $1$  و  $-3$  و  $2$  و  $-4$  و  $3$  و  $-5$  و  $5$  و  $-7$  و  $11$  و  $-13$  می‌تواند باشد که شرط  $x < 2$  باعث حذف  $2$  و  $3$  و  $5$  و  $11$  می‌باشد و لذا:

$$E = \{0, 1, -2, -3, -4, -5, -7, -13\}$$

(اگر شرط  $x \in \mathbb{Z}$  نبود بی‌شمار جواب داشتیم؛ زیرا از تقسیم ۱۲ بر  $\frac{1}{2}$  و  $\frac{1}{3}$  و  $\frac{-2}{7}$  و  $\frac{3}{19}$  و ... نیز عددی صحیح به دست می‌آید.)

$$6 \quad F = \left\{ \frac{x+2}{2-x} \mid x \in \mathbb{Z}, -1 \leq 2x+5 \leq 1 \right\}$$

$$-1 \leq 2x+5 \leq 1 \xrightarrow{\text{هر سه منهای ۵ شوند}} -6 \leq 2x \leq -4 \xrightarrow{\text{هر سه } \div 2 \text{ شوند}} -3 \leq x \leq -2$$

**پاسخ:**

$$F = \left\{ \frac{(-2)+2}{2-(-2)}, \frac{(-3)+2}{2-(-3)} \right\} = \left\{ 0, \frac{-1}{5} \right\}$$

$-2$  و  $-3$  را در  $\frac{x+2}{2-x}$  جایگذاری می‌کنیم.

$$7 \quad G = \left\{ x \mid x > 0, \sqrt{30-2x} \in \mathbb{W} \right\}$$

**پاسخ:** برای آن‌که حاصل جذر، حسابی باشد، باید  $30-2x$  مجذور کامل باشد مانند  $0$  و  $1$  و  $4$  و  $9$  و  $16$  و  $25$  که از تساوی  $30-2x$  با تک‌تک آن‌ها این جواب‌ها به دست می‌آید.

$$G = \left\{ 15, \frac{29}{2}, 13, \frac{21}{2}, 7, \frac{5}{2} \right\}$$

$$8 \quad H = \left\{ x \mid x \in \mathbb{Z}, 30 \leq 3x^2 \leq 60 \right\}$$

$$30 \leq 3x^2 \leq 60 \xrightarrow{\text{هر سه } \div 3 \text{ شوند}} 10 \leq x^2 \leq 20$$

$$H = \{+4, -4\} \leftarrow \pm 4$$

**پاسخ:**

توان دوم کدام عدد صحیح بین  $10$  و  $20$  قرار دارد؟

$$9 \quad I = \left\{ \frac{(-1)^x}{x} \mid 3x \in \mathbb{Z}, 2 < x < 4 \right\}$$

$$2 < x < 4 \xrightarrow{\times 3} 6 < 3x < 12 \Rightarrow 3x = \begin{cases} 7 \\ 8 \\ 9 \\ 10 \\ 11 \end{cases} \Rightarrow x = \begin{cases} \frac{7}{3} \\ \frac{8}{3} \\ 3 \\ \frac{10}{3} \\ \frac{11}{3} \end{cases}$$

**پاسخ:**

عدد  $-1$  به توان زوج برابر با  $1$  و به توان فرد برابر با  $-1$  می‌باشد. (زوج و فرد بودن صورت کسر توان، مهم است)

$$I = \left\{ \frac{(-1)^{\frac{7}{3}}}{\frac{7}{3}}, \frac{(-1)^{\frac{8}{3}}}{\frac{8}{3}}, \frac{(-1)^3}{3}, \frac{(-1)^{\frac{10}{3}}}{\frac{10}{3}}, \frac{(-1)^{\frac{11}{3}}}{\frac{11}{3}} \right\} = \left\{ \frac{-3}{7}, \frac{3}{8}, \frac{-1}{3}, \frac{3}{10}, \frac{-3}{11} \right\}$$

$$10 \quad K = \left\{ \frac{4^{x+2y}}{8^{y-1}} \mid 2-y=2x \right\}$$

$$2-y=2x \Rightarrow 2x+y=2 \quad (*)$$

$$\frac{4^{x+2y}}{8^{y-1}} = \frac{(2^2)^{x+2y}}{(2^3)^{y-1}} = \frac{2^{2x+4y}}{2^{3y-3}} = 2^{2x+4y-(3y-3)} = 2^{2x+y+3} \stackrel{(*)}{=} 2^{(2)+3} = 32 \Rightarrow K = \{32\}$$

**پاسخ:**

مجموعه  $\left\{ \left[ \frac{x}{y} \right] \mid -2 < x < 3, 1 < y \leq 3 \right\}$  را روی دستگاه مختصات مشخص کنید.







## تست‌های مبتدئ اول

۱. با توجه به مجموعه  $A$ ، کدام عبارت زیر درست نیست؟

$A = \{\emptyset, \{\emptyset\}, \{\emptyset, \emptyset\}\}$

(۱)  $\{\{\emptyset\}\} \subseteq A$     
  (۲)  $\{\emptyset, \emptyset\} \in A$     
  (۳)  $\{\{\emptyset\}, \emptyset\} \subseteq A$     
  (۴)  $\{\emptyset, \emptyset\} \subseteq A$

۲. مجموعه روبه‌رو چند عضو دارد؟

$B = \left\{ \frac{-18}{5}, \frac{-14}{5}, -2, \dots, 22 \right\}$

(۱) ۳۱    
  (۲) ۳۲    
  (۳) ۳۳    
  (۴) ۳۴

۳. تعداد زیرمجموعه‌های یک مجموعه  $3k + 2$  عضو چند برابر تعداد زیرمجموعه‌های یک مجموعه  $2 - 3k$  عضو است؟

(۱) ۲    
  (۲) ۴    
  (۳) ۸    
  (۴) ۱۶

۴. نمایش ریاضی مجموعه  $\{-1, -4, +9, +16, -25, -36, \dots\}$  برابر است با:

(۱)  $\{(-1)^x \times x \mid x \in \mathbb{N}\}$     
  (۲)  $\{(-x)^x \mid x \in \mathbb{N}\}$

(۳)  $\{(-1)^{\frac{x(x-1)}{2}} \times x^x \mid x \in \mathbb{N}\}$     
  (۴)  $\{(-1)^{\frac{x(x+1)}{2}} \times x^x \mid x \in \mathbb{N}\}$

۵. تعداد عضوهای مجموعه روبه‌رو را به‌دست آورید.

$C = \left\{ x \mid x \in \mathbb{N}, \frac{72}{x^2} \in \mathbb{N} \right\}$

(۱) ۴    
  (۲) ۶    
  (۳) ۸    
  (۴) ۱۲

۶. اگر  $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$  باشد، در چند زیرمجموعه  $A$ ، اعداد ۱ و ۲ حتماً وجود دارند؟

(۱) ۳    
  (۲) ۴    
  (۳) ۸    
  (۴) ۱۶

۷. تعداد زیرمجموعه‌های محض یک مجموعه  $n$  عضو، ۱۹۱ واحد بیشتر از تعداد زیرمجموعه‌های یک مجموعه  $2 - n$  عضو است. مقدار  $n$  کدام گزینه است؟

(۱) ۷    
  (۲) ۸    
  (۳) ۹    
  (۴) ۱۰

۸. مجموعه زیر چند عضو دارد؟

$A = \{2^{1396} + 2, 2^{1396} + 4, 2^{1396} + 8, 2^{1396} + 16, \dots, 2^{1397}\}$

(۱)  $2^{1395}$     
  (۲)  $2^{1396}$     
  (۳)  $1395$     
  (۴)  $1396$

۹. تعداد اعضای مجموعه زیر را مشخص کنید.

$B = \{x \mid x \leq 0, \sqrt{40 + 3x} \in \mathbb{N}\}$

(۱) ۴    
  (۲) ۶    
  (۳) ۸    
  (۴) ۱۰

۱۰. تعداد زیرمجموعه‌های ۳ عضو یک مجموعه  $2 + n$  عضو، ۱۵ برابر تعداد زیرمجموعه‌های تک عضو یک مجموعه  $n$  عضو می‌باشد. مقدار  $n$  را بیابید.

(۱) ۶    
  (۲) ۷    
  (۳) ۸    
  (۴) ۹



## پاسخنامه تشریحی و آموزشی تستهای مبحث اول

$$x = 1 \Rightarrow \frac{72}{1^2} = 72 \in \mathbb{N}$$

$$x = 3 \Rightarrow \frac{72}{3^2} = 8 \in \mathbb{N}$$

$$x = 5 \Rightarrow \frac{72}{5^2} \notin \mathbb{N}$$

$$\Rightarrow C = \{1, 2, 3, 6\} \Rightarrow \text{عضو ۴}$$



گزینه ۳

اعداد ۱ و ۲ را کنار می‌گذاریم، با سه عضو دیگر  $2^3$  زیرمجموعه می‌توان نوشت. (سپس ۱ و ۲ را داخل آن‌ها قرار می‌دهیم.)



گزینه ۷

$$\underbrace{2^n - 1}_{\text{محض}} - 2^{n-2} = 191 \Rightarrow 2^n - 2^{n-2} = 192$$

$$\Rightarrow 2^{n-2}(2^2 - 1) = 192 \Rightarrow 2^{n-2} = \frac{192}{3} = 64 = 2^6$$

$$\Rightarrow n - 2 = 6 \Rightarrow n = 8$$



گزینه ۸

$$2^{1397} = 2 \times 2^{1396} = 2^{1396} + 2^{1396}$$

$$\Rightarrow A = \{2^{1396} + 2^1, 2^{1396} + 2^2, 2^{1396} + 2^3, \dots, 2^{1396} + 2^{1396}\}$$

با توجه به توان‌ها  $2^{1396}$  عضو دارد.



گزینه ۹

$$B = \{x \mid x \leq 0, \sqrt{40 + 3x} \in \mathbb{N}\}$$

$$\sqrt{40 + 3x} = n \Rightarrow \text{عدد طبیعی}$$

$$\Rightarrow n^2 = 40 + 3x \Rightarrow x = \frac{n^2 - 40}{3}$$

$$n = 1 \Rightarrow x = -13$$

$$n = 2 \Rightarrow x = -12$$

$$n = 3 \Rightarrow x = \frac{-31}{3}$$

$$n = 4 \Rightarrow x = -8$$

$$n = 5 \Rightarrow x = -5$$

$$n = 6 \Rightarrow x = \frac{-4}{3}$$

$$n = 7 \Rightarrow x = 3 > 0 \text{ غیر قابل قبول}$$

$$\Rightarrow B = \{-13, -12, \frac{-31}{3}, -8, -5, \frac{-4}{3}\} \Rightarrow \text{عضو ۶}$$



گزینه ۴

A اعضای:  $\{0, \emptyset\}, \{\emptyset, \emptyset\}, \emptyset$

زیرمجموعه‌های A

- تهی:  $\emptyset$
- تک عضوی:  $\{\emptyset\}, \{\{\emptyset\}\}, \{\{\emptyset, \emptyset\}\}$
- دو عضوی:  $\{\emptyset, \{\emptyset\}\}, \{\emptyset, \{\emptyset, \emptyset\}\}, \{\{\emptyset\}, \{\emptyset, \emptyset\}\}$
- سه عضوی:  $\{\emptyset, \{\emptyset\}, \{\emptyset, \emptyset\}\}$

گزینه ۴ عضو مجموعه A است، نه زیرمجموعه. پس  $\{\emptyset, \emptyset\} \subseteq A$  غلط است.



گزینه ۲

$$B = \left\{ \frac{-18}{5}, \frac{-14}{5}, \frac{-10}{5}, \dots, \frac{+10}{5} \right\}$$

$$\text{تعداد اعداد: } \frac{110 - (-18)}{4} + 1 = \frac{128}{4} + 1 = 32 + 1 = 33$$



گزینه ۳

تعداد زیرمجموعه‌های مجموعه  $(3k + 2)$  عضوی

تعداد زیرمجموعه‌های مجموعه  $(3k - 2)$  عضوی

$$= \frac{2^{3k+2}}{2^{3k-2}} = 2^{(3k+2)-(3k-2)} = 2^4 = 16$$



گزینه ۴

در گزینه ۱ و ۲ عبارت  $(-1)^x$  باعث یکی در میان، منفی شدن است که درست نیست.

با قرار دادن  $x = 1, 2, 3, \dots$ ، گزینه ۴ جواب سؤال است.

$$\frac{x(x+1)}{2}$$

$$\left\{ \frac{x(x+1)}{2} \mid x \in \mathbb{N} \right\} = \{-1, -4, +9, +16, -25, \dots\}$$

$$\frac{x(x+1)}{2}$$

**نکته:**  $\frac{x(x+1)}{2}$  باعث ۲ تا منفی، ۲ تا مثبت شدن اعضای مجموعه

می‌شود.



گزینه ۵

باید ببینیم ۷۲ بر کدام مجذور کامل‌ها بخش پذیر است.

$$C = \{x \mid x \in \mathbb{N}, \frac{72}{x^2} \in \mathbb{N}\}$$





# مبحث دوم

## ..... اعمال مجموعه‌ها .....

### اشتراک مجموعه‌ها

برای نمایش قسمت (اعضای) مشترک بین مجموعه‌های  $A$  و  $B$  از نماد  $A \cap B$  یا  $B \cap A$  استفاده می‌کنیم.

مثال اگر  $A = \{۷, ۵, ۱۱\}$  و  $B = \{۳, ۴, ۵\}$  و  $C = \{۷, ۱۱\}$  باشند، داریم:

$$A \cap B = \{۵\}$$

$$A \cap C = \{۷, ۱۱\}$$

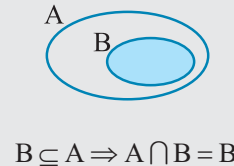
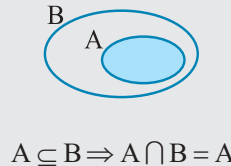
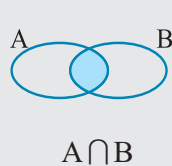
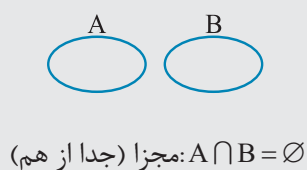
$$B \cap C = \{\}$$

$$A \cap B \cap C = \{\}$$

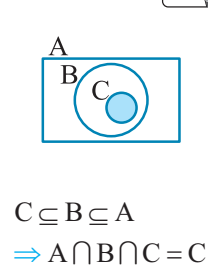
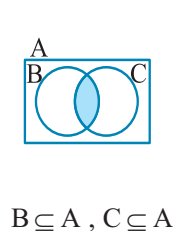
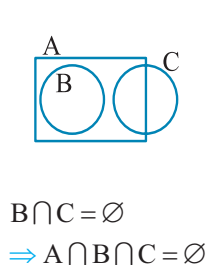
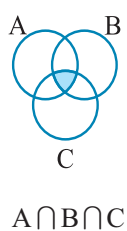
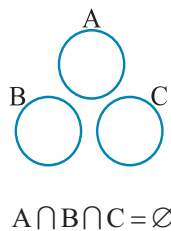
برای رنگ کردن ناحیه  $A \cap B$  در نمودار ون، فرض می‌کنیم  $A$  را سیاه و  $B$  را آبی نموده‌ایم. ناحیه‌ای که دوبار رنگ شود (سیاه و آبی)، ناحیه  $A \cap B$  است.



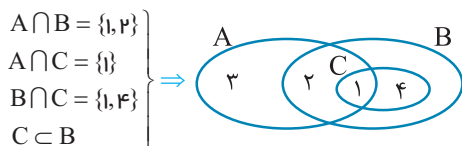
دو مجموعه نسبت به میزان اشتراکشان ۴ وضعیت می‌توانند داشته باشند:



مثال ناحیه  $A \cap B \cap C$  را رنگ کنید.



مثال با توجه به  $A = \{۱, ۲, ۳\}$  و  $B = \{۱, ۲, ۴\}$  و  $C = \{۱, ۴\}$  وضع سه مجموعه را با نمودار ون نمایش دهید.





### اجتماع مجموعه‌ها

اجتماع دو مجموعه A و B شامل همه اعضای هر دو مجموعه می‌باشد و آن را با  $A \cup B$  یا  $B \cup A$  نمایش می‌دهیم.

مثال ۴ اگر  $A = \{۷, ۵, ۱۱\}$  و  $B = \{۳, ۴, ۵\}$  و  $C = \{۷, ۱۱\}$  باشد، داریم:

$$A \cup B = \{۳, ۴, ۵, ۷, ۱۱\} \quad \text{و} \quad A \cup C = \{۷, ۵, ۱۱\} = A$$

$$B \cup C = \{۳, ۴, ۵, ۷, ۱۱\} \quad \text{و} \quad A \cup B \cup C = \{۳, ۴, ۵, ۷, ۱۱\}$$



برای رنگ کردن اجتماع دو یا چند مجموعه  $(A \cup B)$ ، همه را کاملاً رنگ می‌کنیم.



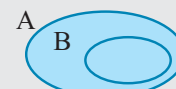
$$A \cup B$$



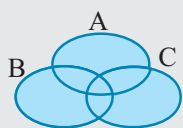
$$A \cup B$$



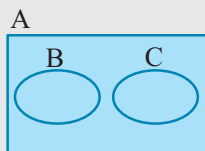
$$A \subseteq B \Rightarrow A \cup B = B$$



$$B \subseteq A \Rightarrow A \cup B = A$$



$$A \cup B \cup C$$



$$\left. \begin{matrix} B \subseteq A \\ C \subseteq A \end{matrix} \right\} \Rightarrow A \cup B \cup C = A$$



$$A \subseteq B \subseteq C \Rightarrow A \cup B \cup C = C$$



مثال ۵ در نمودار مقابل، ناحیه  $(A \cap C) \cup B$  را رنگ کنید.

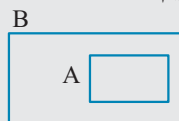


$$(A \cap C) \cup B = (A \cap C) \cup B$$

پاسخ:



اگر  $A \subseteq B$  باشد، خواهیم داشت:



$$A \cap B = A \quad \text{مجموعه کوچکتر:}$$

$$A \cup B = B \quad \text{مجموعه بزرگتر:}$$

$$(N \cap Q) \cup (Q \cup Z) = N \cup Q = Q$$

مثال ۶ با توجه به اینکه  $N \subseteq Z \subseteq Q$  داریم:



مثال ۷ اگر  $A_n = \{x \mid x \in Z, n < x < n + 10\}$  باشد،  $\bigcap_{n=3}^{\infty} A_n$  و  $\bigcup_{n=3}^{\infty} A_n$  را بیابید.



نماد  $\bigcap_{i=1}^n A_i$  یعنی اشتراک مجموعه‌های  $A_1$  تا  $A_n$ :  $A_1 \cap A_2 \cap \dots \cap A_n$   
 و نماد  $\bigcup_{i=1}^n A_i$  یعنی اجتماع مجموعه‌های  $A_1$  تا  $A_n$ :  $A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n$

$$\left\{ \begin{array}{l} A_3 = \{x \mid x \in \mathbb{Z}, 3 < x < 3+1\} = \{4, 5, 6, \dots, 12\} \\ A_4 = \{x \mid x \in \mathbb{Z}, 4 < x < 4+1\} = \{5, 6, 7, \dots, 13\} \\ A_5 = \{x \mid x \in \mathbb{Z}, 5 < x < 5+1\} = \{6, 7, 8, \dots, 14\} \\ A_6 = \{x \mid x \in \mathbb{Z}, 6 < x < 6+1\} = \{7, 8, 9, \dots, 15\} \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \bigcup_{n=3}^6 A_n = A_3 \cap A_4 \cap A_5 \cap A_6 = \{7, 8, 9, 10, 11, 12\} \\ \bigcup_{n=3}^6 A_n = A_3 \cup A_4 \cup A_5 \cup A_6 = \{4, 5, 6, \dots, 15\} \end{array} \right.$$

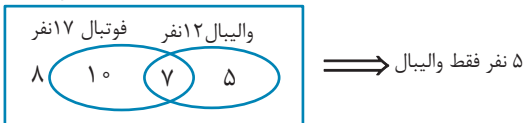
پاسخ:

 $n(A \cup B)$ ,  $n(A \cap B)$ 

**مثال** در یک کلاس ۳۰ نفری، ۱۷ نفر در تیم فوتبال و ۱۲ نفر در تیم والیبال ثبت نام کرده اند، ۸ نفر نیز در هیچ تیمی ثبت نام نکرده اند. چند نفر فقط در والیبال ثبت نام کرده اند؟

**پاسخ: روش اول**  $30 - 8 = 22$  نفر ثبت نام کرده اند، ولی مجموع ثبت نام فوتبال و والیبال  $17 + 12 = 29$  نفر است، یعنی  $29 - 22 = 7$  نفر مشترکاً در هر دو ثبت نام کرده اند.

کلاس ۳۰ نفر



$$\left\{ \begin{array}{l} n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B) \\ n(A \cap B) = n(A) + n(B) - n(A \cup B) \end{array} \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{فوتبال: } F \\ \text{والیبال: } V \end{array} \right\} \Rightarrow n(F \cap V) = n(F) + n(V) - n(F \cup V)$$

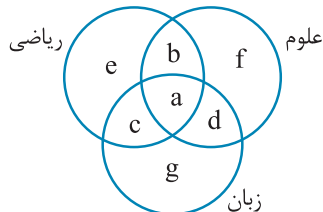
$$5 = 12 - 7 = \text{مشترک} - \text{والیبال} = \text{فقط والیبال} \Rightarrow 7 = 17 + 12 - (30 - 8) = \text{اشتراک فوتبال و والیبال}$$

**مثال** مجموعه های A و B و C به ترتیب ۱۶ و ۱۴ و ۱۱ و مجموعاً ۲۷ عضو دارند و مجموعه های  $A \cap B$  و  $A \cap C$  و  $B \cap C$  به ترتیب ۵ و ۶ و ۵ عضو دارند. تعداد عضوهایی که در هر سه مجموعه مشترک اند را بیابید.

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

$$27 = 16 + 14 + 11 - 5 - 6 - 5 + n(A \cap B \cap C) \Rightarrow n(A \cap B \cap C) = 2$$

**مثال** در یک کلاس ۲۵ نفری، آمار کسانی که در درس ریاضی، علوم و زبان نمره بالای ۱۸ گرفته اند، به این صورت است: ۵ نفر در ریاضی و زبان، ۵ نفر فقط در زبان، ۹ نفر در ریاضی، ۲ نفر در هر سه درس، ۴ نفر فقط در علوم و ۱۱ نفر در زبان. چند نفر در هیچ یک از این سه درس نمره بالای ۱۸ نگرفته اند؟



$$a = 2: \text{مشترک در هر سه}$$

$$f = 4: \text{فقط علوم}$$

$$g = 5: \text{فقط زبان}$$

$$a + c = 5 \xrightarrow{a=2} c = 3: \text{مشترک ریاضی و زبان}$$

$$a + c + g + d = 11 \xrightarrow{\substack{a=2, c=3 \\ g=5}} d = 1: \text{زبان}$$

$$a + c + b + e = 9 \xrightarrow{\substack{a=2 \\ c=3}} b + e = 4: \text{ریاضی}$$

$$\text{مجموع ۳ درس: } 4 + 4 + 3 + 2 + 1 + 5 = 19$$

کلاس ۲۵ نفری بود پس  $25 - 19 = 6$  نفر در هیچ یک از این درس بالای ۱۸ نگرفته اند.



### تفاضل مجموعه‌ها

اگر از مجموعه  $A$ ، عضوهای مشترکش با  $B$  را کنار بگذاریم، مجموعه  $A - B$  و اگر از  $B$  عضوهای مشترکش با  $A$  را کنار بگذاریم، اعضای  $B - A$  به دست می‌آید.

مثال اگر  $A = \{۷, ۵, ۱۱\}$  و  $B = \{۳, ۴, ۵\}$  و  $C = \{۷, ۱۱\}$  باشند، داریم:

$$A - B = \{۷, ۵, ۱۱\} - \{۳, ۴, ۵\} = \{۷, ۱۱\}$$

$$B - A = \{۳, ۴, ۵\} - \{۷, ۵, ۱۱\} = \{۳, ۴\}$$

$$C - A = \{۷, ۱۱\} - \{۷, ۵, ۱۱\} = \{\}$$

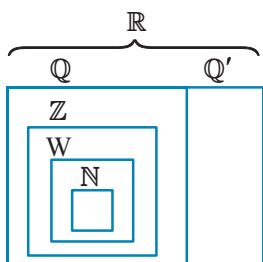
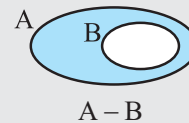
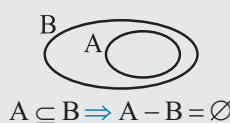
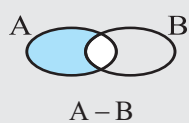
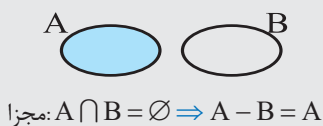
$$B - C = \{۳, ۴, ۵\} - \{۷, ۱۱\} = \{۳, ۴, ۵\}$$

$$A - (B \cup C) = \{۷, ۵, ۱۱\} - \{۳, ۴, ۵, ۷, ۱۱\} = \{\}$$

اعضای مشترک از اولی حذف می‌شود و آنچه می‌ماند جواب تفاضل است.



برای رنگ کردن ناحیه  $A - B$ ، ناحیه  $A$  را کاملاً رنگ و سپس رنگ‌هایی که در ناحیه  $B$  قرار گرفته را پاک و حذف می‌کنیم.



مثال برای مجموعه‌های عددی معروف داریم:

$$Q \cap Q' = \{\}, Q \cup Q' = \mathbb{R}, \mathbb{R} - Q = Q'$$

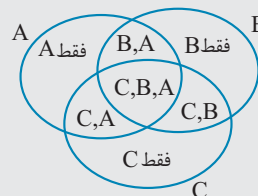
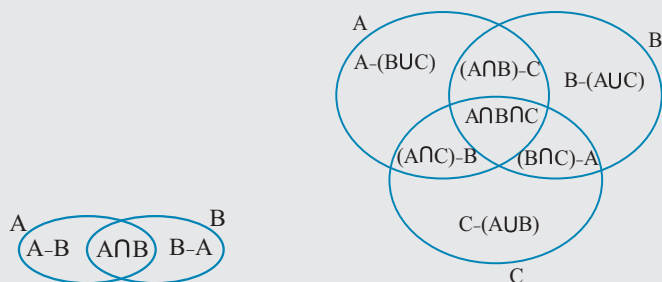
$$\mathbb{R} - Q' = Q, \mathbb{N} - Q = \{\}, W - N = \{۰\}$$

$$W - Q' = W, Z - W = \{-۱, -۲, -۳, \dots\}$$

$$(\mathbb{R} - Q) - Z = Q' - Z = Q'$$



با نماد ریاضی ناحیه‌های مختلف آشنا شوید:



مثال حاصل  $B \cup (A \cap B) \cup [(B - A) - (A - B)]$  چیست؟

$$(B - A) - (A - B) = B - A$$

پاسخ: ناحیه  $B - A$  و  $A - B$  با هم اشتراکی ندارند، لذا:



## تفاضل متقارن

کل به جز اشتراک را تفاضل (دلتا:  $\Delta$ ) متقارن گوییم که به دو صورت قابل یافتن است:

$$A \Delta B = (A \cup B) - (A \cap B) \quad \text{یا} \quad A \Delta B = (A - B) \cup (B - A)$$

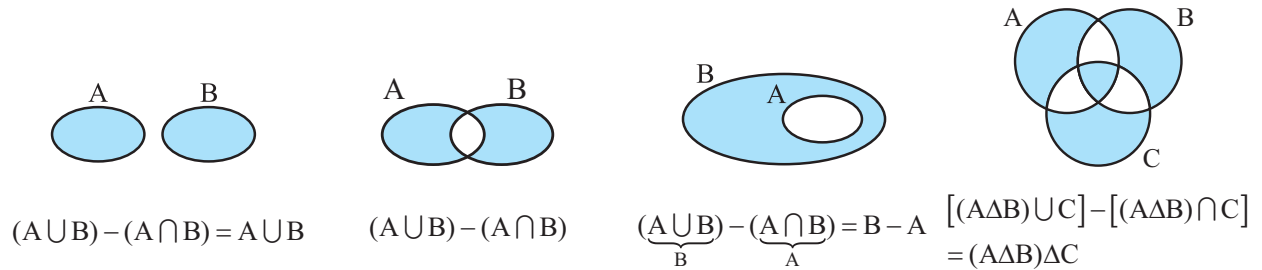
↓  
دلتا

مثال ۱۴ اگر  $A = \{1, 2, 3\}$  و  $B = \{2, 4, 6\}$  باشد، آن گاه:

$$A \Delta B = (A \cup B) - (A \cap B) = \{1, 2, 3, 4, 6\} - \{2\} = \{1, 3, 4, 6\} \quad \text{یا} \quad A \Delta B = (A - B) \cup (B - A) = \{1, 3\} \cup \{4, 6\} = \{1, 3, 4, 6\}$$

مثال ۱۵ ناحیه تفاضل متقارن را رنگ کنید.

پاسخ:



اجتماع، اشتراک و تفاضل متقارن، خاصیت جابه‌جایی دارند ولی تفاضل این‌طور نیست (مگر آنکه  $A = B$ ).

$$A \cup B = B \cup A \quad , \quad A \cap B = B \cap A \quad , \quad A \Delta B = B \Delta A$$

$$A - B \neq B - A$$

$$(A - B = B - A \leftrightarrow A = B)$$

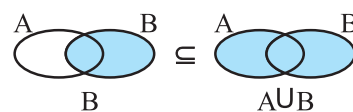
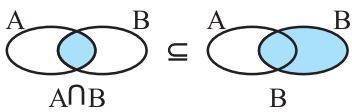
به خلاصه چندین نکته فارسی که به شکل جبری آمده دقت کنید:

①  $A \cup A = A \cap A = A \cup \emptyset = A - \emptyset = A \Delta \emptyset = A$

②  $A - A = A \cap \emptyset = \emptyset - A = A \Delta A = \emptyset$

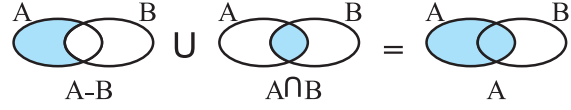
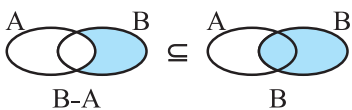
③  $(A \cap B) \subseteq A$  و  $(A \cap B) \subseteq B$

④  $A \subseteq (A \cup B)$  و  $B \subseteq (A \cup B)$



⑤  $(A - B) \subseteq A$  و  $(B - A) \subseteq B$

⑥  $(A - B) \cup (A \cap B) = A$  و  $n(A - B) + n(A \cap B) = n(A)$



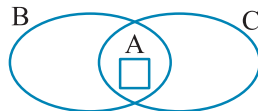
⑦  $(A - B) \cup (B - A) \cup (A \cap B) = A \cup B$



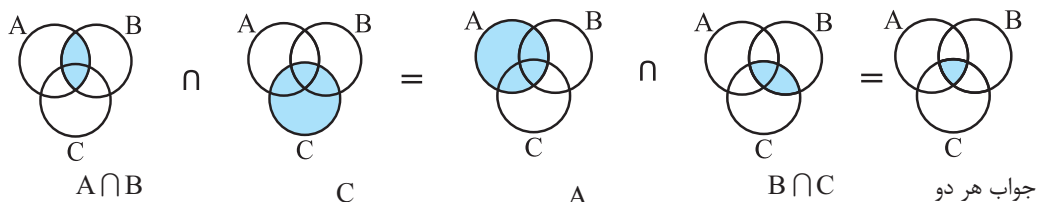


۸)  $A \cup B = \emptyset \Rightarrow A = \emptyset$  و  $B = \emptyset$

۹)  $\left. \begin{matrix} A \subseteq B \\ A \subseteq C \end{matrix} \right\} \Rightarrow A \subseteq (B \cap C)$

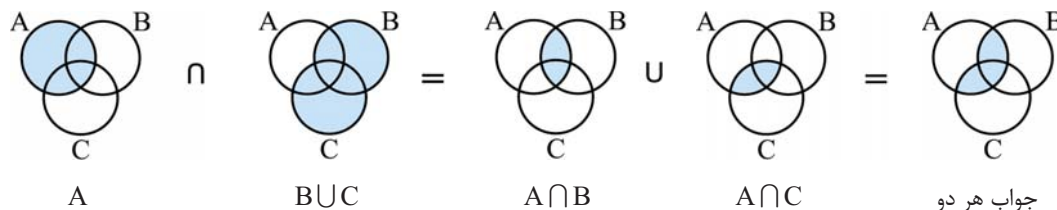


۱۰) خاصیت شرکت پذیری:  $(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$  و  $(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C)$

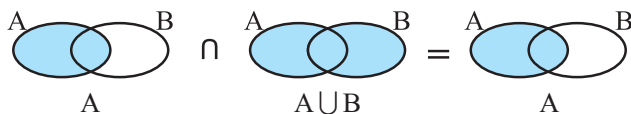


۱۱) خاصیت پخش‌ی (توزیع پذیری):  $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$

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



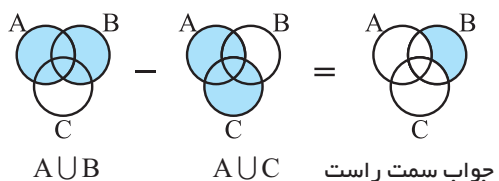
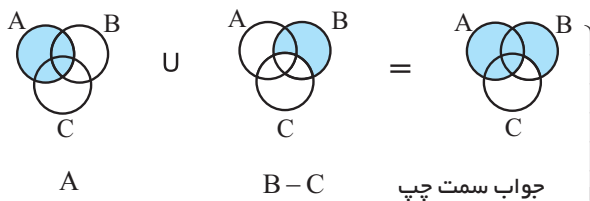
۱۲) قانون جذب:  $A \cap (A \cup B) = A$  و  $A \cup (A \cap B) = A$



درستی یا نادرستی تساوی‌های زیر را با نمودار ون مشخص کنید.



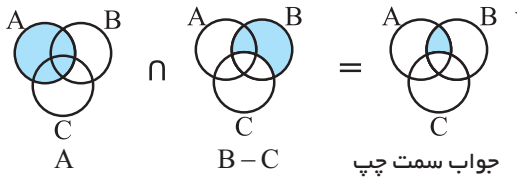
الف)  $A \cup (B - C) = (A \cup B) - (A \cap C)$



تساوی نادرست است  $\Rightarrow$

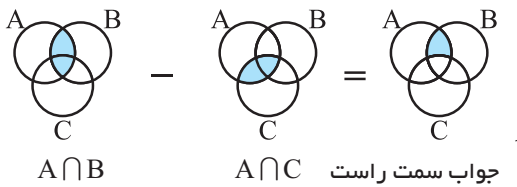
پاسخ:

ب  $A \cap (B - C) = (A \cap B) - (A \cap C)$



جواب سمت چپ

تساوی همیشه برقرار و درست است ⇒



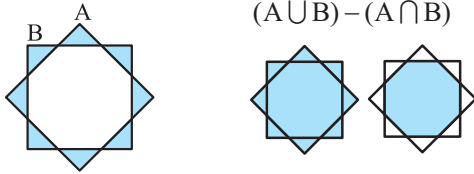
جواب سمت راست

پاسخ:

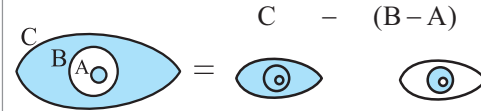
ناحیه مورد نظر را رنگ کنید.



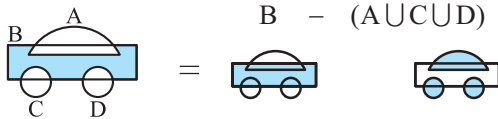
الف  $A \Delta B$



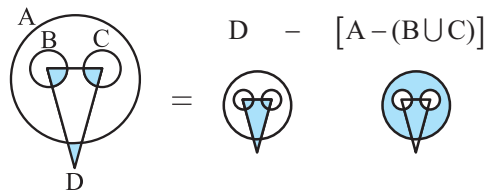
ب  $C - (B - A)$



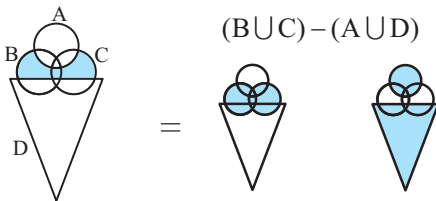
ج  $B - (A \cup C \cup D)$



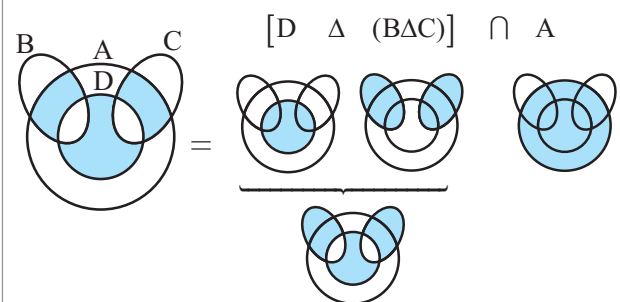
د  $D - [A - (B \cup C)]$



ه  $(B \cup C) - (A \cup D)$

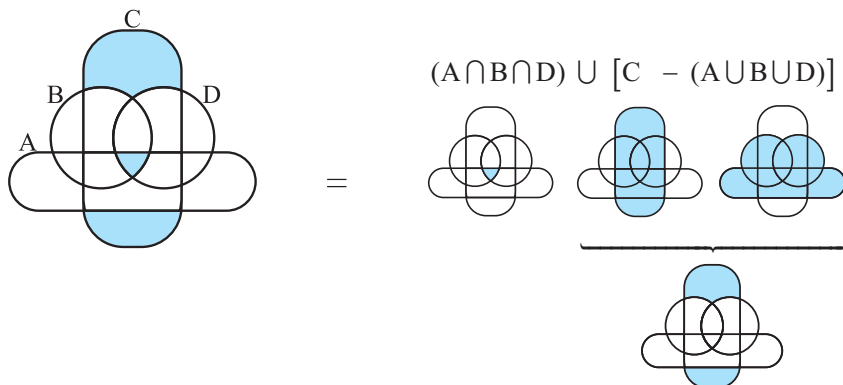


و  $[D \Delta (B \Delta C)] \cap A$





▶  $(A \cap B \cap D) \cup [C - (A \cup B \cup D)]$

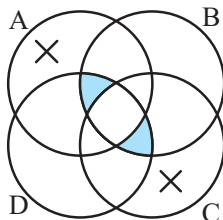


نماد ریاضی قسمت رنگ شده و نیز نماد ریاضی قسمت  $\times$  خورده را بنویسید.



**پاسخ:** در قسمت رنگ شده، از ناحیه مشترک بین دایره های B و D یعنی  $B \cap D$ ، قسمت مشترک بین A و C یعنی  $A \cap C$  حذف شده است. پس می نویسیم:

رنگ شده:  $(B \cap D) - (A \cap C)$



در قسمت  $\times$  خورده، گویی کل دایره های A و C را رنگ کرده  $(A \cup C)$  و سپس کل ناحیه مربوط به B و D را حذف نموده است  $(- (B \cup D))$  پس می نویسیم:

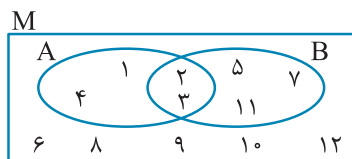
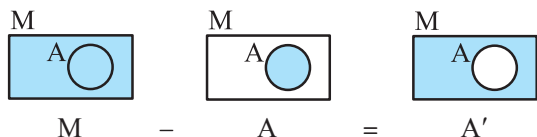
خورده  $\times$ :  $(A \cup C) - (B \cup D)$

### مجموعه مربع (جهانی، مادر)

در ریاضی، در هر مبحثی، می توان یک مجموعه را به عنوان مجموعه اصلی و مرجع در نظر گرفت که سایر مجموعه های مورد بحث و مطالعه را شامل می شود. معمولاً این مجموعه را با M (و گاهی با حرف U) نشان می دهند. به عنوان مثال در ریاضی هشتم، فصل عددهای اول، عددهای غیر طبیعی مورد بحث نبود و مجموعه اعداد طبیعی را به عنوان مجموعه مرجع در نظر داشتیم (در آن جا  $M = \mathbb{N}$ ).

### مجموعه متمم

با تعریف مجموعه مرجع، می توان متمم هر مجموعه را مشخص کرد. متمم A که معمولاً با  $A'$  نشان داده می شود، شامل عضوهایی از M (مجموعه مرجع) است که در A نباشند.  $(M - A = A')$



با توجه به  $M = \{1, 2, 3, \dots, 12\}$  و  $A = \{1, 2, 3, 4\}$  و  $B = \{2, 3, 5, 7, 11\}$  داریم:



$A' = M - A = \{5, 6, 7, \dots, 12\}$  و  $B' = \{1, 4, 6, 8, 9, 10, 12\}$





با فرض مرجع بودن  $M$ ، برای هر مجموعه دلخواه  $A$  و  $B$  داریم:

$$① A \cup M = M$$

$$② A \cap M = A$$

$$③ A \cup A' = M$$

$$④ M - A = A' \text{ و } M - A' = A$$

$$⑤ A \cap A' = \emptyset \Rightarrow A - A' = A \text{ و } A' - A = A'$$

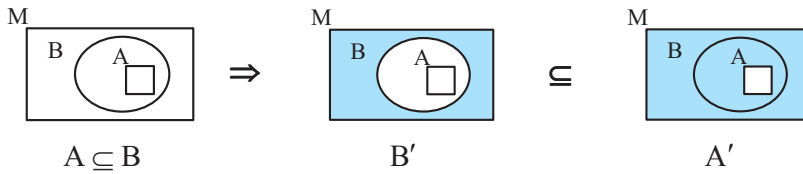
$$⑥ M' = \emptyset$$

$$⑦ \emptyset' = M$$

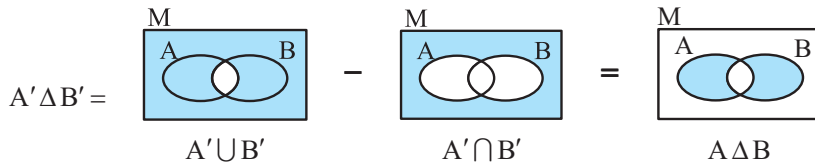
$$⑧ A \text{ متمم متمم } A : (A')' = A$$

$$⑨ A = B \Leftrightarrow A' = B'$$

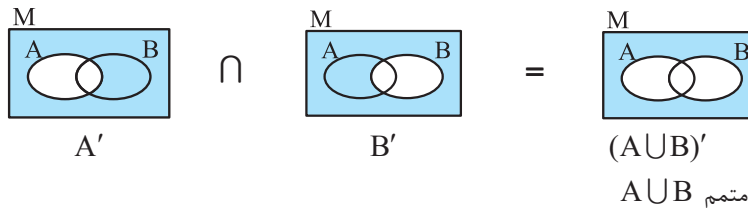
$$⑩ A \subseteq B \xleftrightarrow{M} B' \subseteq A'$$



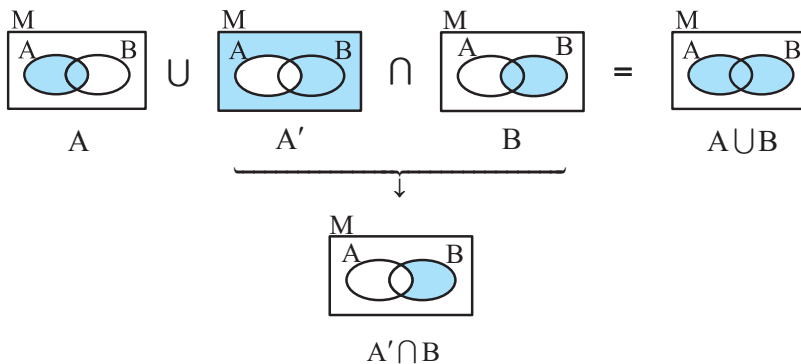
$$⑪ A' \Delta B' = A \Delta B$$



$$⑫ \text{ قانون دمورگان } : \begin{cases} (A \cup B)' = A' \cap B' \\ (A \cap B)' = A' \cup B' \end{cases}$$



$$⑬ \text{ قانون شبه جذب } : \begin{cases} A \cap (A' \cup B) = A \cap B \\ A \cup (A' \cap B) = A \cup B \end{cases}$$







## تست‌های مبتدیان



۱. با توجه به مجموعه‌های  $A$  و  $B$ ،  $A \cap B$  در کدام گزینه آمده است؟

$$A = \{x-1 \mid x \in \mathbb{N}, 2x < 20\}, \quad B = \{x+1 \mid x \in \mathbb{N}, 3x < 20\}$$

(۱)  $\{1, 2, \dots, 8\}$       (۲)  $\{1, 2, \dots, 7\}$       (۳)  $A$       (۴)  $B$

۲. برای سه مجموعه  $A$  و  $B$  و  $C$  به طوری که  $A \subseteq B \subseteq C$ ، حاصل  $A - (B \cap C)$  در کدام گزینه آمده است؟

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

۳. با توجه به سه مجموعه  $A$  و  $B$  و  $C$  که در زیر آمده است،  $(A \cup B) \cap C$  در کدام گزینه آمده است؟

$$A = \{1, 2, 3, 4\} \quad B = \{1, 3, 5\} \quad C = \{2, 3, 6\}$$

(۱)  $\{3\}$       (۲)  $\{2, 3\}$       (۳)  $\{2, 3, 6\}$       (۴)  $\{1, 2, 3\}$

۴. در یک کلاس ۵۰ نفری، ۲۴ نفر ورزش نمی‌کنند و ۱۸ نفر موسیقی کار نمی‌کنند. اگر ۷ نفر نه ورزش کنند و نه موسیقی کار کنند، چند نفر هم ورزش می‌کنند و هم موسیقی کار می‌کنند؟

(۱) ۱۱      (۲) ۱۳      (۳) ۱۵      (۴) ۱۷

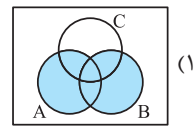
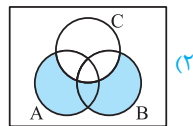
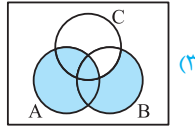
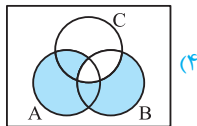
۵. اگر  $A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$  و  $B = \{2, 4, 6, 8\}$  باشند، چند مجموعه مانند  $X$  وجود دارد که در رابطه  $(A \cap B) \subseteq X \subseteq (A \cup B)$  صدق می‌کند؟

(۱) ۴      (۲) ۸      (۳) ۱۶      (۴) ۲۳

۶. ساده شده عبارت  $A - [(A \cap B) \cup A]$  در کدام گزینه آمده است؟

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

۷. کدام نمودار، قسمت رنگ‌شده مجموعه  $(A - B) \cup (B - C)$  را درست نشان می‌دهد؟



۸. اگر  $A_i = \{m \mid m \in \mathbb{Z}, i \leq m \leq 8 - i\}$  باشد، مجموعه  $\bigcup_{i=1}^n A_i - \bigcap_{i=1}^n A_i$  چند عضو دارد؟

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

۹. در بین اعداد ۱ تا ۳۰۰، چند عدد وجود دارد که بر هیچ‌کدام از سه عدد ۲، ۳ و ۵ بخش‌پذیر نباشد؟

(۱) ۱۰      (۲) ۸۰      (۳) ۹۰      (۴) ۱۰۰

۱۰. ساده شده عبارت  $[A \cup B' \cup C'] \cap [A \cup (B \cap C)]$  در کدام گزینه آمده است؟

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



پاسخنامه تشریحی و آموزشی تستهای مبحث دوم



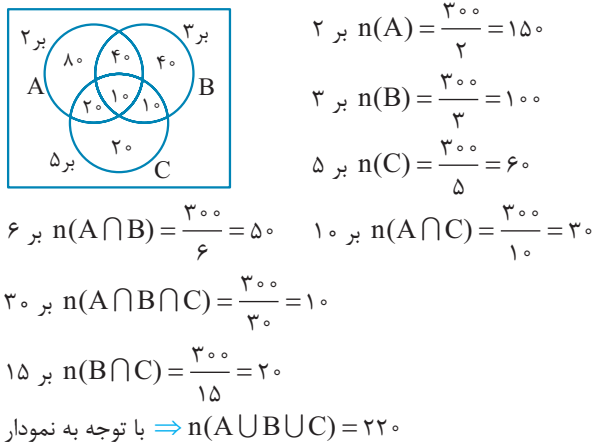
گزینه ۸

$$\left. \begin{aligned} 1 \leq m \leq 8-1 \\ A_1 = \{1, 2, \dots, 7\} \\ 2 \leq m \leq 8-2 \\ A_2 = \{2, 3, \dots, 6\} \\ 3 \leq m \leq 8-3 \\ A_3 = \{3, 4, 5\} \\ 4 \leq m \leq 8-4 \\ A_4 = \{4\} \\ A_5 = A_6 = A_7 = A_8 = \emptyset \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} \bigcap_{i=1}^n A_i &= \{1, 2, 3, \dots, 7\} \\ \bigcap_{i=1}^n A_i &= \emptyset \end{aligned}$$

$\Rightarrow \bigcup_{i=1}^n A_i - \bigcap_{i=1}^n A_i = \{1, 2, \dots, 7\} \Rightarrow$  عضو دارد  $\gamma$



گزینه ۹



$\Rightarrow$  بر هیچ کدام:  $300 - 220 = 80$



گزینه ۱۰

**روش اول**  
 $[A \cup B' \cup C'] \cap [A \cup (B \cap C)] = A$

**روش دوم** با استفاده از قوانین مجموعه‌ها هم بررسی می‌کنیم:  
 قانون دمورگان:  $B' \cup C' = (B \cap C)'$   
 $\Rightarrow [A \cup (B \cap C)'] \cap [A \cup (B \cap C)]$   
 «A با یک چیز» و «A با مخالف آن چیز» اشتراکشان A است، زیرا:  
 $= A \cup [(B \cap C)' \cap (B \cap C)] = A \cup \emptyset = A$   
 (چون اشتراک هر مجموعه با متممش، تهی است)



گزینه ۴

$$2x < 20 \Rightarrow x < \frac{20}{2} \Rightarrow x = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$$

$$\Rightarrow A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$$

$$3x < 20 \Rightarrow x < \frac{20}{3} \simeq 6.7 \Rightarrow x = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

$$\Rightarrow B = \{2, 3, 4, 5, 6, 7\}$$

$$\Rightarrow A \cap B = \{2, 3, 4, 5, 6, 7\} = B$$



گزینه ۲

از روی نمودار ون هم می‌توان به موارد زیر دست یافت.

$$B \subseteq C \Rightarrow (B \cap C) = B$$

$$A \subseteq B \Rightarrow A - B = \emptyset$$



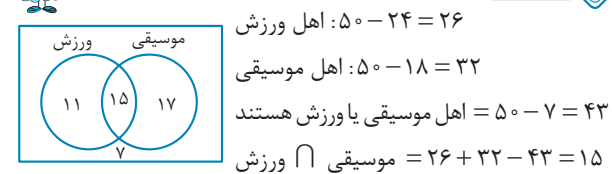
گزینه ۳

$$A \cup B = \{1, 2, 3, 4, 5\}$$

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



گزینه ۴



گزینه ۵

$$\{2, 4, 6\} \subseteq X \subseteq \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 8\}$$

پس اعضای ۲ و ۴ و ۶ باید درون مجموعه X باشند. در نتیجه با اعضای ۱، ۳، ۵ و ۸؛ زیرمجموعه‌ها را می‌نویسیم ( $2^4 = 16$  زیرمجموعه) سپس آن سه عضو را داخل هر زیرمجموعه قرار می‌دهیم.



گزینه ۶

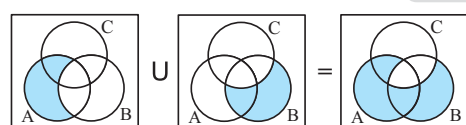
از روی نمودار ون می‌توان دید.

$$A \cap B \subseteq A \Rightarrow (A \cap B) \cup A = A$$

$$A - [(A \cap B) \cup A] = A - A = \emptyset$$



گزینه ۷





# مبحث سوم

## احتمال

$$\text{احتمال} = \frac{\text{تعداد حالت‌های مطلوب}}{\text{تعداد کل حالات ممکن}}$$

با این فرمول در سال‌های گذشته آشنا شدیم. در این بحث سه مفهوم فضای نمونه‌ای، پیشامد و اصل ضرب مطرح می‌شوند که به ذکر آن‌ها می‌پردازیم:

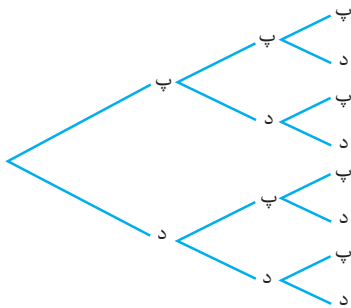
### فضای نمونه‌ای

مجموعه‌ای است شامل همه حالات و انتخاب‌های ممکن که معمولاً آن را با  $S$  نشان می‌دهند.

فضای نمونه‌ای جنسیت سه فرزند یک خانواده را بنویسید.



پاسخ:

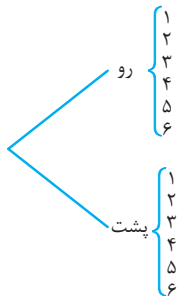


$$S = \{(پ, پ, پ) \text{ و } (پ, پ, د) \text{ و } (پ, د, پ) \text{ و } (پ, د, د) \text{ و } (د, پ, پ) \text{ و } (د, پ, د) \text{ و } (د, د, پ) \text{ و } (د, د, د)\} \Rightarrow n(S) = 8$$

یک سکه و یک تاس را با هم می‌اندازیم. همه حالات ممکن را بنویسید.



پاسخ:



$$S = \{ر۱, ر۲, ر۳, ر۴, ر۵, ر۶, پ۱, پ۲, پ۳, پ۴, پ۵, پ۶\} \Rightarrow n(S) = 12$$

### پیشامد

به هر یک از زیرمجموعه‌های فضای نمونه‌ای ( $S$ ) یک پیشامد می‌گوییم.

مثلاً برای فضای نمونه‌ای مثال (۲) می‌توان،  $۲^{۱۲} = ۴۰۹۶$  پیشامد نوشت.

$$\text{احتمال} = \frac{\text{مطلوب}}{\text{کل}} \Rightarrow \text{احتمال پیشامد } A = \frac{\text{تعداد اعضای پیشامد } A}{\text{تعداد اعضای فضای نمونه‌ای}} \Rightarrow P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$$

نتیجه:

همواره داریم  $۰ \leq P(A) \leq ۱$ . پیشامدی که احتمالش صفر باشد را غیر ممکن و پیشامدی که احتمالش ۱ باشد را حتمی می‌گوییم.



در انداختن یک تاس، آمدن عددی دو رقمی را غیر ممکن و آمدن یکی از شماره‌های عدد ۶۰ را حتمی می‌گوییم.





## اصل ضرب (شمارش)

انتخاب دو عضو که اولی از یک مجموعه  $a$  عضو و دومی از یک مجموعه  $b$  عضو انتخاب شود، به  $a \times b$  صورت قابل انجام است.

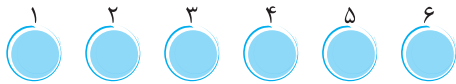
**مثال ۴:** سه تیم تنیس روی میز داریم: تیم  $A$  پنج نفر، تیم  $B$  سه نفر و تیم  $C$  شش نفری است. قرار است همه اعضای هر تیم با همه اعضای دو تیم دیگر مسابقه دهند. چند بازی انجام خواهد شد؟

**پاسخ:** مسابقه بین دو نفر از تیم‌های  $A$  و  $B$  یا تیم‌های  $A$  و  $C$  یا تیم‌های  $B$  و  $C$  می‌باشد.

$$\begin{matrix} A \\ 5 \end{matrix} \times \begin{matrix} B \\ 3 \end{matrix} = 15, \quad \begin{matrix} A \\ 5 \end{matrix} \times \begin{matrix} C \\ 6 \end{matrix} = 30, \quad \begin{matrix} B \\ 3 \end{matrix} \times \begin{matrix} C \\ 6 \end{matrix} = 18 \Rightarrow 15 + 30 + 18 = 63$$

مجموعاً ۶۳ بازی انجام خواهد شد.

**مثال ۵:** حروف  $A$  و  $B$  و  $C$  و  $D$  و  $E$  و  $F$  را به چند ترتیب می‌توان کنار هم قرار داد؟



**پاسخ: روش اول:** حروف را در خانه‌های ۱ تا ۶ قرار می‌دهیم:

برای خانه اول ۶ انتخاب داریم که یکی از حروف را در آن قرار می‌دهیم. برای خانه دوم چون قبلاً یک حرف نوشته شده، ۵ انتخاب باقی می‌ماند که یکی را قرار می‌دهیم. به همین ترتیب برای خانه سوم، ۴ انتخاب، برای خانه چهارم ۳ انتخاب، برای خانه پنجم ۲ انتخاب و برای خانه آخر یک حرف باقی می‌ماند. این انتخاب‌ها را در هم ضرب می‌کنیم:

$$6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720$$

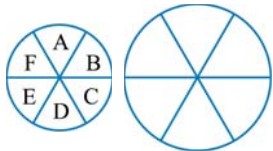

تعداد حالت‌هایی (جایگشت‌هایی) که می‌توان  $n$  شیء را کنار هم قرار داد برابر است با:

$$n! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times n \quad (\text{ان فاکتوریل})$$

$$6! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 = 720$$

**روش دوم:** طبق نکته:

۶ رنگ متفاوت داریم. به چند ترتیب می‌توان شش قطعه بشقاب زیر را رنگ نمود؟



**پاسخ:** تفاوت این مثال با مثال بالا در این است که عضو اول و آخر وجود ندارد. لذا ترتیب رنگ‌های بشقاب مقابل را به ۶ بیان تکراری می‌توان نام برد:

ABCDEF و BCDEFA و CDEFAB و DEFABC و EFABCD و FABCDE

پس اگر هر ۶ عضو تکراری را یکی در نظر بگیریم، تعداد چینش‌ها را به  $\frac{6!}{6} = 5!$  مدل  $(n-1)! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times (n-1)$  می‌توان نام برد که تکراری نباشند:

$$5! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 = 120$$

**نتیجه:** در جایگشت دوری یا دایره‌ای  $n$  شیئی،  $(n-1)!$  حالت ایجاد می‌شود.



**مثال ۷:** در انداختن سه تاس، احتمال آن را بیابید که:

الف) اولی مرکب و سومی غیراول باشد.

**پاسخ: روش اول:**

اولی	دومی	سومی
۴	۶ تا ۱	۱
۶		۴
		۶

$$\Rightarrow \frac{2 \times 3}{6 \times 6} = \frac{1}{6}$$

$$2 \times 6 \times 3 = 36 \Rightarrow P(\text{الف}) = \frac{n(\text{الف})}{n(S)} = \frac{2 \times 6 \times 3}{6 \times 6 \times 6} = \frac{1}{6}$$

۴	۱
۶	۴
	۶

$$\Rightarrow \frac{2 \times 3}{6 \times 6} = \frac{1}{6}$$

**روش دوم:** این که دومی چه بیاید مهم نیست پس آن را کنار می‌گذاریم. انگار فقط دو تاس داریم:



شمارنده ۱۲ مضرب ۵ زوج

۱	۲	۳	۴	۵	۶
۲	۳	۴	۵	۶	
۳	۴	۵	۶		

$$۳ \times ۱ \times ۵ = ۱۵$$

ب یکی از آن‌ها زوج، یکی مضرب ۵ و دیگری شمارنده ۱۲ شود.

پاسخ: مشخص نکرده، کدام زوج، کدام مضرب ۵ و کدام شمارنده ۱۲ باشد.

مضرب، شمارنده و زوج بودن را به  $۳! = ۶$  مدل می‌توان چینش کرد:۶ چینش، هر چینش ۱۵ حالت  $\Rightarrow \dots$  یا 

مضرب
------

 یا 

زوج
-----

 یا 

شمارنده
---------

 یا 

مضرب
------

 یا 

شمارنده
---------

 یا 

زوج
-----

 یا 

مضرب
------

 یا 

زوج
-----

اما بعضی از این چینش‌ها، حالت تکراری دارند. به عنوان مثال دو چینش

زیر ۹ حالت تکراری دارند که به صورت زیر است:

$$\{(۲, ۲), (۲, ۴), \dots, (۶, ۵)\}$$

شمارنده ۱۲	مضرب ۵	زوج
زوج	مضرب ۵	شمارنده ۱۲

۶ چینش مختلف به صورت ۲ به ۲ حالت تکراری دارند که در نهایت  $۹ \times ۳ = ۲۷$  حالت تکراری به وجود می‌آید.

$$\Rightarrow n(\text{ب}) = ۶ \times ۱۵ - ۹ \times ۳ = ۹۰ - ۲۷ = ۶۳ \Rightarrow P(\text{ب}) = \frac{n(\text{ب})}{n(S)} = \frac{۶۳}{۶ \times ۶ \times ۶} = \frac{۷}{۲۴}$$

ج مجموعه‌شان حداقل ۱۶ شود.

پاسخ: حداقل ۱۶ یعنی از ۱۶ کمتر نشود، پس مجموعه‌شان باید ۱۶ یا ۱۷ یا ۱۸ شود (بیش از ۱۸ ممکن نیست).

$$\overbrace{\{(۴, ۶, ۶), (۶, ۴, ۶), (۶, ۶, ۴), (۵, ۵, ۶), (۵, ۶, ۵), (۶, ۵, ۵), (۵, ۶, ۶), (۶, ۵, ۶), (۶, ۶, ۵), (۶, ۶, ۶)\}}^{۱۶} \Rightarrow n(\text{ج}) = ۱۰$$

$$P(\text{ج}) = \frac{n(\text{ج})}{n(S)} = \frac{۱۰}{۶ \times ۶ \times ۶} = \frac{۵}{۱۰۸}$$

اگر  $n(A) = ۱۰$ ،  $n(B) = ۸$ ،  $n(A \cup B) = ۱۵$  و  $n(S) = ۳۰$  باشد،  $P(A \cap B)$  چند است؟

$$P(A \cap B) = \frac{n(A \cap B)}{n(S)} = \frac{n(A) + n(B) - n(A \cup B)}{۳۰} = \frac{۱۰ + ۸ - ۱۵}{۳۰} = \frac{۳}{۳۰} = ۰/۱$$

از میان اعداد ۴ رقمی یکی را به تصادف انتخاب می‌کنیم. چقدر احتمال دارد که این عدد بخش پذیر بر ۲۰ و رقم‌هایش غیر تکراری باشد؟

یکان دهگان صدگان هزارگان  
۹ تا ۰ ۹ تا ۰ ۹ تا ۰ ۹ تا ۰تعداد ۴ رقمی‌ها:  $۹ \times ۱۰ \times ۱۰ \times ۱۰ = ۹۰۰۰$ 

عدد بر ۲۰ بخش پذیر است که یکانش صفر و دهگانش زوج باشد. در یکان، صفر و در دهگان یکی از چهار رقم ۲، ۴، ۶ یا ۸ را می‌گذاریم.

$$۷ \times ۸ \times ۴ \times ۱ = ۲۲۴$$

تا اینجا ۲ رقم کنار رفت، پس برای صدگان ۸ تا انتخاب و برای هزارگان ۷ تا انتخاب داریم:

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{۲۲۴}{۹۰۰۰}$$

در پرتاب ۴ سکه چقدر احتمال دارد که حداکثر ۳ سکه پشت بیایند؟

پیشامد متمم: پیشامدی که متمم A باشد، شامل همه حالت‌هایی است که در A نباشند و معمولاً آن را با  $A'$  نشان می‌دهیم و داریم:

$$A' = M - A \Rightarrow P(A') = ۱ - P(A)$$

پاسخ: حداکثر سه سکه پشت بیاید (۴ تا پشت قبول نیست)، یعنی همه حالت‌ها غیر از یک حالت.

$$A = \{(پ, پ, پ, پ)\}$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{۱}{۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲} = \frac{۱}{۱۶}$$

$$P(A') = ۱ - \frac{۱}{۱۶} = \frac{۱۵}{۱۶}$$

و چون ما متمم پیشامد A را می‌خواهیم، می‌نویسیم:



معمولاً در احتمال، کلمه «و» به معنای اشتراک ( $\cap$ ) و کلمه «یا» به معنای اجتماع ( $\cup$ ) می‌باشد.



$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B) \xrightarrow{\div n(S)} P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$



پیشامدهای ناسازگار: پیشامدهایی که اشتراکشان تهی است، یعنی امکان وقوع هم‌زمان ندارند را ناسازگار گوئیم و داریم:

$$A \cap B = \emptyset \Rightarrow P(A \cap B) = 0 \Rightarrow P(A \cup B) = P(A) + P(B) + 0$$


در انداختن یک تاس پیشامدهای «اول آمدن» و «زوج آمدن» ناسازگار نیستند، زیرا اشتراک آن‌ها  $\{2\}$  است ولی پیشامدهای «زوج آمدن» و «فرد آمدن» ناسازگارند و احتمال وقوع هم‌زمان آن‌ها صفر است.



پیشامدهای مستقل: اگر رخداد پیشامد  $A$ ، دخالت و تأثیری در رخ دادن پیشامد  $B$  نداشته باشد، این دو پیشامد را مستقل گوئیم و داریم:

$$A \text{ و } B \text{ مستقل هستند} \Leftrightarrow P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$


در پرتاب دو تاس پیشامدهای «حاصل ضربشان ۱۲ شود» و «اولی ۴ بیاید» به یکدیگر وابسته‌اند. زیرا وقوع هم‌زمان این دو پیشامد ایجاب می‌کند که «دومی ۳ بیاید» پس مستقل نیستند. ولی پیشامدهای «اولی عدد مرکب بیاید» و «دومی عدد زوج بیاید» از هم مستقل بوده و مرکب آمدن اولی محدودیت و دخالتی در زوج شدن دومی ایجاد نمی‌کند.

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$

**نتیجه:** برای پیشامدهای ناسازگار داریم:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A) \cdot P(B)$$

و برای پیشامدهای مستقل داریم:



شماره‌های ۱ تا ۲۰ به ترتیب روی ۲۰ گوی نوشته و در کیسه‌ای می‌ریزیم. یک گوی را به تصادف از کیسه برداشته، به کیسه برمی‌گردانیم و گوی دوم را برمی‌داریم. چقدر احتمال دارد که:

الف) مجموعشان ۱۵ شود یا هر دو بیشتر از ۱۶ شوند.

**پاسخ:** «مجموعشان ۱۵ شود» را پیشامد  $A$  و «هر دو بیشتر از ۱۶ شوند» را پیشامد  $B$  بگیریم. مطلوب سؤال  $P(A \cup B)$  است.

این دو پیشامد ناسازگارند و نمی‌توانند با هم رخ دهند، پس:  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ .

$$A = \{(1, 14), (2, 13), (3, 12), \dots, (13, 2), (14, 1)\} \Rightarrow n(A) = 14$$

$$P(A) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{14}{20 \times 20} = \frac{7}{200} = 0.035$$

$$\begin{array}{l} \text{اولی} \quad \text{دومی} \\ 20 \text{ تا } 17 \quad 20 \text{ تا } 17 \\ 4 \times 4 \Rightarrow n(B) = 16 \Rightarrow P(B) = \frac{n(B)}{n(S)} = \frac{16}{20 \times 20} = \frac{4}{100} = 0.04 \end{array}$$

$$\langle \text{یا} \rangle P(A \cup B) \Rightarrow P(A) + P(B) = 0.035 + 0.04 = 0.075$$

ب) اولی مجذور کامل یا دومی عددی اول باشد.

**پاسخ:** مجذور کامل بودن اولی ( $A$ ) تأثیری بر اول شدن یا نشدن دومی ( $B$ ) ندارد. پس این دو مستقل هستند.

$$\Rightarrow P(A) = \frac{4}{20} = \frac{1}{5} \text{ از بین } 1 \text{ تا } 20 \text{ یکی از } 1 \text{ و } 4 \text{ و } 9 \text{ و } 16 \text{ بیاید.}$$

$$\Rightarrow P(B) = \frac{8}{20} = \frac{2}{5} \text{ از بین } 1 \text{ تا } 20 \text{ یکی از } 2 \text{ و } 3 \text{ و } 4 \text{ و } 5 \text{ و } 6 \text{ و } 7 \text{ و } 8 \text{ و } 9 \text{ و } 10 \text{ و } 11 \text{ و } 12 \text{ و } 13 \text{ و } 14 \text{ و } 15 \text{ و } 16 \text{ و } 17 \text{ و } 18 \text{ و } 19 \text{ بیاید.}$$

$$\langle \text{یا} \rangle \Rightarrow P(A \cup B) \stackrel{\text{مستقل}}{=} P(A) + P(B) - (P(A) \times P(B)) = \frac{1}{5} + \frac{2}{5} - \left(\frac{1}{5} \times \frac{2}{5}\right) = \frac{13}{25}$$



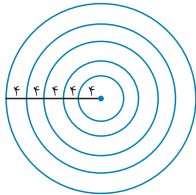
## احتمال سطح و حجم



اگر سؤال احتمال، مربوط به انتخاب یک سطح یا حجم از کل باشد، معمولاً از رابطه  $\frac{\text{حجم مطلوب}}{\text{حجم کل}}$  و  $\frac{\text{مساحت مطلوب}}{\text{مساحت کل}}$  استفاده می‌کنیم.

**مثال ۱۳**  
در صفحه‌ای دایره‌ای به شعاع ۲۰ cm، پنج دایره هم‌مرکز، با اختلاف شعاع‌های ۴ cm ایجاد کرده‌ایم. اگر احتمال برخورد تیر به تمام نقاط این صفحه یکسان باشد، چند درصد احتمال دارد، تیری که به این صفحه می‌خورد، در یکی از دو حلقه آخر قرار گیرد؟

پاسخ:



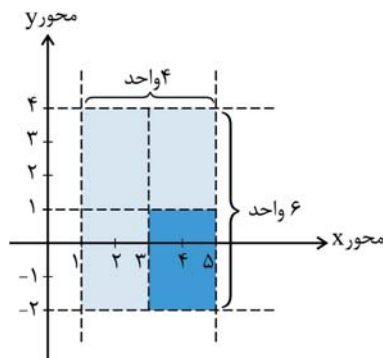
$$S_{\text{دو حلقه آخر}} = S_{\text{کل}} - S_{(\text{دایره به شعاع } 12)} = \pi(20)^2 - \pi(12)^2 = 256\pi$$

$$\text{احتمال} = \frac{S_{\text{مطلوب}}}{S_{\text{کل}}} = \frac{256\pi}{400\pi} = 0.64 \rightarrow 64\% \times 100\%$$

چقدر احتمال دارد نقطه‌ای که از مجموعه  $A = \left\{ \begin{matrix} x \\ y \end{matrix} \mid 1 < x < 5, -2 < y < 4 \right\}$  انتخاب می‌کنیم، عضو مجموعه

**مثال ۱۵**

$$B = \left\{ \begin{matrix} x \\ y \end{matrix} \mid x > 3, y < 1 \right\}$$



**پاسخ:** مجموعه A نقاط داخل یک مستطیل است که ضلع‌هایش ستون‌های  $1 < x < 5$  و  $-2 < y < 4$  هستند.

از این مستطیل،  $x > 3$  یعنی نقاط سمت راست خط  $x = 3$  را و  $y < 1$  یعنی نقاط پایین خط  $y = 1$  را برمی‌گزینیم.

$$\text{احتمال} = \frac{\text{مساحت مطلوب}}{\text{مساحت کل}} = \frac{2 \times 3}{4 \times 6} = \frac{1}{4}$$

**مثال ۱۶**  
مجید امروز کلاس ریاضی دارد. احتمال آنکه به کلاس برود  $\frac{5}{10}$ ، استاد نیاید  $\frac{7}{10}$ ، استاد امتحان بگیرد  $\frac{4}{10}$  و احتمال قبول نشدن مجید  $\frac{4}{10}$  است. چقدر احتمال دارد که مجید در امتحان ریاضی امروز قبول شود؟

**مثال ۱۷**

قبول شود  $\times$  امتحان بگیرد  $\times$  استاد بیاید  $\times$  مجید برود = احتمال قبولی امروز

پاسخ:

$$= \frac{5}{10} \times \frac{7}{10} \times \frac{4}{10} \times \frac{6}{10} = \frac{360}{10000} = 0.036$$

به ۴ نفر گفته‌ایم عدد حسابی دلخواهی کمتر از ۲۰ را در نظر بگیرند. چقدر احتمال دارد که:

**الف**

همه عدد ۱ را در نظر گرفته باشند.

نفر چهارم ۱۹ تا ۰  
نفر سوم ۱۹ تا ۰  
نفر دوم ۱۹ تا ۰  
نفر اول ۱۹ تا ۰

تعداد کل حالات:  $n(S) = 160000 \Rightarrow 20 \times 20 \times 20 \times 20$

(۱, ۱, ۱, ۱)

$$P(\text{الف}) = \frac{n(\text{الف})}{n(S)} = \frac{1}{160000}$$

ب:  $\{(0,0,0,0), (1,1,1,1), (2,2,2,2), \dots, (19,19,19,19)\}$

$$P(\text{ب}) = \frac{n(\text{ب})}{n(S)} = \frac{20}{160000} = \frac{1}{8000}$$

پاسخ:

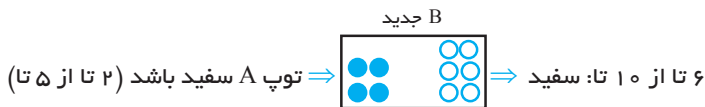
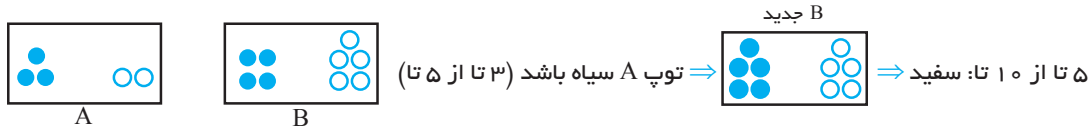
پاسخ:



دو ظرف داریم. ظرف A شامل ۲ توپ سفید و ۳ توپ سیاه و ظرف B شامل ۵ توپ سفید و ۴ توپ سیاه است. از A به تصادف یک توپ برداشته و در ظرف B می‌گذاریم. حالا مهره‌ای به تصادف از ظرف B برمی‌داریم. چقدر احتمال دارد این توپ سفید باشد.



پاسخ:



احتمال سفید بودن توپ نهایی = (B جدید سفید × A سفید) + (B جدید سیاه × A سیاه)

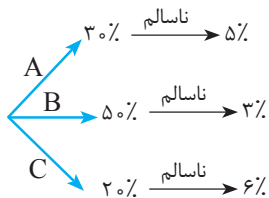
$$= \left( \frac{3}{5} \times \frac{5}{10} \right) + \left( \frac{2}{5} \times \frac{6}{10} \right) = \frac{15}{50} + \frac{12}{50} = \frac{27}{50}$$

## مسائل ترکیبی

سه کارخانه تولید لامپ داریم. احتمال ناسالم بودن لامپ تولیدی کارخانه A، ۵ درصد، کارخانه B، ۳ درصد و کارخانه C، ۶ درصد است. یک فروشگاه لوازم برقی ۳۰ درصد لامپ‌هایش را از کارخانه A، ۵۰ درصد لامپ‌هایش را از کارخانه B و بقیه را از کارخانه C تهیه کرده است. به نظر می‌رسد چند درصد لامپ‌های فروشگاه ناسالم باشد؟



پاسخ:



$$\text{احتمال ناسالم بودن} = \left( \frac{30}{100} \times \frac{5}{100} \right) + \left( \frac{50}{100} \times \frac{3}{100} \right) + \left( \frac{20}{100} \times \frac{6}{100} \right) = \frac{420}{10000} = 0.042$$

$$\text{درصد لامپ‌های ناسالم} : \times 100 \rightarrow = 4.2\%$$

تاسی را می‌اندازیم. اگر عدد اول بیاید، یک بار دیگر تاس را می‌اندازیم در غیر این صورت ۲ بار دیگر تاس را می‌اندازیم. چقدر احتمال دارد، مجموع اعداد رو شده، کمتر از ۵ باشد.



پاسخ: باید مجموع دو تاس یا سه تاس انداخته شده، کمتر از ۵ باشد؛ یعنی حالت‌های:

$$\begin{matrix} A & B & C & D & E & F \\ (1,1,1), & (1,1,2), & (1,2,1), & (2,1), & (2,2), & (3,1) \end{matrix}$$

احتمال A + احتمال B + ... + احتمال F = احتمال

$$= \left( \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \right) + \left( \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \right) + \left( \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \right) + \left( \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \right) + \left( \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \right) + \left( \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \right) = 3 \times \left( \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \right) + 3 \times \left( \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} \right) = \frac{1}{72} + \frac{1}{12} = \frac{7}{72}$$

در ظرفی ۵ توپ سیاه و ۶ توپ سفید داریم. اگر به‌طور تصادفی توپ‌ها را بدون دیدن رنگ آن‌ها یکی‌یکی خارج کنیم، چقدر احتمال دارد پنجمین توپ خارج‌شونده سیاه باشد؟



پاسخ: با وجود اینکه رنگ قبلی در احتمال بعدی تأثیر دارد ولی در چنین سؤالاتی که نتایج قبلی نامعلوم است می‌توان احتمال توپ ششم و توپ اول را مساوی دانست.

$$\frac{5}{11} = \text{احتمال سیاه} \Rightarrow \frac{5}{11}$$

سفید سیاه



## تستهای مبتدئ سوم

۱. در انداختن دو تاس، احتمال آن را بیابید که مجموع اعداد رو شده بیشتر از ۱۰ باشد؟

$$\frac{1}{6} \quad (۱) \quad \frac{1}{9} \quad (۲) \quad \frac{1}{۱۲} \quad (۳) \quad \frac{1}{۱۸} \quad (۴)$$

۲. احتمال اینکه در ۵ بار پرتاب سکه، حداقل یک بار «رو» بیاید، چقدر است؟

$$\frac{1}{۲} \quad (۱) \quad \frac{۱۵}{۱۶} \quad (۲) \quad \frac{۲۹}{۳۲} \quad (۳) \quad \frac{۳۱}{۳۲} \quad (۴)$$

۳. روی ۲۰۰ کارت، اعداد ۱ تا ۲۰۰ را نوشته‌ایم. یک کارت به تصادف رو می‌کنیم. چقدر احتمال دارد کارت رو شده مضرب ۲ باشد ولی مضرب ۵ نباشد؟

$$\frac{1}{۵} \quad (۱) \quad \frac{۲}{۵} \quad (۲) \quad \frac{۳}{۱۰} \quad (۳) \quad \frac{۹}{۲۰} \quad (۴)$$

۴. در انداختن سه تاس، احتمال آن را بیابید که یکی اول، یکی مرکب، دیگری نه اول و نه مرکب باشد؟

$$\frac{1}{۶} \quad (۱) \quad \frac{1}{۴} \quad (۲) \quad \frac{1}{۱۲} \quad (۳) \quad \frac{1}{۳۶} \quad (۴)$$

۵. خانواده‌ای دارای ۴ فرزند می‌باشد. با کدام احتمال، این خانواده هم فرزند دختر و هم فرزند پسر دارد؟

$$\frac{1}{۲} \quad (۱) \quad \frac{۳}{۴} \quad (۲) \quad \frac{۷}{۸} \quad (۳) \quad \frac{۱۵}{۱۶} \quad (۴)$$

۶. در کیسه‌ای ۵ مهره قرمز، ۴ مهره آبی و ۳ مهره زرد وجود دارد. ۲ مهره به تصادف بیرون می‌آوریم. احتمال اینکه ۲ مهره هم‌رنگ باشند، کدام است؟

$$\frac{۱۰}{۶۶} \quad (۱) \quad \frac{۱۹}{۶۶} \quad (۲) \quad \frac{۲۴}{۶۶} \quad (۳) \quad \frac{۳۱}{۶۶} \quad (۴)$$

۷. اعداد ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ را روی ۵ کارت یکسان نوشته‌ایم. به تصادف ۳ کارت را به صورت تک‌تک بیرون کشیده و در کنار هم قرار می‌دهیم. با کدام احتمال، عدد سه رقمی ساخته شده، مضرب ۱۵ خواهد بود؟

$$\frac{1}{۲۰} \quad (۱) \quad \frac{1}{۱۵} \quad (۲) \quad \frac{1}{۱۰} \quad (۳) \quad \frac{1}{۶} \quad (۴)$$

۸. نقطه‌ای به طور تصادفی درون مربعی به ضلع ۲ سانتی‌متر انتخاب می‌کنیم. احتمال اینکه فاصله این نقطه از نزدیک‌ترین رأس مربع، بزرگتر از ۱ باشد، چقدر است؟ ( $\pi \simeq ۳$ )

$$\frac{1}{۳} \quad (۱) \quad \frac{1}{۴} \quad (۲) \quad \frac{1}{۶} \quad (۳) \quad \frac{1}{۲} \quad (۴)$$

۹. از بین ۴ کارت سفید و ۵ کارت سبز یکسان، به تصادف یک کارت را خارج می‌کنیم. سپس بدون جایگذاری کارت اول، کارت دوم را خارج می‌کنیم. با کدام احتمال، هر دو کارت هم‌رنگ هستند؟

$$\frac{۲}{۹} \quad (۱) \quad \frac{1}{۳} \quad (۲) \quad \frac{۴}{۹} \quad (۳) \quad \frac{۵}{۹} \quad (۴)$$

۱۰. سه نفر در یک مسابقه شرکت کرده‌اند. به طوری که احتمال برد نفر اول، دو برابر احتمال برد نفر دوم و نصف احتمال برد نفر سوم است. احتمال برد نفر سوم چقدر است؟

$$\frac{۳}{۷} \quad (۱) \quad \frac{۴}{۷} \quad (۲) \quad \frac{1}{۲} \quad (۳) \quad \frac{1}{۳} \quad (۴)$$



## پاسخنامه تشریحی و آموزشی تستهای دبیرت سوم



$$\left. \begin{aligned} 10 &= \frac{5 \times 4}{2} = \text{انتخاب ۲ مهره از قرمزها} \\ 6 &= \frac{4 \times 3}{2} = \text{انتخاب ۲ مهره از آبیها} \\ 3 &= \frac{3 \times 2}{2} = \text{انتخاب ۲ مهره از زردها} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{تعداد حالاتی که ۲ مهره هم‌رنگ باشند}$$

$$10 + 6 + 3 = 19 \Rightarrow P(A) = \frac{19}{66}$$



گزینه ۷

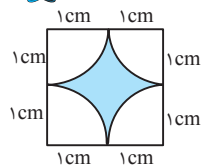
$$n(S) = 5 \times 4 \times 3 = 60 = \text{کل حالات}$$

$$135, 315, 345, 435 \Rightarrow \text{عدد مضرب ۱۵}$$

$$\Rightarrow n(A) = 4 \Rightarrow P(A) = \frac{4}{60} = \frac{1}{15}$$



گزینه ۸



اگر نقطه درون ناحیه رنگی باشد، فاصله آن از تمام رئوس مربع بزرگتر از یک است.

$$\text{احتمال} = \frac{\text{مساحت رنگی}}{\text{مساحت مربع}} = \frac{4 - \pi(1)^2}{4} \approx \frac{1}{4}$$



گزینه ۹



$$\text{کارت دوم سفید و کارت اول سفید: } \frac{4}{9} \times \frac{3}{8} = \frac{12}{72}$$

$$\text{کارت دوم سبز و کارت اول سبز: } \frac{5}{9} \times \frac{4}{8} = \frac{20}{72}$$

$$\Rightarrow \frac{12}{72} + \frac{20}{72} = \frac{32}{72} = \frac{4}{9}$$



گزینه ۱۰

$$P(A) = 2P(B) = \frac{1}{2}P(C)$$

$$P(A) + P(B) + P(C) = 1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}P(C) + \frac{1}{4}P(C) + P(C) = 1$$

$$\Rightarrow \frac{7}{4}P(C) = 1 \Rightarrow P(C) = \frac{4}{7}$$



گزینه ۱

کل حالت‌های پرتاب دو تاس ۳۶ حالت است که در سه حالت آن، مجموع اعداد رو شده ۱۱ یا ۱۲ هستند.

$$(6,6) \text{ و } (5,6) \text{ و } (6,5) \Rightarrow P(A) = \frac{3}{36} = \frac{1}{12}$$



گزینه ۲

چون شمارش حالت‌هایی که سکه یک‌بار، دو بار، سه بار، ... رو بیاید زیاد است، از اصل متمم استفاده می‌کنیم.

$$\left. \begin{aligned} 32 &= 2^5 = \text{تعداد کل حالات} \\ 1 &= \text{حالت: هیچ سکه‌ای رو نیاید} \end{aligned} \right\}$$

$$\Rightarrow 31 = 32 - 1 = \text{تعداد حالاتی که سکه حداقل یک بار رو بیاید}$$

$$\Rightarrow P(A) = \frac{31}{32}$$

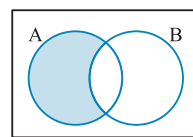


گزینه ۳

$$n(A) = \frac{200}{2} = 100$$

تعداد اعدادی که بر ۲ بخش پذیرند:

تعداد اعدادی که هم بر ۲ و هم بر ۵ بخش پذیرند:



$$n(A \cap B) = \frac{200}{10} = 20$$

$$\Rightarrow n(A \text{ فقط}) = 100 - 20 = 80$$

$$\Rightarrow P(A \text{ فقط}) = \frac{80}{200} = \frac{2}{5}$$



گزینه ۴

«اول»، «مرکب» و «نه اول و نه مرکب» بودن را به ۶ ترتیب می‌توان در نظر گرفت. چون سه پیشامد مستقل هستند، از ضرب احتمال هر کدام به تنهایی استفاده می‌کنیم.

$$P(A) = 6 \times \left(\frac{3}{6} \times \frac{2}{6} \times \frac{1}{6}\right) = \frac{1}{6}$$



گزینه ۵

کل تعداد حالات  $2^4 = 16$  حالت است. دو حالت نامطلوب وقتی است که همگی دختر یا همگی پسر باشند. در نتیجه تعداد حالات مطلوب ۱۴ تا است.

$$P(A) = \frac{14}{16} = \frac{7}{8}$$



گزینه ۶

$$\text{کل حالات برابر است با انتخاب ۲ مهره از ۱۲ مهره: } \frac{12 \times 11}{2} = 66$$



## سؤالات تشریحی فصل اول

۱. اعضای هر یک از مجموعه‌های زیر را مشخص کنید.

الف)  $A = \{2 - 3x \mid x \in \mathbb{Z}, -3 < x \leq 2\}$

ب)  $B = \{x^y - y \mid x, y \in \mathbb{Z}, 2^{x-y} = 3^y\}$

ج)  $C = \{2^x \mid x \in \mathbb{Z}, 3^x = x^2\}$

د)  $D = \{x \mid \frac{x+1396}{x} \in \mathbb{N}, x \in \mathbb{N}\}$

هـ)  $E = \{x \mid \sqrt{2+x^2} \in \mathbb{N}, 0 \leq x \leq 10\}$

۲. هر یک از مجموعه‌های زیر را به زبان ریاضی بنویسید.

الف)  $A = \{-3, 4, 11, 18, \dots\}$

ب)  $B = \{-1, \frac{1}{2}, \frac{-1}{3}, \frac{1}{4}, \dots\}$

ج)  $C = \{-12, -6, -4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4, 6, 12\}$

د)  $D = \{1, 121, 12321, \dots\}$

۳. تعداد زیرمجموعه‌های یک مجموعه  $3n+1$  عضوی، ۱۶ برابر تعداد زیرمجموعه‌های یک مجموعه  $2n$  عضوی است. مقدار  $n$  را بیابید.

۴. سه مجموعه  $A = \{1, 2, 3\}$ ،  $B = \{1, 3, 5, 7\}$  و  $C = \{1, 2, 3, 4, 6\}$  را روی نمودار ون نشان دهید و عبارات زیر را به دست آورید.

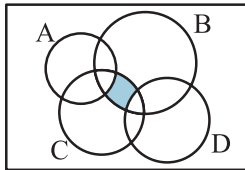
$$(A - B) \cup C$$

$$(A \cap B) \cup (C - B)$$

۵. ۲ تاس و یک سکه را می‌اندازیم. احتمال اینکه سکه رو بیاید و از ۲ تاس یکی فرد و دیگری زوج بیاید چقدر است؟

۶. اگر  $A = \{1, 2, 3, \dots, 10\}$  باشد، چند زیرمجموعه ۶ عضوی وجود دارد که شامل ۱ و ۲ باشد، ولی ۳ و ۴ را شامل نشود؟

M



۷. ناحیه رنگ شده در نمودار زیر را با نماد ریاضی بنویسید.

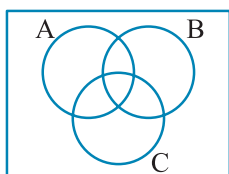
۸. در یک کلاس ۴۰ نفری، تمام ۸ نفری که به فیزیک علاقه دارند، به ریاضی هم علاقه دارند. در این کلاس ۱۵ نفر به شیمی، ۱۲ نفر فقط

به ریاضی و ۲ نفر به هر سه درس علاقه دارند. چند نفر به هیچ یک از این سه درس علاقه‌ای ندارند؟

۹. اگر  $L = \{-2, -1, 1, 2\}$  و  $A = \{x \mid x = \frac{k}{k^2}, x \in \mathbb{Z}, k \in L\}$ ، مجموعه  $A$  چند عضو دارد؟

۱۰. درون کیسه‌ای، ۵ مهره قرمز و ۴ مهره آبی وجود دارد. ۳ مهره از کیسه بیرون می‌آوریم. با کدام احتمال ۳ مهره هم‌رنگ می‌باشند؟

۱۱. مجموعه  $A = \{1, 2, 3, \dots, 12\}$  دارای چند زیرمجموعه ۵ عضوی است، به گونه‌ای که اختلاف بزرگترین و کوچکترین عضو آن ۸ باشد؟



$$(A - B)' \cup (C' - A)'$$

۱۲. ناحیه مربوط به مجموعه روبه‌رو را در شکل زیر رنگ کنید.



## پاسخ نامه سوالات تشریحی فصل اول

$$د) D = \{1^2, 11^2, 111^2, \dots\}$$

$$= \left\{ \left( \frac{1^{\circ} - 1}{9} \right)^2, \left( \frac{1^{\circ\circ} - 1}{9} \right)^2, \left( \frac{1^{\circ\circ\circ} - 1}{9} \right)^2, \dots \right\}$$

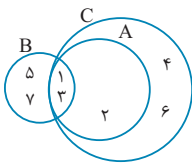
$$= \left\{ \left( \frac{1^{\circ x} - 1}{9} \right)^2 \mid x \in \mathbb{N} \right\}$$

۳

$$2^{2n+1} = 16 \times 2^{2n} \Rightarrow 2^{2n+1} = 2^4 \times 2^{2n}$$

$$\Rightarrow 2n+1 = 4+2n \Rightarrow n=3$$

۴



$$A \cap B \cap C = \{1, 3\}$$

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

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

۵

$$P(A) = \frac{1}{2} \text{ احتمال رو آمدن سکه}$$

$$P(B) = \frac{1}{2} \text{ احتمال فرد آمدن تاس}$$

$$P(C) = \frac{1}{2} \text{ احتمال زوج آمدن تاس}$$

$$\text{(زوج، فرد، رو) یا (فرد، زوج، رو)} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

۶

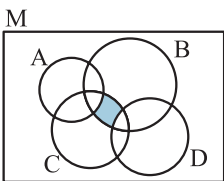
اعداد ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ را کنار می‌گذاریم. حال باید از ۶ عضو باقی مانده، زیرمجموعه‌های

$$4 \text{ عضو را انتخاب کنیم.} \quad \frac{6!}{4! \times 2!} = \frac{6 \times 5}{2} = 15$$

بنابراین زیرمجموعه‌های مورد نظر برابر با این ۱۵ زیرمجموعه هستند. به طوری که ۱ و ۲ را نیز به آن‌ها اضافه کنیم.

۷

از ناحیه مشترک C و B هر چه مربوط به A و D است را حذف می‌کنیم.



$$[(B \cap C) - A] - D$$

یا

$$(B \cap C) - (A \cup D)$$

۱

$$\text{الف) } x = -2, -1, 0, 1, 2 \Rightarrow A = \{8, 5, 2, -1, -4\}$$

$$\text{ب) } \left. \begin{aligned} 2x - 2 = 0 &\Rightarrow x = 1 \\ y = 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow B = \{1^2 - 0\} = \{1\}$$

$$\text{ج) } 3^x = x^3 \Rightarrow x = 3 \Rightarrow C = \{3^3\} = \{27\}$$

$$\text{د) } \left. \begin{aligned} \frac{x+1396}{x} = 1 + \frac{1396}{x} \in \mathbb{N} \\ 1396 = 2 \times 2 \times 349 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

اگر X از مقسوم علیه‌های طبیعی ۱۳۹۶ باشد، آن گاه  $\frac{1396}{x}$  ساده می‌شود و مقداری طبیعی را می‌دهد.

$$D = \{1, 2, 4, 349, 698, 1396\}$$

$$\text{ه) } n = \sqrt{2+x^2} \in \mathbb{N} \Rightarrow n^2 = 2+x^2$$

$$0 \leq x \leq 10 \Rightarrow 0 \leq x^2 \leq 100 \xrightarrow{+2} 2 \leq 2+x^2 \leq 102$$

$$\Rightarrow \sqrt{2} \leq \sqrt{2+x^2} \leq \sqrt{102}$$

$$\xrightarrow{n \in \mathbb{N}} n = \sqrt{4}, \sqrt{9}, \dots, \sqrt{100}$$

$$n = 2, 3, \dots, 10, \quad x = \sqrt{n^2 - 2}$$

$$\xrightarrow{\substack{x \geq 0 \\ n=2,3,\dots}} x = \sqrt{2}, \sqrt{7}, \dots$$

$$E = \{\sqrt{2}, \sqrt{7}, \sqrt{14}, \sqrt{23}, \sqrt{34}, \sqrt{47}, \sqrt{62}, \sqrt{79}, \sqrt{98}\}$$

۲

$$\text{الف) } A = \{\gamma(1) - 10, \gamma(2) - 10, \dots\}$$

فاصله دو عدد متوالی

$$\Rightarrow A = \{\gamma x - 10 \mid x \in \mathbb{N}\}$$

$$\text{ب) } B = \left\{ \frac{(-1)^1}{1}, \frac{(-1)^2}{2}, \frac{(-1)^3}{3}, \dots \right\} = \left\{ \frac{(-1)^n}{n} \mid n \in \mathbb{N} \right\}$$

$$\text{ج) } C = \left\{ x \in \mathbb{Z} \mid \frac{12}{x} \in \mathbb{Z} \right\}$$

اعضای مجموعه شماره‌های صحیح ۱۲ هستند.



۱۳

باید تعداد عددهایی که بر ۴ و ۳ (بر ۱۲) بخش پذیرند را به دست آورده، سپس اعدادی که بر ۱۲ و ۱۸ (بر ۳۶) بخش پذیرند را از آن کم کنیم.

$$۱۲ \text{ بر } ۱۰۸, ۱۲۰, \dots, ۹۹۶$$

$$۱۲ \text{ بر } ۹۹۶ - ۱۰۸ : \text{تعداد اعداد } ۳ \text{ رقمی بخش پذیر بر } ۱۲ = ۷۵ + ۱$$

$$۳۶ \text{ بر } ۱۰۸, ۱۴۴, \dots, ۹۷۲$$

$$۳۶ \text{ بر } ۹۷۲ - ۱۰۸ : \text{تعداد اعداد } ۳ \text{ رقمی بخش پذیر بر } ۳۶ = ۲۵ + ۱ \Rightarrow ۷۵ - ۲۵ = ۵۰$$

۱۴

$$\text{«کارت دوم آبی» و «کارت اول آبی»} : \frac{۶}{۱۳} \times \frac{۵}{۱۲} = \frac{۳۰}{۱۵۶}$$

$$\text{«کارت دوم سبز» و «کارت اول سبز»} : \frac{۳}{۱۳} \times \frac{۲}{۱۲} = \frac{۶}{۱۵۶}$$

$$\text{«کارت دوم سفید» و «کارت اول سفید»} : \frac{۴}{۱۳} \times \frac{۳}{۱۲} = \frac{۱۲}{۱۵۶}$$

$$\Rightarrow \frac{۳۰}{۱۵۶} + \frac{۶}{۱۵۶} + \frac{۱۲}{۱۵۶} = \frac{۴۸}{۱۵۶} = \frac{۴}{۱۳}$$

۱۵

روش اول

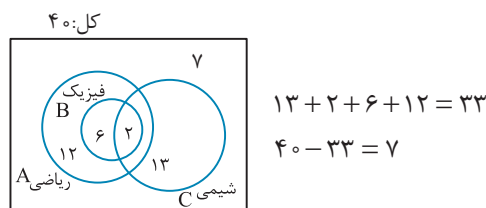
اولی	دومی	سومی
آبی	آبی	سفید $\Rightarrow \frac{۷}{۱۲} \times \frac{۶}{۱۱} \times \frac{۵}{۱۰}$
آبی	سفید	سفید $\Rightarrow \frac{۷}{۱۲} \times \frac{۵}{۱۱} \times \frac{۴}{۱۰}$
سفید	آبی	سفید $\Rightarrow \frac{۵}{۱۲} \times \frac{۷}{۱۱} \times \frac{۴}{۱۰}$
سفید	سفید	سفید $\Rightarrow \frac{۵}{۱۲} \times \frac{۴}{۱۱} \times \frac{۳}{۱۰}$

$$\Rightarrow \frac{۲۱۰ + ۱۴۰ + ۱۴۰ + ۶۰}{۱۳۲۰} = \frac{۵۵۰}{۱۳۲۰} = \frac{۵۵}{۱۳۲} = \frac{۵}{۱۲}$$

روش دوم با توجه به نامعلوم و آزاد بودن انتخاب‌های اول و دوم، احتمال

$$\frac{۵}{۱۲} = \text{سفید بودن سومی مساوی است با احتمال سفید بودن اولی}$$

۸



۹

$$x = \frac{۱}{k} = \frac{-۱}{۲}, -۱, ۱, \frac{۱}{۲} \xrightarrow{x \in \mathbb{Z}} x = -۱, ۱$$

$$\Rightarrow A = \{-۱, ۱\} \text{ مجموعه } A \text{ دو عضو دارد.}$$

۱۰

تعداد حالت‌های انتخاب ۳ تا از ۹ تا برابر است با:

$$n(S) = \binom{۹}{۳} = \frac{۹!}{۳! \times ۶!} = \frac{۹ \times ۸ \times ۷}{۳ \times ۲ \times ۱} = ۸۴$$

تعداد حالت‌های انتخاب ۳ تا از بین قرمزها یا انتخاب ۳ تا از بین آبی‌ها برابر است با:

$$n(A) = \binom{۵}{۳} + \binom{۴}{۳} = ۱۰ + ۴ = ۱۴$$

$$\Rightarrow P(A) = \frac{۱۴}{۸۴} = \frac{۱}{۶}$$

۱۱

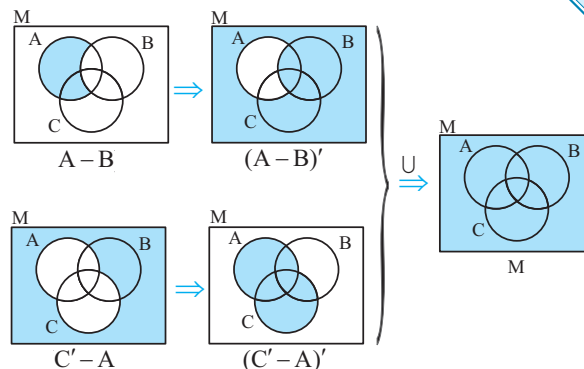
برای این که اختلاف بزرگترین و کوچکترین عضو مجموعه، ۸ باشد، باید یکی از زوج اعداد زیر در مجموعه قرار بگیرند.

$$(۱, ۹), (۲, ۱۰), (۳, ۱۱), (۴, ۱۲)$$

بین این زوج اعداد، ۷ عدد وجود دارد که باید ۳ تا را انتخاب کنیم تا زیرمجموعه ۵ عضوی تشکیل دهند.

$$\Rightarrow ۴ \times \binom{۷}{۳} = ۴ \times \frac{۷ \times ۶ \times ۵}{۳! \times ۴!} = ۴ \times \frac{۷ \times ۶ \times ۵}{۳ \times ۲ \times ۱} = ۱۴۰$$

۱۲





# تست‌های جامع فصل اول



۱. اگر  $A = \{\emptyset, \{1\}, \{\emptyset, 1\}\}$  باشد، کدام رابطه نادرست است؟

- $\emptyset \in A$  (۱)       $\emptyset \subseteq A$  (۲)       $\{\emptyset, 1\} \subseteq A$  (۳)       $\{\emptyset, \{1\}\} \subseteq A$  (۴)

۲. مجموعه  $B = \{x^y \mid x, y \in \mathbb{Z}, x + y = 3\}$  چند عضو دارد؟

- ۲ عضو (۱)      ۴ عضو (۲)      ۶ عضو (۳)      بی‌شمار (۴)

۳. مجموعه  $A \cup B$  دارای ۷ عضو،  $A \cap B$  سه عضو و  $A - B$  دو عضو است. مجموعه  $B - A$  چند عضو دارد؟

- ۲ (۱)      ۳ (۲)      ۴ (۳)      ۵ (۴)

۴. کدام مجموعه نسبت به هر چهار عمل اصلی بسته است؟

- (۱) مجموعه اعداد طبیعی      (۲) مجموعه اعداد صحیح به جز صفر  
 (۳) مجموعه اعداد گویا به جز صفر      (۴) مجموعه اعداد گنگ

۵. اگر  $A = \{x^2 - 1 \mid x \in \mathbb{Z}, -2 \leq x < 2\}$  و  $B = \{2^x \mid x \in A\}$  باشد، کدام گزینه عضوهای مجموعه  $B$  را نشان می‌دهد؟

- $\{0, 1, 9\}$  (۱)       $\{-1, 0, 3\}$  (۲)       $\{0, \frac{1}{2}, 8\}$  (۳)       $\{\frac{1}{2}, 1, 8\}$  (۴)

۶. دو تاس را با هم انداختیم. با کدام احتمال، مجموع دو عدد رو شده، عددی اول است؟

- $\frac{5}{12}$  (۱)       $\frac{4}{9}$  (۲)       $\frac{5}{9}$  (۳)       $\frac{7}{12}$  (۴)

۷. کدام گزینه نمایش ریاضی مجموعه  $A = \{1, 2, 9, 28\}$  را نشان می‌دهد؟

- $A = \{x \mid x \in \mathbb{Z}, x^2 + 1 < 29\}$  (۱)       $A = \{x^2 + 1 \mid x \in \mathbb{W}, x < 29\}$  (۲)  
 $A = \{x^2 + 1 \mid x \in \mathbb{N}, x < 4\}$  (۳)       $A = \{x^2 + 1 \mid x \in \mathbb{W}, x < 4\}$  (۴)

۸. اگر  $A = \{x \mid x \in \mathbb{Z}, -2 < \frac{x}{3} - 1 < 1\}$ ، آن‌گاه  $A$  چند زیرمجموعه دارد؟

- ۸ (۱)      ۶۴ (۲)      ۱۲۸ (۳)      ۲۵۶ (۴)

۹. مجموعه  $B = \{11, 101, 1001, \dots\}$  به صورت ریاضی کدام است؟

- $\{1 \cdot 10^x + 1 \mid x \in \mathbb{Z}, x \geq 0\}$  (۱)       $\{1 \cdot 10^x + 1 \mid x \in \mathbb{Z}\}$  (۲)  
 $\{1 \cdot 10^x + 1 \mid x \in \mathbb{Z}, x \geq 1\}$  (۳)       $\{1 \cdot 10^x + 1 \mid x \in \mathbb{W}\}$  (۴)

۱۰. مجموعه  $\left\{ a \mid \frac{n^3 - n}{a} \in \mathbb{N}, a, n \in \mathbb{N}, n = 26 \right\}$  چند عضو دارد؟

- ۴۸ (۱)      ۱۶ (۲)      ۳۲ (۳)      ۶۴ (۴)

۱۱. مجموعه  $\left\{ \frac{x^2 - 1}{x^2 + 1} \mid x \in \mathbb{Z}, -3 \leq x < 4 \right\}$  چند عضو دارد؟

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

۱۲. مجموعه  $\{(-1)^n + 1^n \mid n \in \mathbb{N}\}$  چند عضو دارد؟

- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      بی‌شمار (۴)



۱۳. مجموعه  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$  چند زیرمجموعه ۵ عضوی دارد به طوری که مجموع بزرگترین و کوچکترین عضوهایش ۱۰ شود؟

- ۳ (۱)      ۱۰ (۲)      ۱۱ (۳)      ۳۱ (۴)

۱۴. مجموعه  $\{1, 2, 3, 4, 5\}$  چند زیرمجموعه دارد که حداقل شامل یک عدد فرد باشد؟

- ۲۸ (۱)      ۳۶ (۲)      ۳۲ (۳)      ۲۴ (۴)

۱۵. اگر  $A$  و  $B$  و  $C$  سه مجموعه باشند به طوری که  $A \subseteq B \subseteq C$  باشد، آنگاه حاصل  $(A \cap B) \cup C \cap (A \cup B)$  کدام است؟

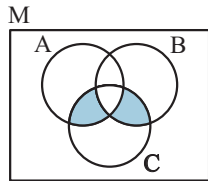
- $A \cap B$  (۱)       $A \cup C$  (۲)       $B$  (۳)       $C$  (۴)

۱۶. تعداد زیرمجموعه‌های یک مجموعه  $k+1$  عضوی، چند برابر تعداد زیرمجموعه‌های یک مجموعه  $k-3$  عضوی است؟

- ۴ (۱)      ۸ (۲)      ۱۶ (۳)      ۳۲ (۴)

۱۷. در یک تیم فوتبال ۱۸ نفر بازی می‌کنند. از میان آن‌ها ۸ نفر دفاع، ۹ نفر هافبک و ۶ نفر در حمله بازی می‌کنند. ۴ بازیکن هم دفاع و هم هافبک بازی می‌کنند ولی هیچ‌کدام هم دفاع و هم حمله بازی نمی‌کنند. چند نفر از این بازیکنان فقط هافبک بازی می‌کنند؟

- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)



۱۸. در شکل مقابل، قسمت رنگ شده با کدام مجموعه زیر برابر است؟

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

۱۹. مجموعه  $\{2, 3, 7, 14, 24, \dots\}$  برابر با کدام گزینه است؟

- $\{n^2 + n \mid n \in \mathbb{N}\}$  (۱)       $\{\frac{3n^2}{2} - \frac{n}{2} + 4 \mid n \in \mathbb{N}\}$  (۲)  
 $\{\frac{3n^2 - 7n + 8}{2} \mid n \in \mathbb{N}\}$  (۳)       $\{\frac{3n^2 - 7n + 10}{3} \mid n \in \mathbb{N}\}$  (۴)

۲۰. مجموعه  $\{2, -5, 8, -11, \dots\}$  کدام است؟

- $\{(-1)^k (3k - 1) \mid k \in \mathbb{N}\}$  (۱)       $\{(-1)^{k+1} (3k - 1) \mid k \in \mathbb{N}\}$  (۲)  
 $\{(-1)^k (3k + 2) \mid k \in \mathbb{N}\}$  (۳)       $\{(-1)^{k+1} (3k + 2) \mid k \in \mathbb{N}\}$  (۴)

۲۱. در مجموعه‌ای با افزایش ۲ عضو، تعداد زیرمجموعه‌ها ۳۸۴ واحد اضافه می‌شود. در این صورت تعداد زیرمجموعه‌های سه عضوی آن چند واحد افزایش می‌یابد؟

- ۴۹ (۱)      ۴۳ (۲)      ۳۹ (۳)      ۳۵ (۴)

۲۲. مجموعه  $\{x \mid \sqrt{x - 1396} \in \mathbb{N}, x < 2000\}$  چند عضو دارد؟

- ۲۳ (۱)      ۲۴ (۲)      ۲۵ (۳)      بی‌شمار (۴)

۲۳. در چند زیرمجموعه ۶ عضوی از مجموعه  $\{1, 2, 3, \dots, 12\}$ ، مجموع هیچ دو عضوی، ۱۳ نمی‌شود؟

- ۸ (۱)      ۱۶ (۲)      ۳۲ (۳)      ۶۴ (۴)

۲۴. مجموع تعداد زیرمجموعه‌های محض مجموعه‌های  $k$  عضوی،  $k+1$  عضوی و  $k+3$  عضوی، ۳۴۹ می‌باشد. تعداد زیرمجموعه‌های سه عضوی این مجموعه چندتا است؟

- ۴ (۱)      ۱۰ (۲)      ۱۵ (۳)      ۲۱ (۴)

۲۵. به چند طریق می‌توان زیرمجموعه‌های  $A$  و  $B$  از مجموعه  $\{1, 2, 3, 4, 5\}$  را تعیین کرد، به طوری که  $A \cap B$  دقیقاً یک عضو داشته باشد؟

- ۳۲ (۱)      ۱۶۰ (۲)      ۴۰۵ (۳)      ۱۰۲۴ (۴)



# پاسخنامه تشریحی و آموزشی تستهای جامع فصل اول

□□□□

□□□□



گزینه ۱

$$1+1=2, 1+2=3, 2+1=3, 1+4=5, 2+3=5$$

$$3+2=5, 4+1=5, 1+6=7, 2+5=7, 3+4=7$$

$$4+3=7, 5+2=7, 6+1=7, 5+6=11, 6+5=11$$

$$n(S) = 36, n(A) = 15 \Rightarrow P(A) = \frac{15}{36} = \frac{5}{12}$$



گزینه ۷

$$A = \{1, 2, 9, 28\} = \{0^x + 1, 1^x + 1, 2^x + 1, 3^x + 1\}$$

$$= \{x^x + 1 \mid x \in \mathbb{W}, x < 4\}$$



گزینه ۸

$$-2 < \frac{x}{3} - 1 < 1 \xrightarrow{+1} -1 < \frac{x}{3} < 2 \xrightarrow{\times 3} -3 < x < 6$$

$$\Rightarrow x = -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5 \Rightarrow \text{عضو ۸}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد زیر مجموعه‌ها} = 2^4 = 256$$



گزینه ۹

$$B = \{1, 10, 100, 1000, \dots\} = \{1 \cdot 0^1 + 1, 1 \cdot 0^2 + 1, 1 \cdot 0^3 + 1, \dots\}$$

$$= \{1 \cdot 0^x + 1 \mid x \in \mathbb{Z}, x \geq 1\}$$



گزینه ۱۰

$$n^r - n = n(n^r - 1) = (n-1) \times n \times (n+1)$$

$$25 \times 26 \times 27 \Rightarrow \frac{25 \times 26 \times 27}{a} \in \mathbb{N}$$

$$\Rightarrow \text{شمارنده } a \Rightarrow 5^2 \times 2^1 \times 13^1 \times 3^2 \text{ است}$$

$$\Rightarrow \text{تعداد شمارنده‌ها} = 3 \times 2 \times 2 \times 4 = 48$$



گزینه ۱۱

$$x = -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3$$

$$\left\{ \frac{(-3)^r - 1}{(-3)^r + 1}, \frac{(-2)^r - 1}{(-2)^r + 1}, \dots, \frac{(3)^r - 1}{(3)^r + 1} \right\}$$

$$= \left\{ \frac{8}{1}, \frac{3}{5}, 0, -1 \right\} \Rightarrow \text{عضو دارد. ۴}$$



گزینه ۱

$\{\emptyset, 1\}$  عضو A است نه زیرمجموعه A.



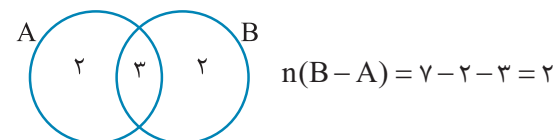
گزینه ۲

$$x + y = 3 \xrightarrow{x, y \in \mathbb{Z}} \begin{cases} (0, 3) \Rightarrow 0^3 = 0 \\ (1, 2) \Rightarrow 1^2 = 1 \\ (2, 1) \Rightarrow 2^1 = 2 \\ (3, 0) \Rightarrow 3^0 = 1 \\ (4, -1) \Rightarrow 4^{-1} = \frac{1}{4} \\ \dots \end{cases}$$

چون X و Y عضو اعداد صحیح هستند، پس می‌توانند بی‌شمار مقدار داشته باشند، به طوری که  $X + Y = 3$  شود.



گزینه ۳



گزینه ۴

بررسی گزینه ۱: اعداد طبیعی نسبت به عمل تفریق و تقسیم بسته نیستند.

$$\text{مثال: } 1 - 2 = -1, 1 \div 2 = \frac{1}{2}$$

بررسی گزینه ۲: اعداد صحیح نسبت به عمل تقسیم بسته نیستند.

$$\text{مثال: } -2 \div 3 = -\frac{2}{3}$$

بررسی گزینه ۳: اعداد گویای غیر صفر نسبت به هر چهار عمل اصلی بسته است.

بررسی گزینه ۴: اعداد گنگ نسبت به هیچ عملی بسته نیستند.

$$\text{مثال: } (\sqrt{2}) + (-\sqrt{2}) = 0 \quad \sqrt{2} \times \sqrt{2} = 2$$

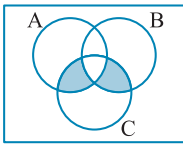
$$\sqrt{2} \div \sqrt{2} = 1 \quad \sqrt{2} - \sqrt{2} = 0$$



گزینه ۵

$$x = -2, -1, 0, 1 \Rightarrow A = \{3, 0, -1\} \Rightarrow B = \{8, 1, \frac{1}{4}\}$$

پس قسمت رنگ شده در شکل، اشتراک تفاضل متقارن با C است.



گزینه ۱۹

تنها گزینه‌ای که به ازای  $n = 2$  حاصل ۳ می‌شود، گزینه ۳ است.



گزینه ۲۰

تنها گزینه‌ای که به ازای  $k = 1$  حاصل ۲ می‌شود، گزینه ۲ است.



گزینه ۲۱

$$2^{n+2} - 2^n = 384 \Rightarrow 2^n(4-1) = 384$$

$$\Rightarrow 2^n = 128 \Rightarrow n = 7$$

$$\Rightarrow \binom{7+2}{3} - \binom{7}{3} = \frac{9 \times 8 \times 7}{3! \times 6!} - \frac{7 \times 6 \times 5}{3! \times 4!} = 84 - 35 = 49$$



گزینه ۲۲

$$\sqrt{x - 1396} = n \Rightarrow x - 1396 = n^2 \Rightarrow x = n^2 + 1396$$

$$x < 2000 \Rightarrow n^2 + 1396 < 2000$$

$$\Rightarrow n^2 < 604 \Rightarrow n < \sqrt{604}$$

$$\Rightarrow n = 1, 2, 3, \dots, 24 \Rightarrow 24 \text{ عضو دارد}$$

$$x = n^2 + 1396 \Rightarrow \{1397, 1400, 1405, \dots, 1972\}$$



گزینه ۲۳

مجموعه را به ۲ مجموعه جدا تقسیم می‌کنیم.

$$A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\} \text{ و } B = \{7, 8, 9, 10, 11, 12\}$$

برای نوشتن یک زیرمجموعه ۶ عضوی، به طوری که مجموع هیچ دو عضوی ۱۳ نشود، باید بین هر دو عضو مجموعه A و B که در مستطیل‌ها نوشته شده، یکی را انتخاب کنیم پس برای هر یک ۲ حالت داریم:

$$\begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 12 & 11 & 10 & 9 & 8 & 7 \end{matrix}$$

$$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^6 = 64$$



گزینه ۲۴

$$2^k - 1 + 2^{k+1} - 1 + 2^{k+2} - 1 = 349$$

$$\Rightarrow 2^k - [1 + 2 + 4] = 349 \Rightarrow 2^k \times 11 = 352 \Rightarrow 2^k = 32$$

$$\Rightarrow k = 5 \Rightarrow \text{تعداد زیرمجموعه‌های ۳ عضوی} = \binom{5}{3} = \frac{5!}{3! \times 2!} = 10$$



گزینه ۱۲

$$\text{فرد } n: (-1)^n + 1^n = -1 + 1 = 0$$

$$\text{زوج } n: (-1)^n + 1^n = 1 + 1 = 2$$



گزینه ۱۳

برای اینکه مجموع بزرگترین و کوچکترین عضو مجموعه ۱۰ شود، باید از زوج اعداد زیر یکی را انتخاب کنیم.

$$(2, 8) \text{ و } (3, 7) \text{ و } (4, 6)$$

چون زیرمجموعه‌های ۵ عضوی می‌خواهیم، برای زوج عدد  $(3, 7)$ ، یک انتخاب داریم:  $\{3, 4, 5, 6, 7\}$

$$\text{و برای زوج عدد } (2, 8) \text{، } \binom{5}{2} = \frac{5!}{3! \times 2!} = 10 \text{، انتخاب داریم.}$$

برای  $(4, 6)$  هم که حالتی نداریم.

$$\Rightarrow 1 + 10 = 11$$



گزینه ۱۴

با ۲ عضو ۲ و ۴، می‌توان  $2^2$  زیرمجموعه نوشت، که عدد فردی در آن‌ها نباشد پس اگر از کل زیرمجموعه‌ها که  $2^5 = 32$  تا هستند این ۴ تا را برداریم در بقیه حداقل یک فرد داریم.



گزینه ۱۵

$$A \cap B = A$$

$$A \subseteq B \Rightarrow A \cup B = B$$

$$A \subseteq C \Rightarrow A \cup C = C$$

$$B \subseteq C \Rightarrow B \cap C = B$$

$$[(A \cap B) \cup C] \cap (A \cup B) = (A \cup C) \cap B = C \cap B = B$$

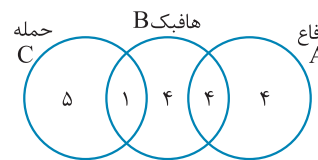


گزینه ۱۶

$$\frac{2^{k+1}}{2^{k-2}} = 2^{k+1-k+2} = 2^4 = 16$$



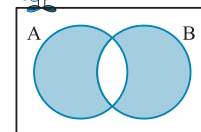
گزینه ۱۷



باید مجموعشان ۱۸ شود.



گزینه ۱۸



$A \Delta B$ : تفاضل متقارن است که در نمودار

ون به صورت زیر نشان داده می‌شود.



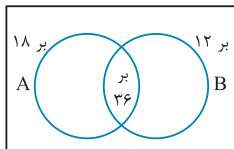
$$\Rightarrow \frac{n}{n+6} \times \frac{n-1}{n+5} = \frac{4}{13} \Rightarrow \frac{n^2 - n}{n^2 + 11n + 30} = \frac{4}{13}$$

$$\Rightarrow 13n^2 - 13n = 4n^2 + 44n + 120$$

$$\Rightarrow 9n^2 - 57n - 120 = 0 \xrightarrow{\text{تست گزینه‌ها}} n = 8$$



گزینه ۴ (۲۹)



$$12 \text{ بر } : \frac{999}{12} \approx 83$$

$$18 \text{ بر } : \frac{999}{18} = 55$$

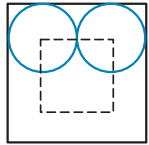
$$36 \text{ بر } : \frac{999}{36} = 27$$

$$\Rightarrow 83 + 55 - 27 = 111 : 18 \text{ یا } 12 \text{ تعداد بخش پذیرها بر } 12$$

$$\Rightarrow 999 - 111 = 888$$



گزینه ۴ (۳۰)



**توجه:** برای این که سکه به طور کامل درون یک مربع سفید  $2 \times 2$  واقع شود، باید مرکز آن درون مربعی به فاصله  $5/5$  سانتی‌متر از اضلاع قرار گیرد پس مرکز سکه باید درون مربعی به مساحت  $1 \text{ cm}^2$  واقع شود.

بنابراین احتمال اینکه سکه درون یکی از ۵ مربع سفید قرار گیرد، برابر است با:

$$P(A) = \frac{\text{جمع مساحت‌های مطلوب}}{\text{مساحت کل}} = \frac{5 \times 1 \text{ cm}^2}{6 \times 6 \text{ cm}^2} = \frac{5}{36}$$



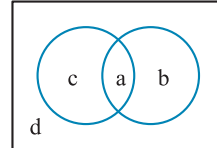
گزینه ۳ (۲۵)

مجموعه  $\{1, 2, 3, 4, 5\}$  را باید طوری در نظر بگیریم که در نمودار ون، قسمت اشتراک A و B فقط یک عضو قرار بگیرد. همان‌طور که در نمودار مشخص است، ۴ قسمت جدا از هم  $d, c, b, a$  وجود دارد.

با توجه به صورت مسئله، a باید دقیقاً یک عضو باشد، پس ۵ انتخاب برای a داریم. چهار عضو باقی‌مانده ۳ حالت برای قرارگیری دارند.  $(d, c, b)$

پس کل حالات برابر است با:

$$5 \times 3^4 = 5 \times 81 = 405$$



گزینه ۲ (۲۶)

تعداد حالت‌های مطلوب برای حاصل ضرب زوج خیلی زیاد است، پس کل حالت‌ها را به دست می‌آوریم و حالات نامطلوب (حاصل ضرب فرد شود) را از کل کم می‌کنیم.

$$4 \times 3 \times 5 - 2 \times 1 \times 1 = 60 - 2 = 58$$



گزینه ۳ (۲۷)

باید توجه کنیم که اشتراک هر مجموعه با متممش برابر با تهی و اجتماعشان برابر با M است.

$$B \cap B' = \emptyset \Rightarrow \emptyset \cup M = M$$

$$A \cup A' = M$$

پس گزینه ۳ غلط است.



گزینه ۳ (۲۸)

اولی قرمز: n تا از n+6 تا:  $\frac{n}{n+6}$  پس یک قرمز کم شد.

دومی قرمز: n-1 تا از n+5 تا:  $\frac{n-1}{n+5}$



یادداشت

.....

.....

.....

.....

.....

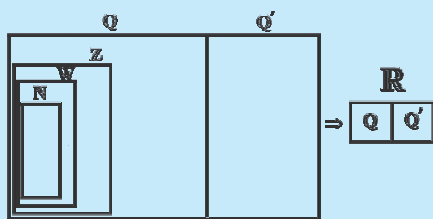
.....

.....

.....

.....

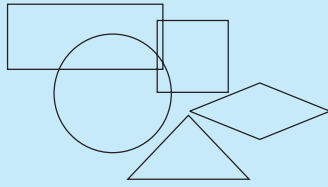
.....



محتوا و فهرست موضوعی فصل



- |  |   |
|--|---|
| ۶۹..... مجموعهٔ اعداد حقیقی ( $\mathbb{R}$ ) | مجموعهٔ اعداد حقیقی   |
| ۷۲..... فاصله یا بازه .....                  | ۶۲..... مجموعهٔ اعداد گویا ( $\mathbb{Q}$ )                         |
| ۷۲..... قدر مطلق .....                       | ۶۴..... نوشتن چند کسر بین دو کسر .....                              |
| ۷۳..... ویژگی‌های قدر مطلق .....             | ۶۴..... خاصیت تلسکوپی .....   |
| ۷۴..... معادلهٔ قدر مطلقى .....              | ۶۵..... کسر مسلسل .....   |
| سؤالات تشریحی و تست‌های جامع فصل دوم         | ۶۶..... کسرهای خودتکرار .....                                       |
| ۷۶..... سؤالات تشریحی فصل دوم .....          | ۶۷..... اعشاری‌ها .....   |
| ۷۸..... پاسخ‌نامهٔ سؤالات تشریحی .....       | ۶۷..... اعداد متناوب .....  |
| ۸۱..... تست‌های جامع فصل دوم .....           | ۶۷..... تشخیص شکل اعشاری یک کسر .....                               |
| ۸۴..... پاسخ‌نامهٔ تشریحی و آموزشی .....     | ۶۹..... مجموعهٔ اعداد گنگ ( $\mathbb{Q}'$ یا $\mathbb{Q}^c$ ) ..... |



محتوا و فهرست موضوعی فصل



- ◆ **مبحث اول: تشابه**
- ◆ حالت‌های تشابه دو مثلث ..... ۸۸
- ◆ تشابه در مثلث قائم‌الزاویه ..... ۹۰
- ◆ نسبت تشابه، نسبت محیط‌ها، مساحت‌ها ..... ۹۱
- ◆ قضیه تالس ..... ۹۲
- ◆ تست‌های مبحث اول ..... ۹۴
- ◆ پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی ..... ۹۶
- ◆ **مبحث دوم: چندضلعی‌ها**
- ◆ انواع چهارضلعی‌ها و ویژگی‌های آن‌ها ..... ۹۸
- ◆ یافتن اندازه زوایا ..... ۱۰۰
- ◆ تست‌های مبحث دوم ..... ۱۰۲
- ◆ پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی ..... ۱۰۴
- ◆ **مبحث سوم: مثلث**
- ◆ هم‌نهشتی مثلث‌ها ..... ۱۰۶
- ◆ اجزای اصلی مثلث ..... ۱۰۷
- ◆ اجزای فرعی مثلث ..... ۱۰۷
- ◆ ویژگی‌های مثلث متساوی‌الساقین، مثلث قائم‌الزاویه و مثلث متساوی‌الاضلاع ..... ۱۱۱
- ◆ تست‌های مبحث سوم ..... ۱۱۴
- ◆ پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی ..... ۱۱۶
- ◆ **مبحث چهارم: دایره**
- ◆ وضع خط و دایره نسبت به هم ..... ۱۱۸
- ◆ ویژگی مماس بر دایره ..... ۱۱۸
- ◆ وضعیت دو دایره نسبت به هم ..... ۱۲۰
- ◆ مماس مشترک داخلی و خارجی ( $d = OO'$ ) ..... ۱۲۰
- ◆ زاویه‌های مرکزی، محاطی، ظلی، درونی و بیرونی ..... ۱۲۱
- ◆ ویژگی‌های وترها ..... ۱۲۵
- ◆ روابط طولی در دایره ..... ۱۲۶
- ◆ تست‌های مبحث چهارم ..... ۱۲۸
- ◆ پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی ..... ۱۳۰
- ◆ **سؤالات تشریحی و تست‌های جامع فصل سوم**
- ◆ سؤالات تشریحی فصل سوم ..... ۱۳۲
- ◆ پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی ..... ۱۳۴
- ◆ تست‌های جامع فصل سوم ..... ۱۳۷
- ◆ پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی ..... ۱۴۱



# مبحث اول

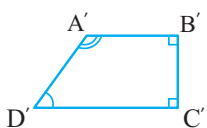
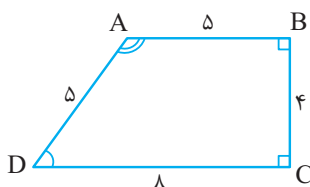
## تشابه

دو n ضلعی در صورتی متشابه هستند که:

- ① زاویه‌هایشان دوجه‌دو مساوی باشند.
- ② اضلاعشان متناسب باشند.

هر دو n ضلعی منتظم همواره باهم متشابه هستند. چون تمام زاویه‌هایشان باهم مساوی و نسبت اضلاعشان باهم برابر است. (نسبت اضلاع را نسبت تشابه دو چندضلعی گوئیم.) مثلاً هر دو مربع یا هر دو مثلث متساوی‌الاضلاع، همواره باهم متشابه‌اند.

در دو شکل متشابه زیر، اگر نسبت تشابه  $\frac{1}{2}$  باشد، اندازه اضلاع چهارضلعی  $A'B'C'D'$  را بیابید.



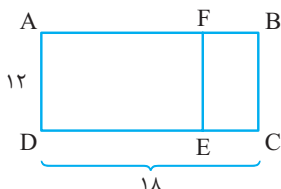
$$\widehat{A} = \widehat{A'} \quad \widehat{D} = \widehat{D'} \quad \widehat{B} = \widehat{B'} \quad \widehat{C} = \widehat{C'}$$

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{B'C'}{BC} = \frac{C'D'}{CD} = \frac{D'A'}{DA} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{A'B'}{5} = \frac{B'C'}{4} = \frac{C'D'}{8} = \frac{D'A'}{5} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow A'B' = 2/5, B'C' = 2, C'D' = 4, D'A' = 2/5$$

پاسخ:



اگر دو مستطیل ABCD و BCEF باهم متشابه باشند، مقدار CE را به دست آورید.

$$ABCD \sim BCEF \Rightarrow \frac{AB}{BC} = \frac{BC}{CE} \Rightarrow \frac{12}{18} = \frac{12}{CE}$$

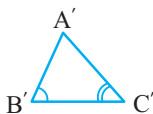
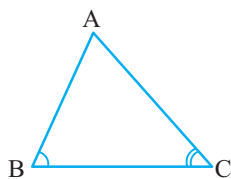
$$\Rightarrow 12 \times CE = 18 \times 12 \Rightarrow CE = 18$$

پاسخ:

## حالت‌های تشابه دو مثلث

دو مثلث به سه حالت می‌توانند باهم متشابه باشند:

**حالت ۱** هرگاه دو زاویه از مثلثی، با دو زاویه از مثلث دیگر مساوی باشند، دو مثلث متشابه‌اند.



$$\left. \begin{matrix} \widehat{B} = \widehat{B'} \\ \widehat{C} = \widehat{C'} \end{matrix} \right\} \Rightarrow \triangle ABC \sim \triangle A'B'C'$$

**توجه:** بعد از اثبات تشابه دو مثلث، اضلاع متناسب در دو مثلث، روبرو به زاویه‌های مساوی می‌باشند.

بعنوان مثال در دو مثلث قبل، ضلع AC و A'C' روبرو به زاویه‌های مساوی B و B'، و ضلع AB و A'B' روبرو به زاویه‌های مساوی C و C' می‌باشند. بنابراین:

$$\frac{AC}{A'C'} = \frac{AB}{A'B'}$$

## مبحث دوم

### چندضلعی‌ها

هر خط شکسته بسته‌ای را چند ضلعی می‌گوییم، مانند: مثلث، مستطیل و... تعداد ضلع‌ها می‌تواند هر عدد طبیعی بزرگتر از ۲ باشد.



چندضلعی‌ها دو دسته‌اند.

**الف) محدب:** تمام زوایای آن، کوچکتر از  $180^\circ$  است.

(و امتداد هیچ ضلعی از داخل شکل نمی‌گذرد)

**ب) مقعر:** حداقل یک زاویه بزرگتر از  $180^\circ$  دارد.

(و ضلعی دارد که امتدادش از داخل شکل می‌گذرد)



پنج‌ضلعی مقعر



پنج‌ضلعی محدب



تعداد قطره‌های یک  $n$  ضلعی با استفاده از رابطه‌ی  $\frac{n(n-3)}{2}$  به دست می‌آید.



در کدام  $n$  ضلعی، تعداد قطرها ۲ برابر تعداد ضلع‌هاست؟

$$\frac{n(n-3)}{2} = 2n \Rightarrow n-3=4 \Rightarrow n=7$$

پاسخ:

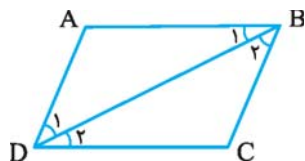
### انواع چهارضلعی‌ها و ویژگی‌های آن‌ها

① متوازی‌الاضلاع: چهارضلعی‌ای است که اضلاع مقابل آن موازی‌اند.



در هر متوازی‌الاضلاع، دو ضلع مقابل باهم برابر و زوایای مقابل نیز باهم برابرند.

#### اثبات نکتہ ۳:



$$\left. \begin{array}{l} AB \parallel CD \Rightarrow \widehat{B}_1 = \widehat{D}_2 \\ AD \parallel BC \Rightarrow \widehat{B}_2 = \widehat{D}_1 \\ BD = BD \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{زضز}} \triangle ABD \cong \triangle CBD$$

$\widehat{A} = \widehat{C}$  و  $AD = BC$  و  $AB = CD$   $\Rightarrow$  اجزای متناظر

و در متوازی‌الاضلاع، هر دو زاویه مجاور، مکمل یکدیگرند.



عکس نکتہ ۳ نیز برقرار است؛ یعنی:

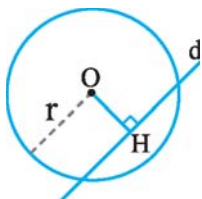
اگر در یک چهارضلعی، اضلاع مقابل باهم برابر یا اینکه هر دو زاویه روبه‌رو باهم برابر باشند، چهارضلعی متوازی‌الاضلاع است.

## مبحث چهارم

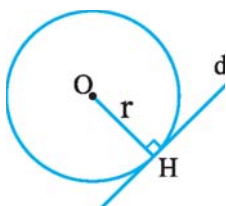
### ..... دایره .....



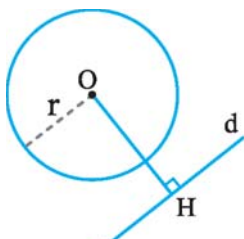
### وضع خط و دایره نسبت به هم



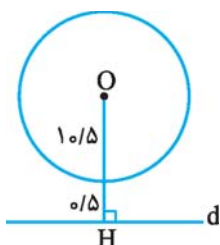
① اگر فاصله خط  $d$  از مرکز دایره کمتر از شعاع باشد، خط و دایره دو نقطه اشتراک دارند و متقاطع هستند. ( $OH < r$ )



② اگر فاصله خط  $d$  از مرکز دایره برابر با شعاع باشد، خط و دایره یک نقطه اشتراک دارند. به عبارتی خط بر دایره مماس است. ( $OH = r$ )



③ اگر فاصله خط  $d$  از مرکز دایره بیشتر از شعاع باشد، خط و دایره هیچ نقطه اشتراکی ندارند. ( $OH > r$ )



**مثال ۱** فاصله خط  $d$  از مرکز دایره‌ای به قطر ۲۱ سانتی‌متر، ۱۱ سانتی‌متر است. وضعیت خط  $d$  و دایره را مشخص کنید.

**پاسخ:**

$$11 \text{ cm} > 10/5 \text{ cm} \Rightarrow \text{شعاع دایره} = 10/5 \text{ cm} = 2 \text{ cm} = \text{قطر دایره}$$

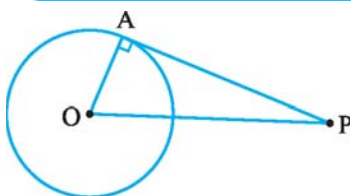
$$11 \text{ cm} > 10/5 \text{ cm}$$

خط  $d$  و دایره هیچ نقطه اشتراکی ندارند (همدیگر را قطع نمی‌کنند)

### ویژگی مماس بر دایره



شعاع در نقطه تماس، بر خط مماس بر دایره، عمود است.



**مثال ۲** در شکل زیر،  $PO$  برابر ۵ و شعاع دایره برابر واحد است. طول  $PA$  را به دست آورید.

**پاسخ:**

با توجه به نکته ۱، شعاع  $OA$  بر خط مماس  $PA$  عمود است.

بنابراین با نوشتن رابطه فیثاغورس در مثلث  $POA$  داریم:

$$PA^2 + OA^2 = OP^2 \Rightarrow PA^2 + 1 = 25 \Rightarrow PA^2 = 24 \Rightarrow PA = \sqrt{24} = 2\sqrt{6}$$

$$\sqrt{125 \times 81} = 45\sqrt{5}$$

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$

$$\sqrt{a^r \times b^r} = ab\sqrt{ab}$$

## توان و ریشه‌ها



### محتوا و فهرست موضوعی فصل



- ◆ مبحث اول: توان
- ◆ ۱۴۶ قوانین ضرب و تقسیم اعداد توان‌دار.....
- ◆ ۱۴۸ جمع توان‌دارها و فاکتورگیری.....
- ◆ ۱۵۰ توان منفی.....
- ◆ ۱۵۱ تعداد صفرها و رقم‌ها.....
- ◆ ۱۵۲ سؤالات توان مجهول.....
- ◆ ۱۵۳ مجذور کامل و مکعب کامل.....
- ◆ ۱۵۵ تصاعد هندسی.....
- ◆ ۱۵۶ یکان توان‌دارها.....
- ◆ ۱۵۷ معادله‌های توانی.....
- ◆ ۱۵۹ تست‌های مبحث اول.....
- ◆ ۱۶۰ پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی.....
- ◆ مبحث دوم: جذر
- ◆ ۱۶۱ جذر.....
- ◆ ریشه سوم (کعب)..... ۱۶۵
- ◆ ساده کردن عبارت‌های رادیکالی..... ۱۶۷
- ◆ گویا کردن مخرج تک‌جمله‌ای و دو جمله‌ای..... ۱۶۹
- ◆ کاربرد اتحاد مزدوج..... ۱۷۱
- ◆ کاربرد اتحاد چاق و لاغر..... ۱۷۲
- ◆ تست‌های مبحث دوم..... ۱۷۶
- ◆ پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی..... ۱۷۷
- ◆ سؤالات تشریحی و تست‌های جامع فصل چهارم
- ◆ ۱۷۸ سؤالات تشریحی فصل چهارم.....
- ◆ ۱۸۰ پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی.....
- ◆ ۱۸۲ تست‌های جامع فصل چهارم.....
- ◆ ۱۸۴ پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی.....

# مبحث اول

## توان

با مفهوم توان در سال‌های گذشته آشنا شدید. در این فصل ضمن یادآوری ویژگی‌های توان، خواهید دید که توان می‌تواند منفی، کسری یا اعشاری نیز باشد. به علت تعداد و تنوع بالای نکات این درس و نیز پوشش کامل مثال‌ها و مطالب مرتبط، در کنار مثال‌های فراوان به ذکر نکات مربوطه می‌پردازیم.

### قوانین ضرب و تقسیم اعداد توان‌دار

$$\left. \begin{array}{l} x^a \times x^b = x^{a+b} : \times \\ x^a \div x^b = x^{a-b} : \div \end{array} \right\} \text{هم پایه}$$

$$\left. \begin{array}{l} x^a \times y^a = (xy)^a : \times \\ x^a \div y^a = \left(\frac{x}{y}\right)^a : \div \end{array} \right\} \text{هم توان}$$

حاصل را به صورت توان‌دار بنویسید.



الف  $\rightarrow (-9)^7 \times 45^5 \times 3^6 \times (-5)^7 \times 15^6 \div 45^2 = \underbrace{(-9)^7 \times (-5)^7}_{= 9^{14}} \times \underbrace{3^6 \times 15^6 \div 45^2}_{= 3^6 \times 3^6 \div 3^2} = 45^7 \times 45^6 \times 45^3 = 45^{7+6+3} = 45^{16}$

ب  $\rightarrow \frac{6^{11} \times 0 / 4^{11}}{\left(\frac{6}{5}\right)^{13} \div 1 / 2^2} = \frac{2 / 4^{11}}{1 / 2^{13} \div 1 / 2^2} = \frac{2 / 4^{11}}{1 / 2^{11}} = 2^{11}$

ج  $\rightarrow \frac{18^{25} \times 12^5 \times 9^{3/7}}{\left(\frac{4}{3}\right)^5 \times 9^{-1/2} \times 2^{25}} = \frac{18^{25}}{2^{25}} \times \frac{12^5}{\left(\frac{4}{3}\right)^5} \times \frac{9^{3/7}}{9^{-1/2}} = 9^{25} \times \left(12 \times \frac{3}{4}\right)^5 \times 9^{3/7 - (-1/2)} = 9^{25} \times 9^5 \times 9^5 = 9^{35}$

د  $\rightarrow 5^{4^0} \div 5^{3^7} \times 5^{2^4} \div 5^{2^1} \times \dots \times 5^4 \div 5 = 5^{\overbrace{4^0 - 3^7 + 2^4 - 2^1 + \dots + 4 - 1}^{3 \times 7}} = 5^{21}$

(۷ تا = تعداد ۳ ها  $\Rightarrow \{4^0, 3^7, 2^4, 2^1, 1^0, 4\}$ )

ه  $\rightarrow (196^{-96} - 1)(196^{-95} - 1) \dots (196^1 - 1) = 0$

با ادامه پراکنش‌ها خواهیم دید که یکی از آن‌ها  $= 0 - 1 = -1$  است، لذا جواب نهایی حاصل ضرب، صفر می‌شود.

و  $\rightarrow (-2)^8 \times 2^5 \div (-2)^7$



در چنین عبارتهایی ابتدا تکلیف منفی‌ها را مشخص و آن‌ها را از پایه جدا می‌کنیم. می‌دانیم که منفی به توان فرد، منفی و به توان زوج مثبت می‌شود.

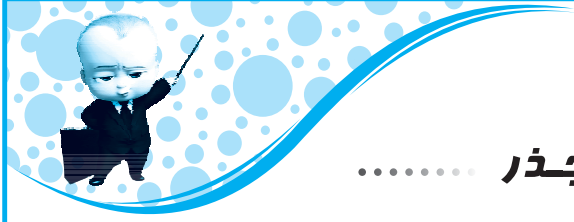
$$(-a)^n = \begin{cases} -a^n & \text{فرد } n \\ a^n & \text{زوج } n \end{cases}$$

$= 2^8 \times 2^5 \div (-2^7) = -2^{8+5-7} = -2^6$

ز  $\rightarrow (20^7 \times 20^7) \div (16^5 \div 16^5) = 20^{14} \div 1 = 20^{14}$

# مبحث دوم

## ..... جذر .....



مجذور کامل‌های طبیعی را تا جای ممکن به‌خاطر بسپارید.

$۱, ۴, ۹, ۱۶, ۲۵, ۳۶, ۴۹, ۶۴, ۸۱, ۱۰۰, ۱۲۱, ۱۴۴, ۱۶۹, ۱۹۶, ۲۲۵, ۲۵۶, \dots$

### جذر

عکس مجذور عمل می‌کند، یعنی چه عددی به توان ۲ رسیده که حاصلش این عدد شده است.

$$۱۳^2 = ۱۶۹ \Rightarrow \sqrt{۱۶۹} = ۱۳$$

$$۴۱^2 = ۱۶۸۱ \Rightarrow \sqrt{۱۶۸۱} = ۴۱$$



برای اعداد غیرصفر a و b داریم:

$$\sqrt{a \pm b} \neq \sqrt{a} \pm \sqrt{b} \quad , \quad \sqrt{a \times b} = \sqrt{a} \times \sqrt{b}$$

$$\sqrt{9 \times 16} = \begin{cases} \sqrt{9} \times \sqrt{16} = 3 \times 4 = 12 & \text{درست} \\ \sqrt{144} = 12 & \text{درست} \end{cases}$$

$$\sqrt{9+16} = \begin{cases} \sqrt{9} + \sqrt{16} = 3+4=7 & \text{غلط} \\ \sqrt{25} = 5 & \text{درست} \end{cases}$$

حاصل عبارت‌های زیر را بیابید.



الف  $\sqrt{\frac{121 \times 225}{36}} = \frac{11 \times 15}{6} = \frac{55}{2}$

ب  $\sqrt{169 \div 25} = 13 \div 5 = \frac{13}{5}$

ج  $\sqrt{169 - 25} = \sqrt{144} = 12$

د  $\sqrt{3 \times 25 \times 27} = \sqrt{25 \times 81} = 5 \times 9 = 45$

ه  $\sqrt{2} \times \sqrt{\frac{75 \times 49}{3}} \times \sqrt{8} = \sqrt{2 \times 8} \times \sqrt{\frac{75}{3}} \times \sqrt{49} = \sqrt{16 \times 25 \times 49} = 4 \times 5 \times 7 = 140$

و  $\sqrt{\left(1 - \frac{1}{10}\right)\left(1 - \frac{1}{11}\right)\left(1 - \frac{1}{12}\right)\dots\left(1 - \frac{1}{400}\right)} = \sqrt{\frac{9}{10} \times \frac{10}{11} \times \frac{11}{12} \times \dots \times \frac{399}{400}} = \sqrt{\frac{9}{400}} = \frac{3}{20}$

ز  $\sqrt{7 + 3\sqrt{2} + \sqrt{7} + 7\sqrt{36}} = \sqrt{7 + 3 \times 3} = \sqrt{16} = 4$

به ازای چند مقدار برای x حاصل  $\sqrt{121 - \sqrt{|x|}}$  عددی صحیح است؟



$$\left. \begin{aligned} 0 &= \sqrt{0} = \sqrt{121 - 121} \Rightarrow \sqrt{|x|} = 121 \Rightarrow |x| = 121^2 \Rightarrow x = \pm 121^2 \\ 1 &= \sqrt{1} = \sqrt{121 - 120} \Rightarrow \sqrt{|x|} = 120 \Rightarrow |x| = 120^2 \Rightarrow x = \pm 120^2 \\ 2 &= \sqrt{4} = \sqrt{121 - 117} \Rightarrow \sqrt{|x|} = 117 \Rightarrow |x| = 117^2 \Rightarrow x = \pm 117^2 \\ &\vdots \\ 10 &= \sqrt{100} = \sqrt{121 - 21} \Rightarrow \sqrt{|x|} = 21 \Rightarrow |x| = 21^2 \Rightarrow x = \pm 21^2 \\ 11 &= \sqrt{121} = \sqrt{121 - 0} \Rightarrow \sqrt{|x|} = 0 \Rightarrow |x| = 0 \Rightarrow x = 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 23 \text{ مقدار}$$

پاسخ:

$$ab + ac = a(b + c)$$

## عبارت‌های جبری

### ممتوا و فهرست موضوعی فصل



- ۲۰۰..... تعمیم اتحاد مزدوج
- ۲۰۱..... تست‌های مبحث اول
- ۲۰۲..... پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی
- ◆ **مبحث دوم: سایر اتحادها، تجزیه و نامعادله‌ها**
- ۲۰۳..... اتحاد جمله مشترک
- ۲۰۵..... اتحاد چاق و لاغر
- ۲۰۵..... اتحاد مکعب سه‌جمله‌ای
- ۲۰۶..... بسط دو جمله‌ای نیوتن
- ۲۰۸..... فرمول کلی حل معادلات درجه ۲
- ۲۱۱..... قوانین نابرابری (نامساوی)
- ۲۱۱..... بازه
- ۲۱۱..... نامعادله
- ۲۱۴..... تست‌های مبحث دوم
- ۲۱۵..... پاسخ‌های کاملاً تشریحی و آموزشی
- ◆ **سؤالات تشریحی و تست‌های جامع فصل پنجم**
- ۲۱۶..... سؤالات تشریحی فصل پنجم
- ۲۱۸..... پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی
- ۲۲۱..... تست‌های جامع فصل پنجم
- ۲۲۴..... پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی
- ◆ **مبحث اول: ویژگی و اجزای چندجمله‌ای‌ها، اتحاد مربع دو جمله‌ای و مزدوج**
- ۱۸۸..... یک‌جمله‌ای
- ۱۸۸..... درجه یک‌جمله‌ای
- ۱۸۹..... جملات متشابه
- ۱۸۹..... جمع جبری
- ۱۸۹..... یادآوری ضرب و تقسیم چندجمله‌ای‌ها
- ۱۸۹..... به توان رساندن یک‌جمله‌ای
- ۱۸۹..... چندجمله‌ای
- ۱۹۰..... درجه چندجمله‌ای
- ۱۹۱..... استاندارد کردن
- ۱۹۱..... مقدار یابی
- ۱۹۲..... ضرب یک‌جمله‌ای در چند جمله
- ۱۹۲..... ضرب چندجمله‌ای‌ها
- ۱۹۲..... فاکتورگیری (تجزیه، تبدیل به ضرب)
- ◆ **معرفی اتحادهای مختلف، روش تجزیه آن‌ها و اتحادهای فرعی**
- ۱۹۴..... اتحاد مربع دو جمله‌ای (اتحاد اول)
- ۱۹۶..... تجزیه اتحاد اول
- ۱۹۷..... کمترین و بیشترین عبارت جبری
- ۱۹۷..... اتحاد مربع سه‌جمله‌ای
- ۱۹۸..... اتحاد مزدوج (تفاضل مربعات)



# مبحث اول



..... ویژگی و اجزای چندجمله‌ای‌ها، اتحاد مربع دوجمله‌ای و مزدوج .....

## عبارت جبری

اعداد، حروف و عملیات ریاضی باهم عبارت جبری می‌سازند؛ مانند:  $-4x^2 + 5x - 11$  یا  $-\frac{2}{3}a^2b - \frac{a^3}{\sqrt{13}}$  یا  $6xyz^5$  یا  $\frac{1}{w-1}$  یا ...

### یک جمله‌ای

اگر عددی حقیقی در متغیرهایی با توان حسابی ضرب شود، یک جمله‌ای ساخته می‌شود.

عبارت‌های  $2$ ،  $x$ ،  $19x^{17}$ ،  $\sqrt{5a^3bc^2}$ ،  $w^2z^2$  و  $|2-\sqrt{3}|$  و  $5^{-4}abcdef$  یک جمله‌ای هستند و در کل  $ax^by^cz^d$  که اعداد ثابت  $a \in \mathbb{R}$  و  $b, c, d, \dots \in \mathbb{W}$  باشند یک جمله‌ای است.



اینکه متغیر، داخل مخرج، رادیکال، توان یا قدرمطلق باشد، یا توان متغیر غیرحسابی باشد، یک جمله‌ای بودن را نقض می‌کند.



عبارت‌های زیر، یک جمله‌ای نیستند:

$$13x^{-1}, \left| \frac{-2}{v} w \right|, (2x)^{y+1}, 3^a, -4x^{33} \sqrt{y^2 z^2}, \frac{5}{x}$$

### درجه یک جمله‌ای

درجه یک جمله‌ای: منظور از درجه، توان متغیر می‌باشد؛ مثلاً:

درجه جمله نسبت به  $x$ :  $m$   
 درجه جمله نسبت به  $y$ :  $n$   
 درجه جمله:  $m+n$

در یک جمله‌ای  $a^b x^m y^n$  که  $a$  عدد ثابت و  $x$  و  $y$  متغیر باشند داریم:

و در جملات عددی مانند  $-6^3$  یا  $\frac{+4\sqrt{11}}{5}$  درجه جمله صفر است.

ضریب:  $-2(3^2) = -18$

درجه نسبت به  $x$ :  $4 \Rightarrow (x^2)^2$   
 درجه نسبت به  $y$ :  $6 \Rightarrow (y^3)^2$   
 درجه جمله:  $4+6=10 \Rightarrow x^4 y^6$

در عبارت  $-2(3x^2y^3)^2$  داریم:



اگر درجه جمله  $17^{v-a} x^{5-2a} y^{a+6} z^{5a+2}$  مساوی ۲۱ باشد،  $a$  چند است؟



پاسخ:

$$(5-2a) + (a+6) + (5a+2) = 21 \Rightarrow 4a + 13 = 21 \Rightarrow a = 2$$



# مبحث دوم

..... سایر اتحادها، تجزیه و نامعادلهها .....

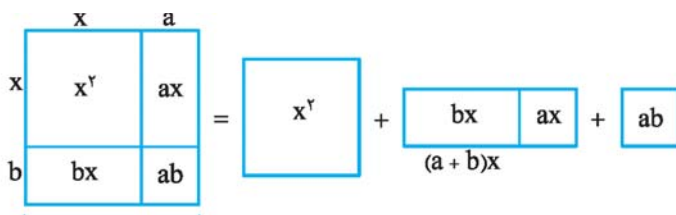
## اتحاد جمله مشترک

$$(x+a)(x+b) = x^2 + (a+b)x + ab$$

ضرب      جمع

$$(x+a)(x+b) = x^2 + ax + bx + ab = x^2 + (a+b)x + ab$$

اثبات جبری:



اثبات هندسی:

مساحت  $= (x+a)(x+b)$

حاصل عبارت‌های زیر را بنویسید.



الف  $(x-5)(x+12) = x^2 + (-5+12)x + (-5 \times 12) = x^2 + 7x - 60$

ب  $(x-1)(9-x) = -(x-1)(x-9) = -[x^2 + (-1-9)x + (-1)(-9)] = -x^2 + 10x - 9$

ج  $(m+2n)(m+3n) = m^2 + (2n+3n)m + (2n)(3n) = m^2 + 5nm + 6n^2$

د  $(y-4)(y^2+6)(y+4) = (y^2-16)(y^2+6) = (y^2)^2 + (-16+6)y^2 + (-16 \times 6) = y^4 - 10y^2 - 96$

ه  $(5x+5)(5x-\frac{1}{5}) = (5x)^2 + (5-\frac{1}{5}) \times 5x + (5) \times (\frac{-1}{5}) = 25x^2 + 24x - 1$

و  $(a+6)(a+11)(a+3)(a-2) = \underbrace{(a+6)(a+3)}_{\text{مشترک}} \underbrace{(a+11)(a-2)}_{\text{مشترک}} = (a^2+9a+18)(a^2+9a-22)$   
 $= (a^2+9a)^2 + \frac{(18-22)}{-4}(a^2+9a) + (18)(-22)$   
 $= a^4 + 18a^3 + 18a^2 - 4a^2 - 36a - 396 = a^4 + 18a^3 + 14a^2 - 36a - 396$

ز  $(6x^2-2x)(6x^2-x) = (6x^2)^2 + (-2x-x)6x^2 + (-2x)(-x) = 36x^4 - 18x^3 + 2x^2$

تجزیه کنید.

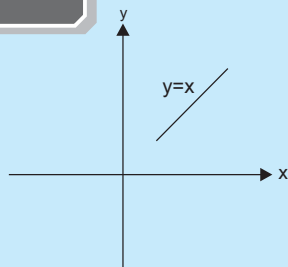


الف  $x^2 + 7x + 12 = (x+3)(x+4)$

جمع      ضرب  
 $\downarrow$        $\downarrow$   
 $+3+4$        $1 \times 12$   
 $2 \times 6$   
 $3 \times 4$  → می‌سازد 7

ب  $a^2 - 5a + 6 = (a-2)(a-3)$

جمع      ضرب  
 $\downarrow$        $\downarrow$   
 $-2-3$        $1 \times 6$   
 $+1-6$        $2 \times 3$  → می‌سازند 5



## خط و معادله های خطی

۶

### محتوا و فهرست موضوعی فصل



- ◈ معادله قرینه خط ..... ۲۵۲
- ◈ تست‌های مبحث دوم ..... ۲۵۳
- ◈ پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی ..... ۲۵۴
- ◈ **مبحث سوم: دستگاه معادلات**
- ◈ دستگاه دو معادله دو مجهول ..... ۲۵۶
- ◈ حل انواع دستگاه به روش حذفی ..... ۲۵۶
- ◈ حل دستگاه به روش جایگزینی ..... ۲۵۸
- ◈ روش کرامر ..... ۲۵۹
- ◈ تست‌های مبحث سوم ..... ۲۶۳
- ◈ پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی ..... ۲۶۴
- ◈ **سؤالات تشریحی و تست‌های جامع فصل ششم**
- ◈ سؤالات تشریحی فصل ششم ..... ۲۶۶
- ◈ پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی ..... ۲۶۸
- ◈ تست‌های جامع فصل ششم ..... ۲۷۱
- ◈ پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی ..... ۲۷۴
- ◈ **مبحث اول: مختصات، رسم خط و اجزای معادله خط**
- ◈ یادآوری مختصات و نکات آن ..... ۲۲۸
- ◈ معرفی معادله خط ..... ۲۳۱
- ◈ رسم خط ..... ۲۳۲
- ◈ رابطه خطی ..... ۲۳۴
- ◈ مفهوم و روش یافتن شیب خط ..... ۲۳۶
- ◈ تست‌های مبحث اول ..... ۲۳۸
- ◈ پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی ..... ۲۳۹
- ◈ **مبحث دوم: نوشتن معادله خط و مسائل مربوط به آن**
- ◈ متعامد بودن خطوط ..... ۲۴۰
- ◈ مفهوم و روش یافتن عرض از مبدأ ..... ۲۴۱
- ◈ خطوط عمود بر محورها ..... ۲۴۳
- ◈ فرم کلی معادله خط ..... ۲۴۵
- ◈ روش تشخیص هم‌خط (بر یک استقامت) بودن نقاط A, B و C ..... ۲۴۸

# مبحث اول

..... مختصات، رسم خط و اجزای معادله خط.....

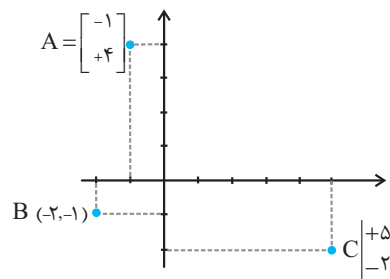


## یادآوری مختصات و نکات آن

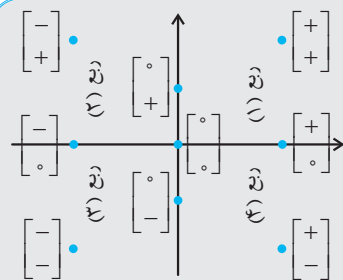
۱ حرکت در یک مسیر خطی (رفت و برگشت) را حرکت یک‌بُعدی، حرکت در یک صفحه (راست یا چپ، بالا یا پایین) را حرکت دو بُعدی و حرکت در فضا (راست یا چپ، بالا یا پایین، جلو یا عقب) را حرکت سه‌بُعدی می‌گویند.

۲ برای نمایش مختصات (آدرس) هر نقطه در صفحه مختصات، از دو عدد طول (x) و عرض (y) استفاده می‌کنیم.

طول، x  $\begin{bmatrix} - & + \\ \text{چپ یا} & \text{راست} \end{bmatrix}$   
عرض، y  $\begin{bmatrix} - & + \\ \text{پایین یا} & \text{بالا} \end{bmatrix}$



مختصات را به یکی از اشکال  $\begin{bmatrix} m \\ n \end{bmatrix}$  یا  $(m, n)$  نمایش می‌دهند.



۳ محور طول (افقی) و محور عرض (عمودی) که نقطه تقاطعشان مبدأ مختصات  $\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$  است، صفحه را به چهار ناحیه یا ربع تقسیم می‌کنند. مختصات هر نقطه با توجه به محل قرار گرفتن در صفحه، به یکی از شکل زیر می‌باشد:

مثال ۱ به‌ازای چه مقدارهایی از p، نقطه  $A \begin{bmatrix} 2p-3 \\ 3p+4 \end{bmatrix}$  در ناحیه چهارم مختصات قرار دارد؟

پاسخ:

$$\begin{bmatrix} + \\ - \end{bmatrix} : \text{مختصات ناحیه چهارم} \Rightarrow \begin{cases} 2p-3 > 0 \Rightarrow p > \frac{3}{2} \\ 3p+4 < 0 \Rightarrow p < -\frac{4}{3} \end{cases}$$

هیچ مقداری از p وجود ندارد که هم بزرگتر از  $\frac{3}{2}$  و هم کوچکتر از  $-\frac{4}{3}$  باشد. پس چنین مختصاتی در ناحیه چهارم نخواهد بود.

## مبحث دوم

... نوشتن معادله خط و مسائل مربوط به آن ...

### متعارف بودن خطوط

شرط آنکه دو خط برهم عمود باشند این است که شیبشان قرینه معکوس یکدیگر باشد؛ یعنی اگر شیب یکی  $m$  باشد شیب دیگری  $(m')$  مساوی با

$$m' = \frac{-1}{m} \quad \text{یا} \quad mm' = -1$$

به اصطلاح خودمانی می‌گوییم برای یافتن شیب عمود، باید شیب را قم بربریم.

قرینه معکوس

مثال ۱ شیب خط عمود بر  $y = 2x - 3$  برابر است با  $\frac{-1}{2}$  «قرینه معکوس ۲»

مثال ۲ دو خط  $ax + by + c = 0$  و  $a'x + b'y + c' = 0$  در صورتی برهم عمودند که:

$$aa' - bb' = 0 \quad (۴) \quad aa' + bb' = 0 \quad (۳) \quad ab - a'b' = 0 \quad (۲) \quad ab + a'b' = 0 \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه «۳»

$$ax + by + c = 0 \Rightarrow y = \frac{-a}{b}x - \frac{c}{b} \Rightarrow \text{شیب} = \frac{-a}{b}$$

$$\Rightarrow a'x + b'y + c' = 0 \Rightarrow y = \frac{-a'}{b'}x - \frac{c'}{b'} \Rightarrow \text{شیب} = \frac{-a'}{b'}$$

$$\text{عمود} \Rightarrow \frac{-a}{b} = \frac{-a'}{b'} \Rightarrow \text{«قرینه معکوس»} \Rightarrow \frac{-a}{b} = \frac{b'}{a'} \Rightarrow -aa' = bb' \Rightarrow aa' + bb' = 0$$

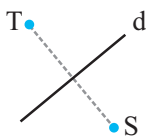
مثال ۳ مثلث ABC که  $A \begin{vmatrix} 2 \\ 1 \end{vmatrix}$ ،  $B \begin{vmatrix} 4 \\ 7 \end{vmatrix}$  و  $C \begin{vmatrix} k-3 \\ k-4 \end{vmatrix}$  باشد، در رأس B قائمه است،  $k$  چند است؟

پاسخ: در رأس B قائم است، یعنی AB بر BC عمود است. لذا شیب BC برابر است با قرینه معکوس شیب AB.

$$m_{AB} = \frac{(7) - (1)}{(4) - (2)} = \frac{6}{2} = 3$$

$$m_{BC} = \frac{(k-4) - (7)}{(k-3) - (4)} = \frac{k-11}{k-7}$$

$$m_{BC} = \frac{-1}{m_{AB}} \Rightarrow \frac{k-11}{k-7} = \frac{-1}{3} \Rightarrow 3(k-11) = -k+7 \Rightarrow 3k-33 = -k+7 \Rightarrow 4k = 40 \Rightarrow k = 10$$



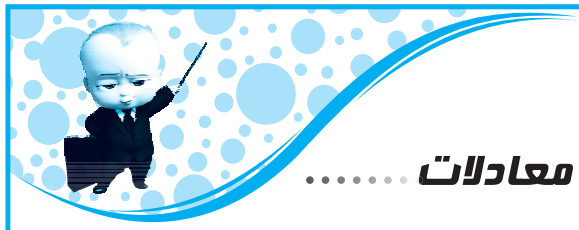
مثال ۴ شیب خطی را بیابید که نقاط  $S \begin{vmatrix} -2 \\ -3 \end{vmatrix}$  و  $T \begin{vmatrix} -10 \\ 5 \end{vmatrix}$  نسبت به آن قرینه یکدیگر باشند.

پاسخ: مطابق تصویر، خط  $d$  بر  $ST$  عمود است، پس شیب  $d$  برابر است با قرینه معکوس شیب  $ST$ .

$$m_{ST} = \frac{(5) - (-3)}{(-10) - (-2)} = \frac{8}{-8} = -1 \xrightarrow[\text{معکوس}]{\text{قرینه}} +1$$

## مبحث سوم

### ..... دستگاه معادلات .....



معادله زیر را حل کنید.



اگر در یک معادله به یک تساوی همیشه درست مانند  $0=0$  یا  $-7=-7$  برسیم، معادله بی‌شمار جواب دارد و اگر به یک تساوی غلط مانند  $2=0$  برسیم، معادله جواب ندارد.



$$\frac{6x-3}{3} = \frac{8x-4}{4} - \frac{5}{6} \Rightarrow \frac{4(6x-3)}{12} = \frac{3(8x-4)}{12} - \frac{2(5)}{12}$$

این معادله جواب ندارد  $\Rightarrow$  غلط  $\Rightarrow 0 = -10$

معمولاً اگر تعداد معادله‌ها بیشتر باشد مثلاً یک معادله با دو مجهول باشد، یا دو معادله با سه مجهول باشد، آن‌گاه معادله بی‌شمار جواب دارد.



معادله  $3x + 5y = 30$  که معادله یک خط راست نیز می‌باشد دارای بی‌شمار جواب است. (همان مختصات‌های نقاط روی خط)



### دستگاه دو معادله دو مجهول

برای یافتن نقطه تقاطع دو خط، می‌توان آن دو خط را رسم کرد و به‌طور شهودی روی دستگاه مختصات، جواب را یافت، ولی این روش دقت رسم بالایی می‌طلبد و بسیار خط‌پذیر است. اما به روش جبری می‌توان معادله این دو خط را در یک دستگاه به روش حذفی یا جایگزینی یا ... حل کرد و مختصات دقیق نقطه تقاطع را یافت.

### حل انواع دستگاه به روش حذفی

در این روش، ضریب  $x$  ها یا ضریب  $y$  ها را اگر قرینه نباشند، با انجام ضربی مناسب در جملات معادله، قرینه یکدیگر می‌کنیم تا با جمع معادله‌ها، یک مجهول، حذف شده و به یک معادله با یک مجهول برسیم.

$$\begin{cases} 3x - 7y = 12 \\ 2x + 7y = 0 \end{cases} \quad \text{یا} \quad \begin{cases} 4x - 6y = 1 \\ -4x + 5y = -8 \end{cases}$$

نوع قرینه: ضریب  $x$  ها ( $y$  ها) قرینه هم باشند، مانند:

$$\begin{cases} 5x + 12y = 2 \\ 3x - 3y = 13 \end{cases} \quad \text{یا} \quad \begin{cases} 2x - 3y = 9 \\ 6x + 10y = 11 \end{cases}$$

نوع بخش‌پذیر: ضریب  $x$  ها ( $y$  ها) برهم بخش‌پذیر باشند، مانند:

$$\begin{cases} 6x - 7y = 16 \\ 4x + 5y = 8 \end{cases}$$

نوع سوم: نه قرینه و نه بخش‌پذیر باشد، مانند:

در نوع قرینه مستقیماً به جمع دو طرف معادله‌ها می‌پردازیم تا یک مجهول کنار رود.

در نوع بخش‌پذیر، یک معادله را در عددی مناسب ضرب می‌کنیم تا ضریب  $x$  ها یا  $y$  ها به نوع قرینه تبدیل شود.

در نوع سوم باید هر دو معادله در عددهایی ضرب شوند که ضریب  $x$  ها یا  $y$  ها را قرینه کند.

عبارت‌های گویا

$$\frac{3}{4} \quad \frac{8}{15} \quad \frac{6}{13}$$

۷

ممتوا و فهرست موضوعی فصل



- ۲۸۶ ..... یافتن باقی‌مانده
- ۲۸۷ ..... بخش‌پذیری  $x^n \pm a^n$  بر  $x \pm a$
- ..... **سؤالات تشریحی و تست‌های جامع فصل هفتم**
- ۲۹۰ ..... سؤالات تشریحی فصل هفتم
- ۲۹۲ ..... پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی
- ۲۹۵ ..... تست‌های جامع فصل هفتم
- ۲۹۸ ..... پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی
- ۲۸۰ ..... تعریف نشده
- ۲۸۱ ..... دامنه عبارت گویا (دامنه تعریف)
- ۲۸۳ ..... ضرب و تقسیم عبارت‌های گویا
- ۲۸۴ ..... جمع و تفریق عبارت‌های گویا
- ۲۸۵ ..... تقسیم چندجمله بر یک‌جمله
- ۲۸۵ ..... تقسیم چکشی چندجمله بر یک یا چندجمله
- ۲۸۶ ..... امتحان درستی تقسیم



## عبارت‌های گویا

کسری که صورت و مخرجش چندجمله‌ای باشد، عبارت گویا است. به یاد دارید که در چندجمله‌ای، متغیر نباید در رادیکال، قدرمطلق و توان قرار گیرد.

دور عبارت‌های گویا خط بکشید.



$$\text{و) } \frac{2x}{3xy-z}, -6, \frac{4|a|-b}{3}, \frac{\sqrt{7x+4}}{9xyzw}, \frac{5^x}{2-3x}, \frac{-3\sqrt{1b}-8}{19}, \frac{|\sqrt{2}-\sqrt{3}|x}{\sqrt{2x}+\sqrt{3y}}$$

### تعریف نشده

عددهایی که اگر به جای متغیر در عبارت قرار دهیم و مخرج عبارت صفر شود را ریشه‌های مخرج می‌نامیم و می‌گوییم: «عبارت به ازای آن‌ها تعریف نشده است»

عبارت زیر به ازای چه مقادیری تعریف نشده است؟



الف)  $A = \frac{2x^2 - 3x}{4x} = 0 \Rightarrow x = 0$

**پاسخ:** به ازای  $x = 0$  تعریف نشده است.

ب)  $B = \frac{27 - 9x^2}{x^2 + 4} = 0 \Rightarrow x^2 = -4$

**پاسخ:**  $x^2$  هیچ‌گاه منفی نمی‌شود، پس معادله جواب ندارد و مقدار تعریف نشده‌ای وجود ندارد.

ج)  $C = \frac{2a-1}{a^2-4} - \frac{1}{|a|+4}$

$$\Rightarrow \begin{cases} a^2 - 4 = 0 \Rightarrow a^2 = 4 \Rightarrow a = \pm 2 \\ |a| + 4 = 0 \Rightarrow |a| = -4 \end{cases}$$

**پاسخ:** حاصل قدرمطلق نمی‌تواند منفی شود. به ازای  $+2$  و  $-2$  تعریف نشده است.

د)  $D = \frac{x^2 + 10x + 25}{x^2 - 8x + 16} = 0 \Rightarrow (x-4)^2 = 0 \Rightarrow x - 4 = 0 \Rightarrow x = 4$

**پاسخ:** به ازای  $4$  تعریف نشده است.

ه)  $E = \frac{w^2 - 2w^2}{x^5 + 4x^4 - 12x^3} = 0$

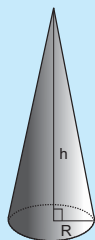
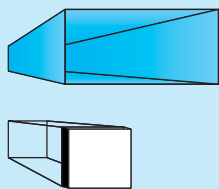
$$\Rightarrow x^3(x^2 + 4x - 12) = 0 \Rightarrow x^3(x+6)(x-2) = 0 \Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ x = -6 \\ x = 2 \end{cases}$$

**پاسخ:** به ازای  $0$ ،  $-6$  و  $2$  تعریف نشده است.

و)  $F = \frac{1}{x} \times \frac{x}{(3x-2)^2} - \frac{1}{\sqrt{3-|x|}}$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ 3x - 2 = 0 \Rightarrow x = \frac{2}{3} \\ \sqrt{3 - |x|} = 0 \Rightarrow |x| = \sqrt{3} \Rightarrow x = \pm\sqrt{3} \end{cases}$$

**پاسخ:** به ازای  $0$  و  $\frac{2}{3}$  و  $\sqrt{3}$  و  $-\sqrt{3}$  تعریف نشده است.



حجم و مساحت

محتوا و فهرست موضوعی فصل



- |                                       |                           |          |   |
|---------------------------------------|---------------------------|----------|---|
| ۳۱۳.....                              | تعریف دایره               | ۳۰۲..... | فرمول‌های اولیه مساحت                   |
| ۳۱۳.....                              | تعریف کره                 | ۳۰۲..... | مساحت ۳، ۶ و ۸ ضلعی منتظم               |
| ۳۱۴.....                              | سطح مقطع                  | ۳۰۳..... | قطر مکعب و مکعب‌مستطیل                  |
| سؤالات تشریحی و تست‌های جامع فصل هشتم |                           | ۳۰۶..... | حجم و مساحت منشور                       |
| ۳۱۷.....                              | سؤالات تشریحی فصل هشتم    | ۳۰۷..... | منشور مایل                              |
| ۳۱۹.....                              | پاسخ‌نامه سؤالات تشریحی   | ۳۰۹..... | هرم                                     |
| ۳۲۲.....                              | تست‌های جامع فصل هشتم     | ۳۰۹..... | هرم، منتظم                              |
| ۳۲۵.....                              | پاسخ‌نامه تشریحی و آموزشی | ۳۱۰..... | مخروط، دوران مثلث، لوله کردن قطاع دایره |
|                                       |                           | ۳۱۲..... | تبدیل قطاع دایره به مخروط               |



# حجم و مساحت

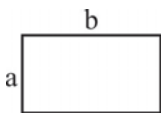


## ..... مبحث اول .....

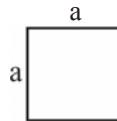
در این فصل به یادآوری نکات و حل مثال‌های تکمیلی در مورد مساحت‌ها و حجم‌های منشوری و سپس آموزش‌هایی پیرامون حجم‌های هرمی و کره‌ای خواهیم پرداخت.

واضح است که دانسته‌های هندسی و تسلط هرچه بیشتر بر نکات فصل ۳ در فهم و حل بسیاری از مسائل این فصل، مؤثر خواهد بود.

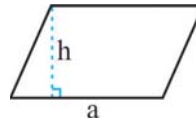
### فرمول‌های اولیه مساحت



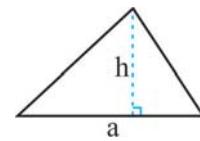
مساحت:  $S = ab$



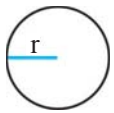
$S = a^2$



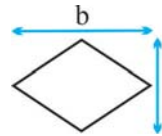
$S = ah$



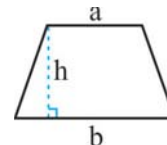
$S = \frac{ah}{2}$



$\Rightarrow \begin{cases} S = \pi r^2 \\ \text{محیط: } P = 2\pi r \end{cases}$



$S = \frac{ab}{2}$



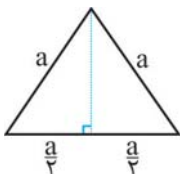
$S = \frac{(a+b)h}{2}$

$S_{\text{مربع}} = \frac{(\text{قطر})^2}{2}$

اگر قطر مربع را داشته باشیم، مساحتش از راه لوزی به دست می‌آید:

### مساحت ۳، ۶ و ۸ ضلعی منتظم

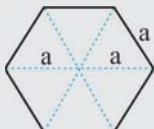
در مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع  $a$ ، اندازه هر سه ارتفاع برابر است با:  $\frac{\sqrt{3}}{2}a$ . در نتیجه مساحت مساوی است با:  $\frac{\sqrt{3}}{4}a^2$ .



$h^2 = a^2 - \left(\frac{a}{2}\right)^2 = \frac{3}{4}a^2 \Rightarrow h = \frac{\sqrt{3}}{2}a$

$\Rightarrow S = \frac{a \times h}{2} = \frac{a \times \frac{\sqrt{3}}{2}a}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4}a^2$

اثبات:



هر شش ضلعی منتظم به ضلع  $a$  از ۶ مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع  $a$  تشکیل شده، در نتیجه مساحتش برابر است با:

$6 \times \frac{\sqrt{3}}{4}a^2$

ضمناً بدانید که اندازه قطر بزرگش  $2a$  و قطر کوچکش  $\sqrt{3}a$  می‌باشد.

## فصل نهم



### سوالات طبقه‌بندی شده ریاضی و خلاقیت

۱. محیط یک مستطیل ۸۸ واحد است، اگر از طول آن ۴ واحد کم کنیم یک مربع به دست می‌آید. عرض مستطیل را به دست آورید.

- ۲۴ (۱)                      ۲۸ (۲)                      ۲۰ (۳)                      ۱۲ (۴)

۲. کیان و سیاوش هر یک ۳ تاس را پرتاب می‌کنند. امتیاز هر یک برابر با مجموع شماره‌های روی هر ۳ تاس است. اگر کیان ۱۰ امتیاز از پرتاب‌های خود کسب کرده باشد، احتمال این که سیاوش از پرتاب تاس‌های خود امتیازی بالاتر از کیان به دست بیاورد چقدر خواهد بود؟

- $\frac{24}{24}$  (۱)                       $\frac{32}{64}$  (۲)                       $\frac{36}{64}$  (۳)                       $\frac{40}{64}$  (۴)

۳. چند عدد ۵ رقمی زوج با رقم‌های طبیعی کمتر از ۶ می‌توان نوشت به طوری که اولین عدد اول، در رقم‌ها، به طور یک در میان ظاهر شود؟ (تکرار سایر ارقام جایز نیست)

- ۳۶ (۱)                      ۲۴ (۲)                      ۱۸ (۳)                      ۱۲ (۴)

۴. در شکل زیر به جای X چه عددی می‌توان قرار داد؟

	۵	۶	۷	
۳	۵	۷	۲	۴
۱	۱۰	۱۱	۵	۶
	۹	X	۵	

- ۷ (۱)  
۶ (۲)  
۱۰ (۳)  
۹ (۴)

۵. اگر ماشین A، ۲۵ درصد سریع‌تر از ماشین B حرکت کند و ماشین A در هر ثانیه ۲۰ متر را طی کند، ماشین B، ۴۰۰ متر را در چند ثانیه طی می‌کند؟

- ۱۸ (۱)                      ۱۵ (۲)                      ۲۵ (۳)                      ۱۲ (۴)

۶. در یک کارگاه مبیل‌سازی دو برابر تعداد مبیل‌هایی که فروخته می‌شوند، مبیل جدید ساخته و وارد کارگاه می‌شود که این روند در هر مرحله باعث افزایش ۶۰ درصدی تعداد مبیل‌های کارگاه می‌شود. پس از اولین فروش کارگاه، چند درصد مبیل‌ها از اول درون کارگاه بوده و جدید نیستند؟

- ۲۵ (۱)                      ۴۰ (۲)                      ۵۰ (۳)                      ۳۰ (۴)

۷. شرکتی، تلویزیون‌های مستطیل شکل با نسبت طول به عرض ۵ به ۴ می‌سازد این شرکت قصد دارد در مدل‌های جدید خود، با ثابت نگه داشتن محیط تلویزیون، طول آن را ۶۰ درصد کاهش دهد. برای این منظور، این شرکت عرض مستطیل را چند درصد باید افزایش دهد؟

- ۳۰ (۱)                      ۴۰ (۲)                      ۵۰ (۳)                      ۶۰ (۴)

۸. سه وسیله الکترونیکی تبلت، لپ‌تاپ و تلفن همراه داریم. که روابط زیر بین قیمت آن‌ها برقرار است:

مجموع مجذور قیمت تبلت و ۹ برابر مجذور قیمت لپ‌تاپ برابر است با ۶ برابر حاصل ضرب قیمت آن‌ها. اگر نسبت قیمت تبلت به گوشی همراه  $\frac{3}{2}$  باشد، نسبت مجموع قیمت‌های تبلت و لپ‌تاپ به قیمت تلفن همراه چقدر است؟

- ۳ (۱)                      ۵ (۲)                      ۲ (۳)                      ۴ (۴)

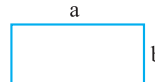
# پاسخ نامه کاملاً تشریحی و آموزشی ریاضی و خلاقیت



## گزینه ۱



مستطیلی همانند شکل به طول و عرض  $a$  و  $b$  در نظر می‌گیریم. محیط مستطیل برابر است با:  $2a + 2b$



از طرفی دیگر اگر از طول مستطیل ( $a$ ) چهار واحد کم کنیم طول و عرض برابر می‌شود. یعنی:  $a - 4 = b$   
با قرار دادن مقدار  $b$  از معادله دوم در فرمول محیط مستطیل داریم:

$$2a + 2b = 88 \xrightarrow{\text{طرفین را بر ۲ تقسیم می‌کنیم}} a + b = 44$$

$$\xrightarrow{a=b+4} (b+4) + b = 44$$

$$\Rightarrow 2b = 40 \Rightarrow b = 20$$

## گزینه ۲



تعداد حالاتی که مجموع ۳ تاس، عدد  $A$  شود با تعداد حالاتی که  $A - 21$  شود مساوی است، مثلاً مجموع ۳ و نیز مجموع ۱۸ هر دو یک حالت دارند یا مجموع ۴ و مجموع ۱۷ هر دو سه حالت‌اند و به همین ترتیب:

$$18 \leftrightarrow 3 \quad 14 \leftrightarrow 7$$

$$17 \leftrightarrow 4 \quad 13 \leftrightarrow 8$$

$$16 \leftrightarrow 5 \quad 12 \leftrightarrow 9$$

$$15 \leftrightarrow 6 \quad 11 \leftrightarrow 10$$

با دقت در نتایج فوق در می‌یابیم که تعداد حالاتی که مجموع ۳ تاس بیشتر از ۱۰ می‌شود با تعداد حالاتی که مجموع ۳ تاس کمتر از ۱۰ یا مساوی ۱۰ می‌شود برابر است. در نتیجه احتمال  $\frac{1}{2}$  یا همان  $\frac{32}{64}$  است.

## گزینه ۳



می‌خواهیم با اعداد  $\{1, 2, 3, 4, 5\}$  اعداد ۵ رقمی زوجی بنویسیم که رقم ۲ که اولین عدد اول است به‌طور یک در میان ظاهر شود. برای زوج شدن، دو راه داریم، یا یکان ۲ باشد یا ۴.

$$2 \text{ یکان: } \frac{1}{5} \times \frac{4}{4} \times \frac{1}{3} \times \frac{3}{2} \times \frac{1}{1} = 12$$

$$4 \text{ یکان: } \frac{3}{5} \times \frac{1}{4} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{1} = 6$$

$$\Rightarrow 12 + 6 = 18 \text{ حالت}$$

## گزینه ۴



در هر ردیف ستون وسط برابر نصف حاصل جمع عددهای دیگر همان ردیف است. برای مثال در سطر اول:

	۵	۶	۷		
۳	۵	۷	۲	۴	
۱	۱۰	۱۱	۵	۶	
	۹	x	۵		

$$5 + 7 = 12 \Rightarrow 12 \div 2 = 6$$

$$9 + 5 = 14 \Rightarrow 14 \div 2 = 7 \Rightarrow x = 7$$

پس داریم:

## گزینه ۵



ما نمی‌دانیم سرعت ماشین  $B$  چقدر است، آن را  $x$  در نظر می‌گیریم.

$$x + \frac{25}{100}x = 20 \Rightarrow x + \frac{x}{4} = 20 \Rightarrow \frac{5x}{4} = 20$$

$$\Rightarrow 5x = 80 \Rightarrow x = 16$$

پس ماشین  $B$  در هر ثانیه ۱۶ متر طی می‌کند. پس ۴۰۰ متر را در  $\frac{400}{16} = 25$  ثانیه طی می‌کند.

## گزینه ۶



$Y =$  تعداد مبل‌های فروخته شده  $X =$  تعداد مبل‌های اولیه

$$X - Y + 2Y = X + \frac{6}{10}X \Rightarrow Y = \frac{6}{10}X$$

$$\frac{\text{قدیمی}}{\text{موجودی}} = \frac{X - Y}{X + Y} = \frac{0/4X}{1/6Y} = \frac{1}{4} = 0/25$$



## گزینه ۷

$$\text{محیط} = 2 \left( \frac{9x}{5x+4x} \right) = 18x$$

$$\frac{5x}{4x}$$

$$\text{طول جدید} = \frac{60}{100} \times 5x = 3x$$

$$\frac{3x}{4x+y}$$

$$18x = 2 \times (3x + 4x + y) \Rightarrow 18x =$$

$$14x + 2y \Rightarrow y = 2x \text{ به عرض اضافه شود}$$

# لوح برتر انتخاب برتر ✓

تلفن‌های ثبت سفارش و خرید:

۰۲۱ - ۶۶۹۷۱۹۷۰

۶۶۹۷۲۴۷۸

۶۶۹۷۱۸۰۴

۶۶۱۷۵۰۵۳



ارتباط با انتشارات لوح برتر:

تهران، میدان انقلاب، خیابان کارگر جنوبی

بین لبافی نژاد و جمهوری، پلاک ۱۲۱۳

  Lohebartarpub  Lohebartar  www.Lohebartar.ir

سامانه پیامکی: ۰۳۰۰۵۳۶۴۰۰۰۵۳۶