

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ویژگی‌های مطلوب مواد و وسایل آموزشی

ریاضی

(دوره راهنمایی)



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی
معاونت تألیف، تولید مواد و رسانه های آموزشی
دفتر تکنولوژی آموزشی و کمک آموزشی

فهرست مطالب

مقدمه	۵
نام وسایل، تعاریف، ویژگی‌ها و آزمون‌ها	۷
ترازوی آموزشی (Educational Balance)	۷
جعبه وزنه (Set of Weights)	۱۳
مجموعه اشکال هندسی (Geometrical Shapes)	۱۵
۱- متوازی‌الاضلاع (Parallelogram)	۱۵
۲- مربع (Square / Quadrangle)	۱۶
۳- مستطیل (Rectangle)	۱۷
۴- لوزی (Diamond)	۱۷
۵- ذوزنقه (Trapezoidal)	۱۸
۶- مثلث (Triangle)	۱۹
۷- دایره (Circle)	۲۱
۸- چند ضلعی‌ها (Polygon)	۲۱
احجام هندسی (Volume Conservation Set)	۲۸
پرگار (Compass)	۳۰
نقاله (Protractor)	۳۵
گونیا (Square)	۴۰
خط‌کش مدرج (Graduated Ruler)	۴۶
صفحه‌های آموزش کسر (Fraction Training Surfaces)	۵۰
مدل محور مختصات (Cordinate Model)	۵۱
مدل فیثاغورس (Pythagoras)	۵۳
مدل زاویه مرکزی و محاطی (Surrounded & Central Angle Model)	۵۴

مدل قضیه تالس (Tales Model) ۵۶

منابع ۵۸

مقدمه

به نام آن که جان را فکرت آموخت

تحولات دنیای معاصر در زمینه تکنولوژی موجب شده است تا نیاز روزافزون به داشتن نیروی متخصص و کارآمد بیش از پیش احساس شود. انسان‌هایی که بتوانند تحولات و نیازهای روز جامعه را بشناسند و از عهده انجام کارها برآیند. برای رشد چنین انسان‌هایی آموزش و پرورش باید بتواند دانش و مهارت لازم را به آن‌ها منتقل کند و این امر مستلزم سرمایه‌گذاری‌های جدی در بخش آموزش است. مدارس نیز باید دارای امکانات و تجهیزات آموزشی مناسب برای انجام فعالیت‌ها و دستیابی به اهداف خود باشند. اما این تجهیزات زمانی می‌توانند مفید واقع شوند که از ویژگی‌ها، توان و کارایی لازم برای استفاده معلمان و دانش‌آموزان برخوردار باشند.

مسئله‌ای به نام عدم وجود تعریف مشخص از ویژگی‌ها و نیازهای آموزشی در زمینه امکانات و تجهیزات آموزشی موجب شده است، مدارس با عدم آگاهی از تنوع، کیفیت و ارزش تجهیزات آموزشی، از اصول فنی تجهیز مدارس آگاه نباشند، بدین لحاظ فاصله محسوسی میان دانش نظری و مهارت‌های دانش‌آموزان مشاهده می‌شود. از سوی دیگر تولیدکنندگان و واردکنندگان تجهیزات آموزشی نیز نیازها و معیارهای مورد نیاز آموزش و پرورش را نمی‌شناسند و این موجب تولید محصولات بی‌مغایر با نیازهای آموزشی شده است.

مجموعه حاضر تلاشی در پاسخ به انتظارات فوق است، هر چند در تهیه این مجموعه دفاتر، سازمان‌ها و همکاران زیادی بی‌دریغ زحمت کشیده و یاری بسیار کرده‌اند لیکن دستیابی به نظرات محققین و صاحب‌نظران در این خصوص موجب ارتقای علمی و تکامل این حرکت خواهد شد.

بدین وسیله از کلیه کسانی که در انجام فعالیت حاضر یار و همراه ما بوده‌اند، به خصوص همکاران عزیزم در دفتر تکنولوژی آموزشی و کمک آموزشی تشکر و قدردانی کرده و از خداوند متان توفیق روزافزون برای آن‌ها مسألت می‌کنم.

بهرام محمدیان

معاون وزیر و رئیس سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام وسایل، تعاریف، ویژگی‌ها و آزمون‌ها

ترازوی آموزشی (Educational Balance)



تعریف

وسیله‌ای است که برای آموزش مفاهیم تساوی، کم‌تری، بیش‌تری، مقایسه وزن اجسام و مفهوم کیلوگرم و گرم کاربرد دارد. هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها و روش آزمون ترازوهای دو کفه‌ای تک شاهی است که در توزین به کار می‌رود. دامنه کاربرد این استاندارد در مراکز آموزشی است.

اصطلاحات و تعاریف

۱- ترازوی دو کفه‌ای تک شاهی: ترازویی است که یک ستون، یک شاهین با

دو بازوی مساوی، سه کاردک، سه بالشتک، یک عقربه متصل به وسط شاهین، یک صفحه زینه‌بندی و دو کفه دارد و کفه‌ها در دو انتهای شاهین روی کاردک‌های انتهایی آن آویزان می‌شود.

۲- کاردک‌های بار: کاردک‌های نصب شده در دو انتهای شاهین به کاردک‌های بار موسومند.

۳- گوشواره: قطعه‌ای مرکب از یک قاب، یک قلاب و بالشتک بار است که ارتباط بین کفه و شاهین را تأمین می‌کند.

۴- رکاب: قطعه‌ای است که از قلاب گوشواره آویزان می‌شود و کفه در پایین روی آن قرار می‌گیرد.

۵- نقطه ایست ترازو: پس از میزان شدن نوسان‌های شاهین، عقربه متصل به شاهین در آن وضعیت می‌ایستد.

اجزا

- بازو؛
- پایه؛
- شاهین؛
- شاخص؛
- کفه؛
- وزنه.

ویژگی‌ها

- ۱- ترازو باید دارای توازن و تعادل باشد.
- ۲- پایه‌ای برای استقرار بر روی مکان ثابت داشته باشد.
- ۳- بازویی با تحمل وزنه ۵۰۰ گرم داشته باشد.
- ۴- دارای شاهین و شاخص باشد.
- ۵- دارای دو کفه باشد.
- ۶- کفه‌ها نباید هیچ‌گونه زائیده یا لبه تیزی داشته باشند.
- ۷- کفه‌ها باید تحمل باری معادل ظرفیت ترازو را داشته باشند.

- ۸- کفه‌ها باید از شاهین به وسیله قلابی که به انتهای گوشواره‌های حامل بالشتک‌های بار متصل است، آویزان شود.
- ۹- شاهین باید شامل اجزایی برای تنظیم نقطه ایست و حساسیت ترازو باشد.
- ۱۰- لبه کاردک‌های شاهین باید با یکدیگر موازی و در یک صفحه باشند.
- ۱۱- امتداد لبه‌های کاردک‌ها باید بر صفحه تقارن طولی شاهین عمود باشند.
- ۱۲- گوشواره‌های حامل بالشتک‌های بار نباید به خودی خود و به آسانی از شاهین جدا شوند.
- ۱۳- بازوی ترازو (در ترازوی آموزشی) دارای منفذهایی با فاصله‌های یکسان طراحی شود تا برای همه پایه‌ها قابل استفاده باشد.
- ۱۴- ضخامت نوک عقربه حداکثر باید به اندازه پهنای خطوط زینه‌بندی باشد.
- ۱۵- کلیه قطعه‌های متحرک به جز کاردک‌ها و بالشتک‌ها باید از مواد غیر مغناطیسی ساخته شوند.
- ۱۶- کلیه قطعه‌ها به جز کاردک‌ها و بالشتک‌ها باید به نحو مقتضی در مقابل اثرات محیط محافظت شود.
- ۱۷- جنس کاردک‌ها باید از فولاد سخت و برای ظرفیت‌های کمتر از ۲ کیلوگرم توصیه می‌شود از جنس عقیق یا کراندم باشد.
- ۱۸- جنس بالشتک‌ها برای ترازوهای با ظرفیت از دو کیلوگرم به بالا باید از فولاد سخت، عقیق، تنگستن - کارباید و یا کراندم باشد.
- ۱۹- طراحی شاهین باید چنان باشد که هنگام توزین با ظرفیت کامل هیچ‌گونه پیچیدگی و خمشی در آن ایجاد نشود.
- ۲۰- شاهین باید شامل اجزایی برای تنظیم نقطه ایست و حساسیت ترازو باشد.
- ۲۱- بالشتک‌ها باید به طریق مناسبی، به جز جوشکاری، در جای خود محکم شوند و هنگام توزین با لبه کاردک تماس کامل داشته باشد.
- ۲۲- کاردک‌ها در ترازوهای تا ظرفیت دو کیلوگرم و خود دو کیلوگرم باید با فشار در شاهین جای‌گیر شود و برای ظرفیت‌های بالاتر کاردک‌ها باید در جای خود با استفاده از پیچ نصب شده و قابل تنظیم باشند.
- ۲۳- لبه کاردک‌های شاهین باید با یکدیگر موازی و در یک صفحه باشند.

- ۲۴- امتداد لبه‌های کاردک‌ها باید بر صفحه تقارن طولی شاهین عمود باشند.
- ۲۵- گوشواره‌های حامل بالشتک‌های بار نباید به‌خودی خود و به آسانی از شاهین جدا شوند.
- ۲۶- ترازو باید مجهز به تراز یا شاقول و پایه‌های قابل تنظیم باشد.
- ۲۷- کفه‌ها باید از شاهین به‌وسیله قلابی که به انتهای گوشواره‌های حامل بالشتک‌های بار متصل است، آویزان شود.
- ۲۸- اتصال قلاب به گوشواره باید روان باشد تا هنگام تعلیق گوشواره، قلاب در وضع قائم بایستد.
- ۲۹- کفه‌ها باید از جنسی ساخته شوند که زنگ نزنند، هیچ‌گونه زائیده یا لبه‌تیزی نداشته باشند و تحمل باری معادل ظرفیت ترازو را داشته باشند.
- ۳۰- ترازو باید مجهز به وسیله‌ای برای باز کردن (آزاد کردن شاهین) و بستن (قفل کردن شاهین) باشد.
- ۳۱- ترازو باید آن‌چنان طراحی شود که در حالت بسته بودن ترازو، کاردک‌ها روی بالشتک‌ها تکیه نداشته باشند.
- ۳۲- به‌منظور جلوگیری از تأثیر جریان هوا در توزین و حفاظت از گرد و غبار، ترازو باید در محفظه مناسبی قرار داده شود.
- ۳۳- ظرفیت‌های مجاز این ترازوها ۲۰۰ گرم، ۵۰۰ گرم، ۱، ۲، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۵۰ کیلوگرم است که برای دوره ابتدایی تا ۵ کیلوگرم مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ۳۴- حدود حساسیت برای هر ترازو با بار و بدون بار و بزرگترین خطای مربوط به آن (با انحراف حداکثر ۱۰ درصد) باید مطابق جدول زیر باشد.

جدول ۱: حداقل حساسیت (بر حسب میلی‌گرم بر درجه)

ظرفیت	با بار کامل	بدون بار	حداکثر خطا (میلی‌گرم)
۲۰۰ گرم	۵	۲	۱۰
۵۰۰ گرم	۱۰	۵	۲۵
۱ کیلوگرم	۲۵	۱۰	۵۰
۲ کیلوگرم	۵۰	۲۵	۱۰۰

۵ کیلوگرم	۱۰۰	۵۰	۲۰۰
۱۰ کیلوگرم	۲۰۰	۱۰۰	۴۰۰
۲۰ کیلوگرم	۴۰۰	۲۰۰	۸۰۰
۵۰ کیلوگرم	۸۰۰	۴۰۰	۱۶۰۰

روش آزمون

آزمون حساسیت

حساسیت این نوع ترازوها باید در شرایط بدون بار و با بار کامل معین شود و نتیجه آزمون با مقادیر داده شده در جدول ۱ مقایسه شود.

آزمون پایه

پایه ترازو را روی سطح صاف قرار دهید، پایه باید بر روی آن سطح مستقر شود و لق نزنند.

آزمون بازو

ترازوی ۲۰۰ گرمی و ۵۰۰ گرمی را روی یک سطح صاف بگذارید و به ترتیب ۵۰۰ گرم و یک کیلوگرم بار بر روی هر کفه آن قرار دهید، نباید بازو خمیدگی و تابیدگی پیدا کند، تغییر شکل ندهد و بتوان با آن کار کرد.

آزمون شاهین

- ۱- پس از نصب شاهین بر روی ترازو، نباید شاهین به بدنه ترازو گیر کند و باید به راحتی حرکت کند.
- ۲- جنس آن نباید به گونه‌ای باشد که به راحتی خم شود و یا تغییر شکل دهد.

آزمون شاخص

- ۱- در صورت چاپ شدن شاخص بر روی ترازو یا رنگی بودن آن، حداقل ۱۰ مرتبه با اسکاچ خیس بر روی آن بکشید، نباید رنگ‌ها و اعداد مدرج کم‌رنگ یا پاک شوند و

جنس آن نباید به گونه‌ای باشد که به راحتی تغییر شکل بدهد.
۲- شاخص نباید به گونه‌ای نصب شود که هنگام کار کردن جدا شود و یا لق بزند.

آزمون کفه ترازو

جنس کفه‌ها باید به گونه‌ای باشد که اگر میزان بار متناسب با ترازو بر روی آن‌ها قرار داده شود، تغییر شکل دائمی ندهند.

آزمون تعادل و توازن

ترازو را بر روی یک سطح صاف قرار دهید، باید دو کفه در یک تراز افقی قرار بگیرند و شاخص، علامت مساوی و یا عدد صفر را نشان دهد.

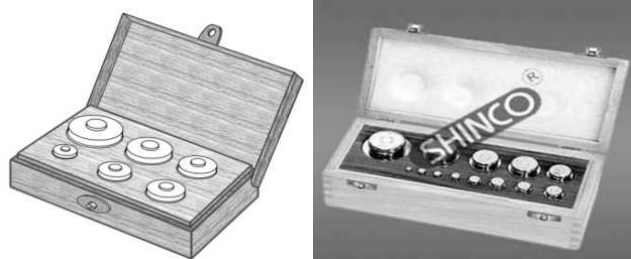
آزمون بزرگ‌ترین خطا (عدم تساوی بازوها)

خطای ناشی از عدم تساوی بازوها در این ترازوها به وسیله بارگیری دو کفه با وزنه‌های مساوی و برابر ظرفیت کامل ترازو تعیین می‌شود. در این حالت ترازو را با ظرفیت کامل بارگیری کرده و با افزودن وزنه‌های کوچک متعادل کنید. پس از حصول تعادل، بارهای دو کفه را با یکدیگر تعویض کنید، وزنه‌های اضافی مورد نیاز برای تعادل مجدد ترازو مساوی با دو برابر بزرگ‌ترین خطا است.

یادآوری: تعیین خطای مربوط به عدم تساوی بازوها در حالت بدون بار باید با باری معادل ۱۰٪ ظرفیت ترازو انجام شود.

آزمون تغییر مکان وزنه در کفه‌ها

در این آزمون ترازو را با وزنه‌هایی معادل نصف ظرفیت، بارگیری و متعادل کنید. سپس جای وزنه را در یکی از کفه‌ها چهار بار تغییر دهید و هر بار ترازو را متعادل کنید. این کار را با کفه دوم نیز تکرار کنید، خطای توزین‌ها در هر بار نباید از نصف مقادیر بزرگ‌ترین خطای مندرج در جدول یک بیشتر باشد.

جعبه وزنه (Set of Weights)**تعریف**

جعبه‌ای است که مجموعه‌ای از وزنه‌ها با جرم‌های متفاوت در آن وجود دارد که برای توزین اجسام به کار می‌روند.

ویژگی‌ها

- ۱- جنس جعبه چوبی یا پلاستیکی باشد.
- ۲- سطح‌های جعبه پلیسه، زائیده، شکستگی و ترک نداشته باشند.
- ۳- در صورتی که از جعبه چوبی استفاده می‌شود، سطح آن دارای پوشش محافظ لعابی یا رنگ یکنواخت باشد.
- ۴- جرم هر وزنه روی آن مشخص شده باشد.
- ۵- وزنه‌ها از جنس آلومینیوم، نقره، ژرمانیوم، برنج یا ... باشند.
- ۶- محل‌هایی برای قراردادن وزنه‌ها در داخل جعبه در نظر گرفته شده باشد.
- ۷- در و بدنه جعبه کاملاً روی هم منطبق شوند.
- ۸- دقت اندازه‌گیری وزنه‌ها روی جعبه نوشته شده باشد.
- ۹- پنس برای جابه‌جایی وزنه‌های با جرم کوچک وجود داشته باشد.
- ۱۰- جعبه وزنه‌ها معمولاً به دسته‌های کلی زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:
 الف) ۱۰mg ، ۲۰mg.
 ب) ۵۰mg ، ۱۰۰mg ، ۲۰۰mg ، ۵۰۰mg.
 پ) ۱g ، ۲g ، ۵g ، ۱۰g ، ۲۰g ، ۵۰g.

ت) $100g$ ، $200g$ ، $500g$ ، $1000g$.

- ۱۱- بر روی سطح صاف تعادل داشته باشد.
- ۱۲- در جعبه به راحتی باز و بسته شود.
- ۱۳- لولاها در محل خود ثابت و محکم باشند و لق نخورند.
- ۱۴- کلیه موارد چاپی بادوام و خوانا باشند.
- ۱۵- چفت جعبه محکم باشد.

روش آزمون

- ۱- از طریق مشاهده و یا لمس ویژگی‌های مورد نظر را بررسی کنید.
- ۲- جعبه را روی سطح صاف قرار دهید، نباید لق بزند.
- ۳- در جعبه را ۳۰ بار باز و بسته کنید، این کار باید به راحتی انجام شود و لولاها استحکام خود را حفظ کرده و لق نزنند.
- ۱۴- با پارچه نرم ۵۰ بار بر روی موارد چاپی بکشید، نوشته‌ها نباید محو شوند.
- ۱۶- با جابه‌جا کردن جعبه و یا حرکت دادن آن نباید چفت جعبه باز شود.

مجموعه اشکال هندسی (Geometrical Shapes)**تعریف**

مجموعه‌ای از شکل‌ها هستند که برای آموزش شناخت اشکال هندسی به کار می‌روند.

این مجموعه شامل اشکال زیر است:

۱- متوازی‌الاضلاع؛

۲- مربع؛

۳- مستطیل؛

۴- لوزی؛

۵- ذوزنقه؛

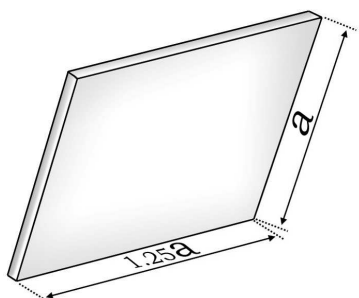
۶- مثلث؛

۷- دایره؛

۸- چند ضلعی‌ها.

۱- متوازی‌الاضلاع (Parallelogram)**تعریف**

چهار ضلعی است که اضلاع روبه‌روی آن با هم موازی و مساوی‌اند، زاویه‌های روبه‌روی آن نیز با هم مساوی هستند و دو قطر آن هم‌دیگر را نصف می‌کنند.

**ویژگی‌ها**

۱-۱- ابعاد متوازی‌الاضلاع، متفاوت باشند (به عنوان مثال، $a \times 1.25a$ و مقدار a

حداقل ۱۰ سانتی‌متر باشد).

۱-۲- رنگ آن پوسته پوسته نباشد.

۱-۳- رنگ آن یکنواخت و یک‌دست باشد.

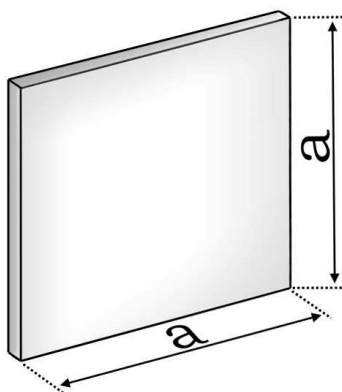
۱-۴- رنگ روی سطح متوازی‌الاضلاع هیچ حفره یا حبابی نداشته باشد.

- ۱-۵- سطح متوازی‌الاضلاع یکنواخت باشد.
- ۱-۶- لبه‌های متوازی‌الاضلاع فاقد تیزی و بُرندگی باشند.
- ۳-۷- بدون زائیده و پلیسه باشد.
- ۱-۸- ضخامت آن به اندازه‌ای باشد که بتوان آن را به راحتی از روی سطح میز برداشت.
- ۱-۹- می‌تواند به گونه‌ای ساخته شود که به حالت قائم روی سطح میز بایستد.

۲- مربع (Square / Quadrangle)

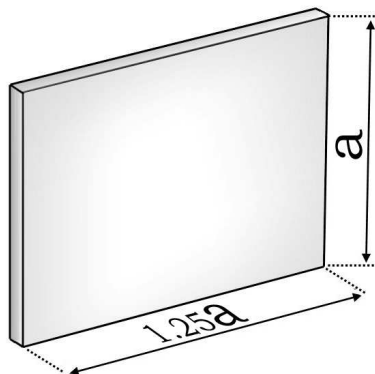
تعریف

چهار ضلعی است که اضلاع، زاویه‌ها و قطرهای آن، هر یک با هم مساوی هستند، اندازه هر زاویه آن 90° است و دو قطر آن بر یکدیگر عمودند.



ویژگی‌ها

- ۲-۱- ابعاد آن $a \times a$ و مقدار a حداقل 10 cm باشد.
- ۲-۲- رنگ آن پوسته پوسته نشده باشد.
- ۲-۳- رنگ آن یکنواخت و یکدست باشد.
- ۲-۴- رنگ روی سطح مربع هیچ حفره یا حبابی نداشته باشد.
- ۲-۵- بدون پلیسه و زائیده باشد.
- ۲-۶- لبه‌های مربع فاقد تیزی و بُرندگی باشند.
- ۲-۷- سطح مربع یکنواخت باشد (صاف بودن سطح).
- ۲-۸- ضخامت آن به اندازه‌ای باشد که بتوان آن را به راحتی از روی سطح میز برداشت.
- ۲-۹- می‌تواند به گونه‌ای ساخته شود که به حالت قائم روی سطح میز بایستد.

۳- مستطیل (Rectangle)**تعریف**

چهار ضلعی است که اضلاع روبه‌روی آن با هم موازی و مساوی هستند، زاویه‌ها و قطرهای آن، هر یک با هم مساوی‌اند، قطرهای یکدیگر را نصف می‌کنند و اندازه هر زاویه آن 90° است.

ویژگی‌ها

۳-۱- ابعاد مستطیل، متفاوت باشند (به‌عنوان مثال، $a \times 1/25a$ و مقدار a حداقل ۱۰ سانتی‌متر باشد).

۳-۲- رنگ آن پوسته پوسته نباشد.

۳-۳- رنگ آن یکنواخت و یکدست باشد.

۳-۴- رنگ روی سطح مستطیل هیچ حفره یا حبابی نداشته باشد.

۳-۵- سطح مستطیل یکنواخت باشد.

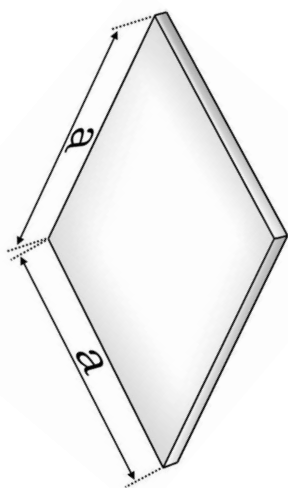
۳-۶- لبه‌های مستطیل فاقد تیزی و بُرندگی باشند.

۳-۷- بدون زائده و پلیسه باشد.

۳-۸- ضخامت آن به اندازه‌ای باشد که بتوان آن را به راحتی از روی سطح میز برداشت.

۲-۹- می‌تواند به گونه‌ای ساخته شود که به

حالت قائم روی سطح میز بایستد.

**۴- لوزی (Diamond)****تعریف**

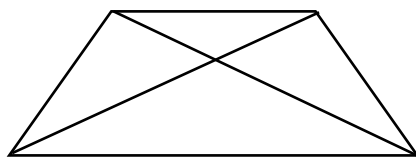
چهار ضلعی است که اضلاع روبه‌روی آن با هم موازی و چهار ضلع آن با هم مساوی‌اند، زاویه‌های روبه‌روی آن نیز با هم مساوی هستند و دو قطر آن عمود منصف یکدیگرند.

ویژگی‌ها

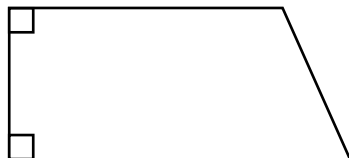
- ۴-۱- ابعاد آن $a \times a$ و مقدار a حداقل 10 cm باشد.
- ۴-۲- رنگ آن پوسته پوسته نشده باشد.
- ۴-۳- رنگ آن یکنواخت و یکدست باشد.
- ۴-۴- رنگ روی سطح لوزی هیچ حفره یا حبابی نداشته باشد.
- ۴-۵- بدون پلیسه و زائده باشد.
- ۴-۶- لبه‌های لوزی فاقد تیزی و بُرندگی باشند.
- ۴-۷- سطح لوزی یکنواخت باشد (صاف بودن سطح).
- ۴-۸- ضخامت آن به اندازه‌ای باشد که بتوان آن را به راحتی از روی سطح میز برداشت.
- ۴-۹- می‌تواند به گونه‌ای ساخته شود که به حالت قائم روی سطح میز بایستد.

۵- ذوزنقه (Trapezoidal)

تعریف



ذوزنقه متساوی الساقین: چهار ضلعی است که دو قاعده آن با هم موازی‌اند، زاویه‌های مجاور هر قاعده، دو ساق و دو قطر آن، هر یک با هم مساوی هستند و مجموع دو زاویه مجاور هر ساق آن، 180° است.



ذوزنقه قائم الزاویه: چهار ضلعی است که دو قاعده آن با هم موازی‌اند، یک ساق آن بر دو قاعده عمود است و مجموع دو زاویه مجاور هر ساق آن، 180° است.

ویژگی‌ها

- ۵-۱- اندازه هر یک از اضلاع آن کمتر از 10 سانتی‌متر نباشد.
- ۵-۲- رنگ آن پوسته پوسته نشده باشد.
- ۵-۳- رنگ آن یکنواخت و یکدست باشد.

- ۵-۴- رنگ روی سطح دوزنقه هیچ حفره یا حبابی نداشته باشد.
- ۵-۵- بدون پلیسه و زائیده باشد.
- ۵-۶- لبه‌های دوزنقه فاقد تیزی و بُرندگی باشند.
- ۵-۷- سطح دوزنقه یکنواخت باشد (صاف بودن سطح).
- ۵-۸- ضخامت آن به اندازه‌ای باشد که بتوان آن‌را به راحتی از روی سطح میز برداشت.
- ۵-۹- می‌تواند به گونه‌ای ساخته شود که به حالت قائم روی سطح میز بایستد.

۶- مثلث (Triangle)

تعریف

از سه ضلع و سه زاویه تشکیل شده است و انواع مختلفی دارد:

الف- مثلث متساوی‌الاضلاع؛

ب- مثلث متساوی‌الساقین؛

پ- مثلث مختلف‌الاضلاع؛

ت- مثلث قائم‌الزاویه:

ت-۱- مثلث قائم‌الزاویه مختلف‌الاضلاع؛

ت-۲- مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین.

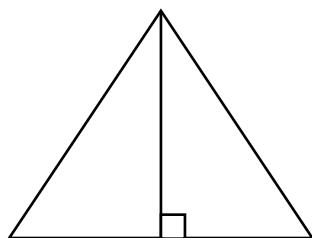
الف- مثلث متساوی‌الاضلاع: سه ضلعی است که

سه ضلع و سه زاویه آن، هر یک با هم مساوی‌اند، اندازه

هر زاویه آن 60° است و میانه، ارتفاع و عمود منصف

نظیر هر ضلع و نیم‌ساز زاویه مقابل به آن ضلع، بر هم

منطبق هستند. این مثلث یک سه ضلعی منتظم است.

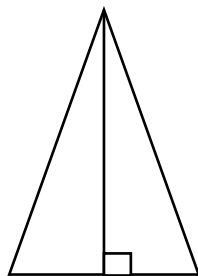


ب- مثلث متساوی‌الساقین: سه ضلعی است که دو ساق و

دو زاویه مجاور قاعده آن، هر یک با هم مساوی‌اند و میانه، ارتفاع و

عمود منصف نظیر قاعده و نیم‌ساز زاویه مقابل قاعده (زاویه رأس)

آن، بر هم منطبق هستند.

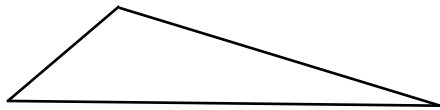


پ- مثلث مختلف‌الاضلاع: از سه

ضلع و سه زاویه تشکیل شده است و سه

ضلع و سه زاویه آن هر یک با هم مساوی

نیستند.



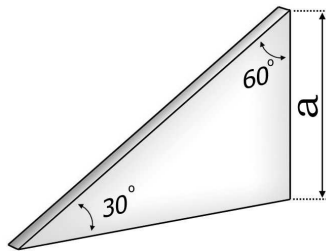
ت- ۱- مثلث قائم‌الزاویه: سه ضلعی است که

دو ضلع آن بر هم عمودند و دارای یک زاویه قائمه و

دو زاویه تند است. دو ضلع مجاور زاویه قائمه را

اضلاع زاویه قائمه و ضلع روبه‌روی زاویه قائمه را وتر

می‌نامند.



ت- ۲- مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین:

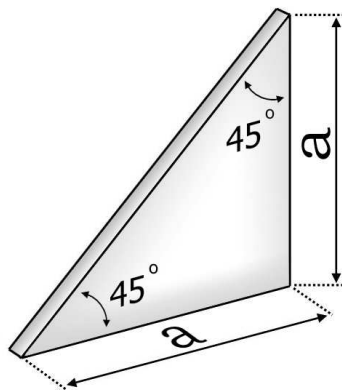
سه ضلعی است که دو ضلع زاویه قائمه و دو زاویه

مجاور وتر آن، هر یک با هم مساوی‌اند، اندازه هر

یک از دو زاویه مجاور وتر 45° است و میانه،

ارتفاع و عمودمنصف نظیر وتر و نیم‌ساز زاویه

قائمة آن، بر هم منطبق هستند.



ویژگی‌ها

۶-۱- اندازه هر یک از اضلاع آن کمتر از ۱۰ سانتی‌متر نباشد.

۶-۲- رنگ آن پوسته پوسته نشده باشد.

۶-۳- رنگ آن یکنواخت و یکدست باشد.

۶-۴- رنگ روی سطح مثلث هیچ حفره یا حبابی نداشته باشد.

۶-۵- بدون پلیسه و زائده باشد.

۶-۶- لبه‌های مثلث فاقد تیزی و بُرندگی باشند.

۶-۷- سطح مثلث یکنواخت باشد (صاف بودن سطح).

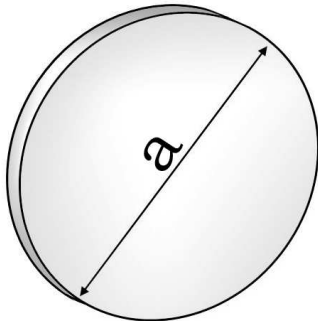
۶-۸- ضخامت آن به اندازه‌ای باشد که بتوان آن را به راحتی از روی سطح میز

برداشت.

۶-۹- می‌تواند به‌گونه‌ای ساخته شود که به حالت قائم روی سطح میز بایستد.

۷- دایره (Circle)

تعریف



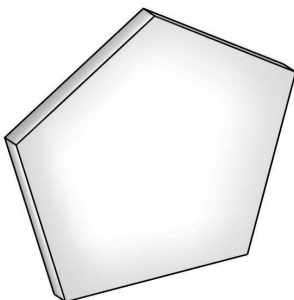
خط بسته‌ای است که از یک مرکز و تعداد بی‌شماری شعاع تشکیل شده است و همه شعاع‌های آن با هم مساوی هستند.

ویژگی‌ها

- ۷-۱- شعاع دایره حداقل ۱۰ سانتی‌متر باشد.
- ۷-۲- رنگ آن پوسته پوسته نشده باشد.
- ۷-۳- رنگ آن یکنواخت و یکدست باشد.
- ۷-۴- رنگ روی سطح دایره هیچ حفره یا حبابی نداشته باشد.
- ۷-۵- بدون پلیسه و زایده باشد.
- ۷-۶- لبه‌های دایره فاقد تیزی و بُرندگی باشند.
- ۷-۷- سطح دایره یکنواخت باشد (صاف بودن سطح).
- ۷-۸- ضخامت آن به اندازه‌ای باشد که بتوان آن را به راحتی از روی سطح میز برداشت.
- ۷-۹- می‌تواند به‌گونه‌ای ساخته شود که به حالت قائم روی سطح میز بایستد.

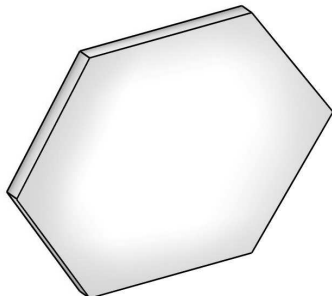
۸- چند ضلعی‌ها (Polygon)

تعریف



شکلی است که بیش از دوضلع داشته باشد. مثلث، متوازی‌الاضلاع، مربع، مستطیل، لوزی و ذوزنقه، از انواع چند ضلعی‌ها هستند. اگر اضلاع و زاویه‌های یک چند ضلعی، هر یک با هم برابر باشند آن چند ضلعی را چند ضلعی منظم می‌گویند. در اینجا به عنوان نمونه

ویژگی‌های یک شش ضلعی منتظم بیان می‌شود.



ویژگی‌ها

- ۸-۱- اندازه اضلاع آن با یکدیگر مساوی و حداقل ۱۰ سانتی‌متر باشد.
- ۸-۲- اندازه هر زاویه آن برابر 120° باشد.
- ۸-۳- رنگ آن پوسته پوسته نشده باشد.
- ۸-۴- رنگ آن یکنواخت و یکدست باشد.
- ۸-۵- رنگ روی سطح شش‌ضلعی هیچ حفره یا حبابی نداشته باشد.
- ۸-۶- بدون پلیسه و زایده باشد.
- ۸-۷- لبه‌های شش‌ضلعی فاقد تیزی و بُرندگی باشند.
- ۸-۸- سطح شش‌ضلعی یکنواخت باشد (صاف بودن سطح).
- ۸-۹- ضخامت آن به اندازه‌ای باشد که بتوان آن را به راحتی از روی سطح میز برداشت.
- ۸-۱۰- می‌تواند به گونه‌ای ساخته شود که به حالت قائم روی سطح میز بایستد.

آزمون‌ها

۱- آزمون‌های متوازی‌الاضلاع

- ۱-۱- آزمون ابعاد: ابعاد متوازی‌الاضلاع را با خط‌کش اندازه بگیرید، اندازه اضلاع روبه‌روی آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، با هم مساوی باشند.
- ۱-۲- آزمون رنگ: سطح متوازی‌الاضلاع را مشاهده کنید، نباید رنگ آن غیریکنواخت و یا پوسته پوسته شده باشد.
- ۱-۳- آزمون سطح: سطح متوازی‌الاضلاع را مشاهده و توسط دست لمس کنید، نباید سطح آن دانه دانه بوده و زدگی داشته باشد. در ضمن باید فاقد پلیسه، حفره و حباب باشد.
- ۱-۴- آزمون تابیدگی: متوازی‌الاضلاع را روی سطح صاف قرار دهید،

متوازی‌الاضلاع نباید لق بزند.

۱-۵- آزمون لبه: هنگام لمس، لبه‌های متوازی‌الاضلاع نباید بُرنده باشند.

۱-۶- آزمون زاویه‌های متوازی‌الاضلاع: به کمک نقّالۀ استاندارد، مساوی بودن زاویه‌های روبه‌رو را بررسی کنید، اندازه زاویه‌های روبه‌روی آن باید با میزان خطای قابل قبول $\pm 1^\circ$ درجه، با هم مساوی باشند.

۲- آزمون‌های مربع

۲-۱- آزمون ابعاد: ابعاد مربع را با خط‌کش اندازه بگیرید، ابعاد آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، با هم مساوی باشند.

۲-۲- آزمون رنگ: سطح مربع را مشاهده کنید، نباید رنگ آن غیریکنواخت و یا پوسته پوسته شده باشد.

۲-۳- آزمون سطح: سطح مربع را مشاهده و توسط دست لمس کنید، نباید سطح آن دانه دانه بوده و زدگی داشته باشد. در ضمن باید فاقد پلیسه، حفره و حباب باشد.

۲-۴- آزمون تابیدگی: مربع را روی سطح صاف قرار دهید، مربع نباید لق بزند.

۲-۵- آزمون لبه: هنگام لمس، لبه‌های مربع نباید بُرنده باشند.

۲-۶- آزمون زاویه‌های قائمه مربع: به کمک گونیای استاندارد، قائمه بودن هر یک از زاویه‌ها را بررسی کنید یا به کمک نقّالۀ استاندارد، اندازه هر یک از زاویه‌ها را تعیین کنید، اندازه هر یک از آن‌ها باید با میزان خطای قابل قبول $\pm 1^\circ$ درجه، برابر 90° باشد.

۳- آزمون‌های مستطیل

۳-۱- آزمون ابعاد: ابعاد مستطیل را با خط‌کش اندازه بگیرید، اندازه اضلاع روبه‌روی آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، با هم مساوی باشند.

۳-۲- آزمون رنگ: سطح مستطیل را مشاهده کنید، نباید رنگ آن غیریکنواخت و

یا پوسته پوسته شده باشد.

۳-۳- **آزمون سطح:** سطح مستطیل را مشاهده و توسط دست لمس کنید، نباید سطح آن دانه دانه بوده و زدگی داشته باشد. در ضمن باید فاقد پلیسه، حفره و حباب باشد.

۳-۴- **آزمون تابیدگی:** مستطیل را روی سطح صاف قرار دهید، مستطیل نباید لق بزند.

۳-۵- **آزمون لبه:** هنگام لمس، لبه‌های مستطیل نباید بُرنده باشند.

۳-۶- **آزمون زاویه‌های قائمه مستطیل:** به کمک گونیای استاندارد، قائمه بودن هر یک از زاویه‌ها را بررسی کنید یا به کمک نقاله استاندارد، اندازه هر یک از زاویه‌ها را تعیین کنید، اندازه هر یک از آن‌ها باید با میزان خطای قابل قبول $\pm 1^\circ$ درجه، برابر 90° باشد.

۴- آزمون‌های لوزی

۴-۱- **آزمون ابعاد:** ابعاد لوزی را با خط‌کش اندازه بگیرید، ابعاد آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، با هم مساوی باشند.

۴-۲- **آزمون رنگ:** سطح لوزی را مشاهده کنید، نباید رنگ آن غیریکنواخت و یا پوسته پوسته شده باشد.

۴-۳- **آزمون سطح:** سطح لوزی را مشاهده و توسط دست لمس کنید، نباید سطح آن دانه دانه بوده و زدگی داشته باشد. در ضمن باید فاقد پلیسه، حفره و حباب باشد.

۴-۴- **آزمون تابیدگی:** لوزی را روی سطح صاف قرار دهید، لوزی نباید لق بزند.

۴-۵- **آزمون لبه:** هنگام لمس، لبه‌های لوزی نباید بُرنده باشند.

۴-۶- **آزمون زاویه‌های لوزی:** به کمک نقاله استاندارد، مساوی بودن زاویه‌های روبه‌رو را بررسی کنید، اندازه زاویه‌های روبه‌روی آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 درجه، با هم مساوی باشند.

۵- آزمون‌های دوزنقه

۵-۱- **آزمون ابعاد:** ابعاد دوزنقه متساوی الساقین را با خط‌کش اندازه بگیرید، اندازه ساق‌های آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، با هم مساوی باشند.

۵-۲- **آزمون رنگ:** سطح دوزنقه را مشاهده کنید، نباید رنگ آن غیریکنواخت و یا پوسته پوسته شده باشد.

۵-۳- **آزمون سطح:** سطح دوزنقه را مشاهده و توسط دست لمس کنید، نباید سطح آن دانه دانه بوده و زدگی داشته باشد. در ضمن باید فاقد پلیسه، حفره و حباب باشد.

۵-۴- **آزمون تابیدگی:** دوزنقه را روی سطح صاف قرار دهید، دوزنقه نباید لق بزند.

۵-۵- **آزمون لبه:** هنگام لمس، لبه‌های دوزنقه نباید بُرنده باشند.

۵-۶- **آزمون زاویه‌های دوزنقه متساوی الساقین:** به کمک نقاله استاندارد، زاویه‌های مجاور هر ساق را اندازه بگیرید، مجموع اندازه‌های زاویه‌های مجاور هر ساق باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 درجه، برابر 180° باشد.

۵-۷- **آزمون زاویه‌های دوزنقه قائم‌الزاویه:** به کمک نقاله استاندارد، هر یک از زاویه‌های قائمه را اندازه بگیرید، هر یک از این اندازه‌ها باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 درجه، برابر 90° باشند.

۶- آزمون‌های مثلث

۶-۱- **آزمون ابعاد مثلث متساوی الاضلاع:** ابعاد مثلث متساوی الاضلاع را با خط‌کش اندازه بگیرید، اندازه‌های اضلاع آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، با هم مساوی باشند.

۶-۲- **آزمون ابعاد مثلث متساوی الساقین:** ساق‌های مثلث متساوی الساقین را با خط‌کش اندازه بگیرید، اندازه‌های ساق‌های آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، با هم مساوی باشند.

۶-۳- **آزمون رنگ:** سطح مثلث را مشاهده کنید، نباید رنگ آن غیریکنواخت و یا پوسته پوسته شده باشد.

۴-۶- **آزمون سطح:** سطح مثلث را مشاهده و توسط دست لمس کنید، نباید سطح آن دانه دانه بوده و زدگی داشته باشد. در ضمن باید فاقد پلیسه، حفره و حباب باشد.

۵-۶- **آزمون تابیدگی:** مثلث را روی سطح صاف قرار دهید، مثلث نباید لق بزند.

۶-۶- **آزمون لبه:** هنگام لمس، لبه‌های مثلث نباید بُرنده باشند.

۷-۶- **آزمون زاویه‌های مثلث متساوی‌الاضلاع:** به کمک نقاله استاندارد، زاویه‌های مثلث را اندازه بگیرید، اندازه‌های زاویه‌های آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 درجه، با هم مساوی و برابر 60° باشند.

۸-۶- **آزمون زاویه‌های مثلث متساوی‌الساقین:** به کمک نقاله استاندارد، زاویه‌های مجاور هر ساق را اندازه بگیرید، اندازه‌های زاویه‌های مجاور هر ساق باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 درجه، با هم مساوی باشند و مجموع اندازه‌های زاویه‌های آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 درجه، برابر 180° باشد.

۹-۶- **آزمون زاویه قائمه مثلث قائم‌الزاویه:** به کمک نقاله استاندارد، اندازه زاویه قائمه مثلث را اندازه بگیرید، اندازه آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 درجه، برابر 90° باشد.

۷- آزمون‌های دایره

۱-۷- **آزمون قطر:** دو قطر عمود بر هم دایره را با خط‌کش اندازه بگیرید، اندازه آن‌ها باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، با هم مساوی باشند.

۲-۷- **آزمون رنگ:** سطح دایره را مشاهده کنید، نباید رنگ آن غیریکنواخت و یا پوسته پوسته شده باشد.

۳-۷- **آزمون سطح:** سطح دایره را مشاهده و توسط دست لمس کنید، نباید سطح آن دانه دانه بوده و زدگی داشته باشد. در ضمن باید فاقد پلیسه، حفره و حباب باشد.

۴-۷- **آزمون تابیدگی:** دایره را روی سطح صاف قرار دهید، دایره نباید لق بزند.

۵-۷- **آزمون لبه:** هنگام لمس، لبه‌های دایره نباید بُرنده باشند.

۸- آزمون‌های شش ضلعی منتظم

۸-۱- آزمون ابعاد: ابعاد شش ضلعی را با خط‌کش اندازه بگیرید، اندازه‌های اضلاع

آن باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، با هم مساوی باشند.

۸-۲- آزمون رنگ: سطح شش ضلعی را مشاهده کنید، نباید رنگ آن

غیریکنواخت و یا پوسته پوسته شده باشد.

۸-۳- آزمون سطح: سطح شش ضلعی را مشاهده و توسط دست لمس کنید،

نباید سطح آن دانه دانه بوده و زدگی داشته باشد. در ضمن باید فاقد پلیسه،

حفره و حباب باشد.

۸-۴- آزمون تابیدگی: شش ضلعی را روی سطح صاف قرار دهید، شش ضلعی

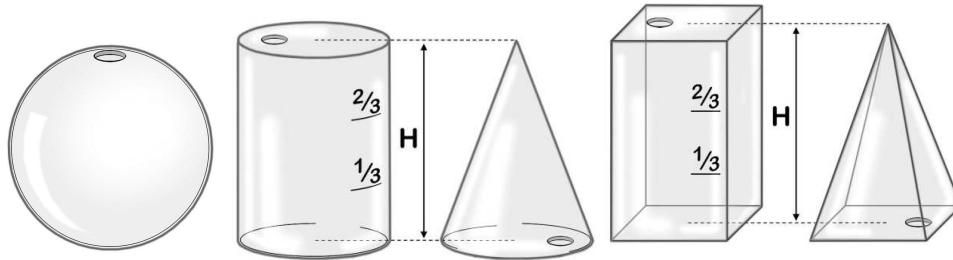
نباید لق بزند.

۸-۵- آزمون لبه: هنگام لمس، لبه‌های شش ضلعی نباید بُرنده باشند.

۸-۶- آزمون زاویه‌های شش ضلعی منتظم: به کمک نقّالۀ استاندارد، زاویه‌های

شش ضلعی منتظم را اندازه بگیرید، اندازه‌های زاویه‌های آن باید با میزان

خطای قابل قبول ± 1 درجه، با هم مساوی و برابر 120° باشند.

احجام هندسی (Volume Conservation Set)**تعریف**

مجموعه‌ای است که برای آموزش احجام هندسی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ویژگی‌ها

۱- جنس: جنس احجام باید

به گونه‌ای انتخاب شوند که:

۱-۱- شفاف باشند.

۱-۲- دارای استحکام لازم به

هنگام کار کردن باشد.

۲- نحوه ساخت: روش ساخت

این مجموعه به گونه‌ای باشد

که:

۱-۲- ضخامت بدنه یکنواخت

باشد.

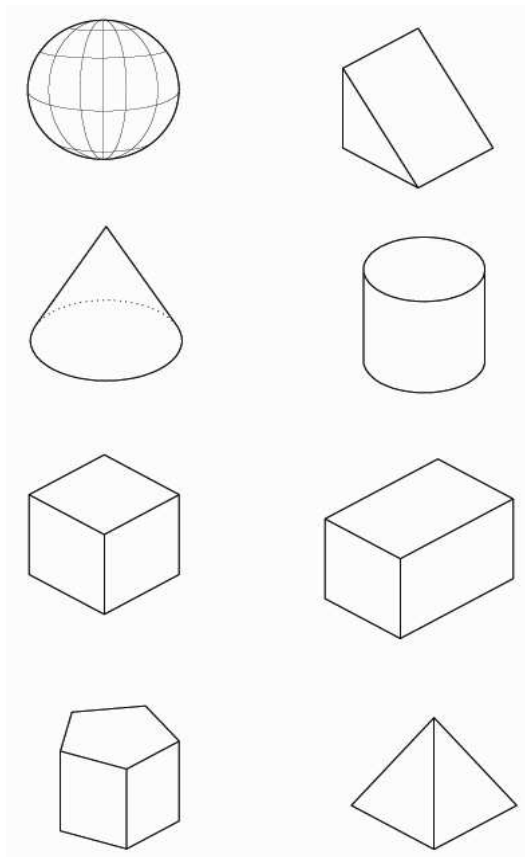
۲-۲- سطح خارجی و داخلی

بدنه فاقد موج و ناهمواری باشد.

۳-۲- فاقد پلیسه و زائده

باشد.

۴-۲- ابعاد داخلی اقلام این



مجموعه به گونه‌ای انتخاب شود که نسبت حجمی بین آن‌ها به صورت زیر رعایت شوند:

*** نسبت مخروط و استوانه**

حجم مخروط باید مساوی $\frac{1}{3}$ حجم استوانه باشد (به شرط مساوی بودن قاعده‌ها و ارتفاع‌های آن‌ها).

*** نسبت هرم مربع‌القاعده و مکعب**

حجم هرم مربع‌القاعده باید مساوی $\frac{1}{3}$ حجم مکعب باشد (به شرط مساوی بودن قاعده‌ها و ارتفاع‌های آن‌ها).

۳- قاعده هر یک از احجام صاف باشد و روی سطح صاف لق نزنند.

۴- برای سرپوش یا ته‌پوش این احجام باید موارد زیر رعایت شود:

۴-۱- محل اتصال سرپوش (ته‌پوش) به بدنه باید آب‌بندی شده باشد.

۴-۲- سرپوش (ته‌پوش) باید با سطح افق موازی باشد.

روش آزمون

۱- آزمون شفافیت

مایعی را داخل هر یک از احجام بریزید، مایع باید به وضوح از بیرون مشاهده شود.

۲- آزمون استحکام

داخل هر یک از احجام را توسط مایعی پر کنید و سپس با دست آن را روی سطح افق برگردانید، نباید بدنه تغییر شکل دهد و مایع بیرون بریزد.

۳- آزمون ساخت

۳-۱- ضخامت بدنه هر یک از احجام را با کولیس اندازه بگیرید، باید ضخامت بدنه

هر یک از احجام در نقاط مختلف آن‌ها با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر در تمامی قسمت‌ها یکسان باشد.

۳-۳- سطوح خارجی و داخلی هر یک از احجام باید صاف و یکنواخت باشند.

۳-۴- لبه‌های هر یک از احجام فاقد تیزی و برندگی باشند.

پرگار (Compass)



تعریف

ابزار هندسی برای رسم دایره و خطوط است. این ابزار به‌طور اصولی دارای دو بازوی V شکل (حرف V در زبان انگلیسی) است که به‌وسیله یک لولا به هم متصل می‌شوند. هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها (مواد، ابعاد، ساخت و کارایی)، بسته‌بندی و نشانه‌گذاری، نمونه‌برداری و روش‌های آزمون پرگارهای آموزشی است.

اصطلاحات و تعاریف

- ۱- **سوزن:** میله کوتاه و نوک تیزی (سطح مقطع نزدیک به صفر) برای فرو کردن، نشانه‌گذاری و محکم قرار دادن پرگار روی صفحه است. سوزن می‌تواند ثابت یا قابل تعویض و تنظیم باشد.
- ۲- **پاشنه:** قسمتی در انتهای بازوها است که برای نگهداشتن سوزن و انواع قلم‌های رسم به کار می‌رود.
- ۳- **لولا:** مفصلی برای تنظیم شعاع دایره است.
- ۴- **بازو (بال):** قسمتی از پرگار، بین لولا تا پاشنه است که می‌تواند یک تکه یا چند تکه ساخته شود.
- ۵- **دسته:** میله آجداری برای گرفتن پرگار هنگام استفاده است.
- ۶- **شانه (چنگال):** وسیله اتصال بازوها به دسته است.
- ۷- **سر پرگار:** مجموعه دسته و شانه، سر پرگار نامیده می‌شود.

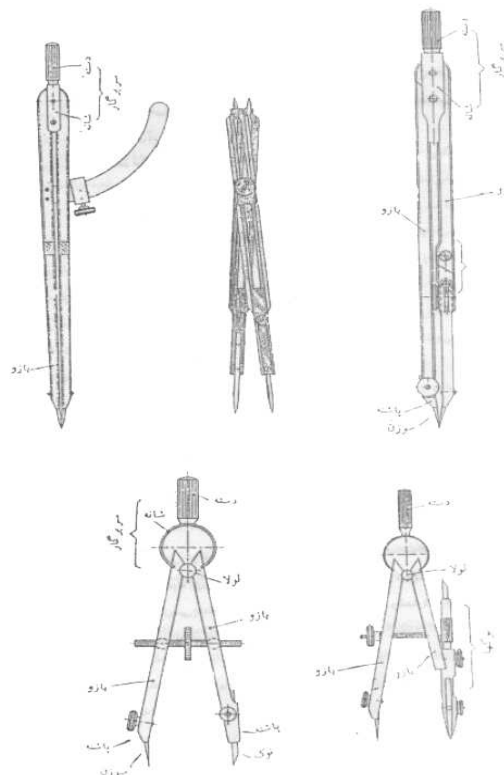
۸- سیستم تنظیم شعاع: مکانیزمی برای تنظیم و ثابت نگه‌داشتن زاویه بین دو بازو است.

۹- نوک: عبارت از ابزار رسم است که در انتهای پرگار قرار می‌گیرد. نوک معمولاً قابل تعویض و تنظیم است.

۱۰- طول پرگار: درازایی است که از ابتدای دسته شروع و به نوک سوزن پرگار ختم می‌شود. طول پرگار ترجیحاً بین صد و ده میلی‌متر تا صد و پنجاه میلی‌متر پیشنهاد می‌شود.

انواع

پرگار ممکن است به صورت یکی از ترکیب‌های نشان داده شده در شکل ۱ باشد. شکل‌های پیشنهادی در این استاندارد به عنوان نمونه و فقط به منظور نشان دادن اجزا و نام‌گذاری قطعه‌های پرگار آورده شده است.



اجزا

- دسته؛
- سیستم تنظیم شعاع؛
- لولا؛
- شانه؛
- بازوها؛
- سوزن و نوک.

ویژگی‌ها

- ۱- در مقابل زنگ‌زدگی مقاوم باشد.
- ۲- پرگار باید عمر مورد نظر را داشته و از دوام کافی برخوردار باشد.
- ۳- کلیه قطعه‌های پرگار باید از موادی ساخته شده باشند که معروف به سمی بودن نباشند.
- ۴- از دقت و استحکام لازم برخوردار باشد.
- ۵- هیچ یک از قطعه‌های پرگار نباید دارای لبه‌های تیز و برنده باشد (به غیر از سوزن پرگار که الزاماً دارای نوک تیز است).
- ۶- میزان باز شوندگی بازوها باید طوری باشد که پرگار بتواند دایره‌هایی تا شعاع حداقل صد میلی‌متر رسم کند.
- ۷- سوزن باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:
 - ۷-۱- حداکثر طول مؤثر بیرون آمده سوزن بیست میلی‌متر باشد.
 - ۷-۲- در مقابل خمش و شکستگی هنگام رسم استقامت کافی داشته باشد.
 - ۷-۳- در محل پاگرد نباید جابه‌جا شود.
 - ۷-۴- پاشنه سوزن باید به گونه‌ای باشد که به راحتی جابه‌جا نشود و گیر لازم را داشته باشد.
- ۸- سیستم تنظیم شعاع می‌تواند هر گونه طرحی داشته باشد اما لولا و سیستم تنظیم شعاع باید دارای ویژگی‌های زیر باشند:
 - ۸-۱- لقی شعاعی و جانبی نداشته باشد.
 - ۸-۲- با اعمال نیروی اندک به راحتی باز شود.

- ۹- دسته پرگار باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:
- ۹-۱- آجدار در جهت طولی باشد.
- ۹-۲- طول دسته حداقل هفده میلی‌متر باشد.
- ۹-۳- قطر دسته حداقل پنج میلی‌متر باشد.

روش آزمون

۱) آزمون مقاومت قسمت‌های فلزی در مقابل زنگ‌زدگی

قسمت‌های فلزی را در محلول آبی جوشان ۱۰٪ وزنی کلرورسدیم برای مدت پانزده دقیقه قرار داده، پس از خارج ساختن از این محلول آن‌را در محلول آبی کلرورسدیم ۱۰٪ در دمای اتاق به مدت یک ساعت فرو برید. سپس از محلول خارج کرده، توسط آب مقطر شستشو داده و با پارچه نرم پاک کنید. پس از آن برای مدت بیست و چهار ساعت برای خشک شدن در دمای اتاق قرار دهید. قسمت‌های فلزی پرگار نباید هیچ‌گونه علائم خوردگی و یا زنگ‌زدگی از خود نشان دهند.

۲) آزمون عمر پرگار

بازوهای پرگار را پانصد بار حدود شصت درجه از هم باز و بسته کنید. سپس لولا و سیستم تنظیم شعاع را بازرسی کنید. هیچ‌گونه علائم فرسودگی، سایش و لقی در آن‌ها نباید مشاهده شود.

۳) آزمون بررسی دقت پرگار

الف- لقی شعاعی: پرگار را به شعاع صد میلی‌متر تنظیم کرده و تعداد پنج دایره رسم کنید. شعاع برای رسم دایره ششم باید همان صد میلی‌متر باشد.

ب- لقی جانبی: به بازوی سوزنی پرگار، درست در صفحه دو بازو، تیغه نازکی نصب کنید. خط مستقیمی به طول دویست و بیست میلی‌متر رسم کنید. سوزن را در وسط خط رسم شده قرار دهید و دهانه پرگار را به اندازه صد میلی‌متر باز کنید. با شروع از خط رسم شده و با فشار کمی بیش‌تر از حد معمول، نیم دایره‌ای رسم کنید. هنگامی که تیغه نازک درست در راستای خط مستقیم قرار می‌گیرد، توقف کنید. نیم دایره رسم شده باید کامل باشد.

۴) آزمون استحکام

هر یک از بازوهای پرگار را روی دو تکیه‌گاه به فاصله ۹۰٪ طول بازوی پرگار قرار داده و باری معادل سی و پنج کیلوگرم به وسط آن، به تدریج وزنه‌های پنج کیلوگرمی، آویزان کنید. هیچ‌گونه آثار تغییر شکل دایمی و شکستگی نباید در آن پدید آید.

۵) آزمون سوزن

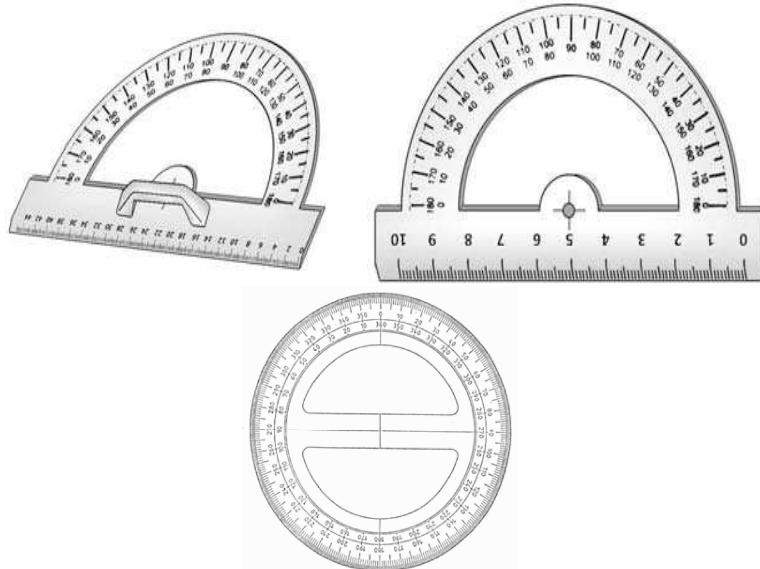
تعداد پنج ورق کاغذ هشتاد گرمی انتخاب کرده و روی هم در یک کفه ترازوی شاهین‌دار (یا روی یک ترازوی فنری) قرار دهید. سوزن پرگار را روی کاغذها گذاشته و نیرویی معادل سه نیوتن به آن اعمال کنید. سوزن باید در کاغذها فرو رود، به‌طوری که حرکت لغزشی آن در روی کاغذ گرفته شود و ضمناً تعداد کاغذهای سوراخ شده بیش از سه ورق نباشد.

۶) آزمون گیر پاشنه سوزن

سوزن را در پاشنه آن محکم کنید. با نیرویی معادل ده نیوتن در امتداد محور سوزن به آن فشار وارد آورید. جابه‌جایی در سوزن نباید پدید آید (برای آزمایش می‌توان از ترازوی شاهین‌دار و یا ترازوی فنری استفاده کرد).

۷) آزمون نیروی لازم برای باز و بسته کردن بازوها

تنظیم شعاع پرگار باید به راحتی با دست امکان‌پذیر باشد. یکی از بازوها را به گیره‌ای محکم کنید و به بازوی دیگر، به فاصله هفتاد میلی‌متر از لولا، نیرویی معادل سه دهم نیوتن در جهت باز شدن بازوها از هم وارد آورید. با اعمال این نیرو بازوها نباید از هم باز شوند. نیرو را به تدریج و به اختلاف پنج صدم نیوتن تا نیم نیوتن افزایش دهید. در نیروی نیم نیوتن (پنجاه گرم)، پرگار باید شروع به باز شدن کند.

نقاله (Protractor)**تعریف**

وسیله‌ای به شکل نیم‌دایره است که برای رسم و اندازه‌گیری زوایای مختلف به کار می‌رود. هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها، زینه‌بندی، نشانه‌گذاری و نمونه‌برداری نقاله مورد استفاده در مدارس است.

اصطلاحات و تعاریف

- ۱- **نقاله:** ابزاری است که برای اندازه‌گیری و رسم زاویه به کار می‌رود.
- ۲- **خطوط تقسیم (خطوط زینه‌بندی):** خطوطی هستند که بر روی محیط نیم دایره نقاله قرار دارند و اندازه زاویه را مشخص می‌کنند.

انواع

نقاله‌های رایج عبارتند از:

- ۱- **نقاله دایره‌ای:** برای اندازه‌گیری و رسم زوایای بین ۰ تا ۳۶۰ درجه به کار می‌رود.

۲- **نقاله نیم‌دایره‌ای:** برای اندازه‌گیری و رسم زوایای بین ۰ تا ۱۸۰ درجه به‌کار می‌رود.

ویژگی‌ها

- ۱- نقاله باید از مواد پلاستیکی شفاف یا چوبی ساخته شود. این مواد باید استحکام، سختی و انعطاف‌پذیری دستی و کافی برای جابه‌جایی و کاربردهای مورد نظر را داشته باشند.
- ۲- در صورت استفاده از موادی مانند چوب در ساخت نقاله، تغییر ایجاد خطی نقاله در اثر تغییرات دما و رطوبت نسبی نباید از یک درصد تجاوز کند.
- ۳- در صورتی که نقاله از مواد شفاف ساخته شده باشد، خطوط درجه‌بندی باید روی سطح زیرین نقاله (سطحی که روی کاغذ قرار می‌گیرد) چاپ شوند و درست تا لبه نقاله ادامه داشته باشند.
- ۴- علامت‌گذاری نقاله در سطح زیرین نقاله باید بادوام باشد، از بالا قابل خواندن باشد و ترجیحاً با رنگ سیاه چاپ شود.
- ۵- ساخت نقاله به‌گونه‌ای باشد که بعد از قرار دادن روی صفحه، اصطحکاک لازم را داشته باشد و تکان نخورد.
- ۶- زینه‌بندی باید با مقیاس حداکثر یک درجه توسط خطوطی از شعاع تا لبه مورد استفاده، در بازه‌های ده درجه‌ای انجام گیرد. این علامت‌گذاری باید از هر دو جهت خوانده شود.
- ۷- لبه محیطی نقاله می‌تواند شیب‌دار روی سطح بالایی برش خورده باشد.
- ۸- لبه محیطی نقاله معمولاً به‌صورت اریب است. ضخامت لبه عمودی نباید از ۰/۵ میلی‌متر کم‌تر باشد.
- ۹- چنانچه نقاله نیم‌دایره باشد، درجه‌بندی لبه صاف نقاله بلامانع است.
- ۱۰- کوچک‌ترین خطوط درجه‌بندی باید خطوط ۰/۵ درجه‌ای و بزرگ‌ترین خطوط درجه‌بندی باید خطوط ضرایب ۵ درجه‌ای باشند.
- ۱۱- طول خطوط درجه‌بندی باید به شرح زیر باشد:
 - ۱۱-۱- طول علامت ضرایب ۵ درجه‌ای، ۷ میلی‌متر؛
 - ۱۱-۲- طول علامت یک درجه‌ای، ۵ میلی‌متر؛

- ۱۱-۳- طول علامت ۰/۵ درجه‌ای، ۲/۵ میلی‌متر؛
- ۱۲- عرض خطوط درجه‌بندی باید به شرح زیر باشد:
- ۱۲-۱- عرض خطوط علامت ضرایب ۵ درجه‌ای، ۰/۲ میلی‌متر؛
- ۱۲-۲- عرض خطوط علامت یک درجه‌ای، ۰/۱ میلی‌متر؛
- ۱۲-۳- عرض خطوط علامت ۰/۵ درجه‌ای، ۰/۰۸ میلی‌متر.
- ۱۳- فاصله بین خط‌های تقسیم،
- ۱۳-۱- باید بین مراکزشان در محیط نقاله اندازه‌گیری شود.
- ۱۳-۲- کنار هم نباید کم‌تر از دو برابر عرض متوسط خط تقسیم باشد، هنگامی که فاصله بین خط‌های مستقیم کم‌تر از ۰/۵ میلی‌متر است.
- ۱۳-۳- کنار هم نباید کم‌تر از سه برابر عرض متوسط خط تقسیم باشد، هنگامی که فاصله بین خط‌های تقسیم بیش‌تر از ۰/۵ میلی‌متر است.
- ۱۴- کمان نقاله باید از دو طرف مدرج شده باشد.
- ۱۵- باید ابعاد نقاله شامل قطر اسمی و ضخامت اسمی مطابق جدول ۱ باشد.

جدول ۱- ابعاد نقاله (بر حسب میلی‌متر)

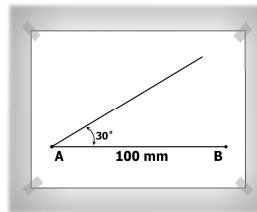
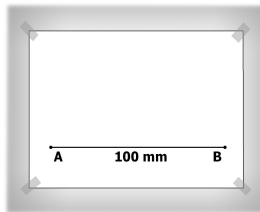
نوع نقاله		قطر نقاله		ضخامت نقاله	
گرد یا نیم گرد		قطر اسمی	حد رواداری	ضخامت اسمی	حد رواداری
		۱۵۰	$\pm 1/5$	۱/۵	$\pm 0/18$
		۲۰۰	\pm	۲	$\pm 0/24$
		۲۵۰	$\pm 1/5$	۲	$\pm 0/24$
		۳۰۰	± 3	۲	$\pm 0/24$

* منظور از حد رواداری، میزان خطا یا تفرانس است.

- ۱۶- هنگامی که دمای محیط از ۱۰ تا ۳۰ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی از ۲۵٪ تا ۱۰۰٪ تغییر کند، ابعاد نقاله نباید بیش از ۱٪ تغییر کند.

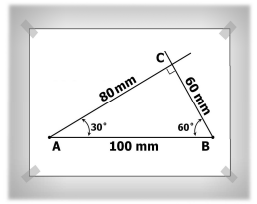
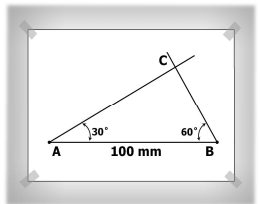
روش آزمون

آزمون بررسی دقت نقاله



۱- پاره‌خطی افقی به طول ۱۰۰ میلی‌متر روی کاغذ رسم کنید.

۲- از نقطه A به کمک نقاله زاویه‌ای ۳۰ درجه رسم کنید.



۳- با استفاده از نقاله از نقطه B زاویه‌ای ۶۰ درجه رسم کنید تا دو پاره‌خط یکدیگر را در نقطه C قطع کنند.

نتیجه

باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 درجه، اندازه زاویه C برابر ۹۰ درجه، طول پاره‌خط AC، ۸۰ میلی‌متر و طول پاره‌خط BC، ۶۰ میلی‌متر باشد.

آزمون پهنای گونیا

با یک کولیس پهنای نقاله را اندازه بگیرید، این پهنای باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر در کلیه نقاط یکسان باشد.

آزمون ضخامت بدنه

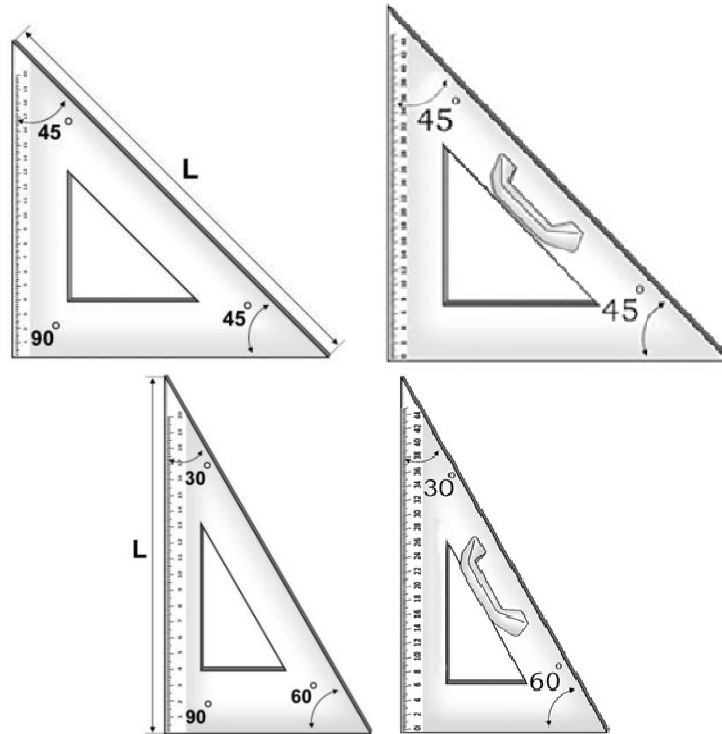
با یک کولیس ضخامت بدنه نقاله را اندازه بگیرید، این ضخامت باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر در کلیه نقاط یکسان باشد.

آزمون کیفیت چاپ روی نقّاله

با اسکاچ خیس ۵۰ بار روی نوشته‌ها و چاپ روی گونیا بکشید، نباید چاپ‌ها و رنگ‌ها پاک شوند.

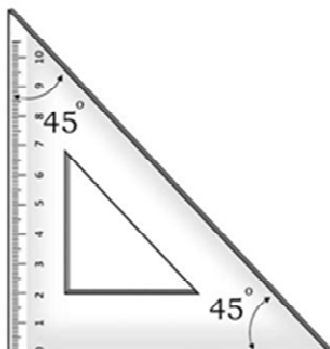
آزمون تابیدگی بدنه

نقّاله را روی سطح صاف قرار دهید، کلیه نقاط نقّاله باید بر سطح منطبق شوند و لق نزنند.

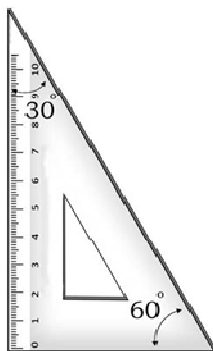
گونیا (Square)**تعریف و دامنه کاربرد**

وسیله‌ای با سه زاویه مشخص است که یکی از زاویه‌های آن 90° درجه است. بیش‌ترین کاربرد این وسیله، رسم زاویه قائمه و هم‌چنین بررسی عمود بودن دو خط بر یکدیگر است. البته می‌توان توسط آن هر یک از زاویه‌های مشخص شده بر روی گونیا را نیز رسم کرد. گونیا می‌تواند ثابت و یا قابل تنظیم باشد که در اینجا نوع ثابت آن مورد نظر است.

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ویژگی‌ها، بسته‌بندی و نشانه‌گذاری گونیای مورد استفاده در مدارس و نوع ثابت آن است.

اصطلاحات و تعاریف

- ۱- وتر: ضلع روبه‌رو به‌زاویه قائمه را وتر گونیا می‌گویند.
- ۲- طول مشخصه (L): طول وتر گونیای ۴۵ درجه یا طول ضلع روبه‌رو به زاویه ۶۰ درجه در گونیای ۶۰ درجه را طول مشخصه می‌گویند.



انواع

- ۱- گونیا با زاویه‌های ۹۰ - ۴۵ - ۴۵ درجه که در این استاندارد گونیای ۴۵ درجه نامیده می‌شود.
- ۲- گونیا با زاویه‌های ۹۰ - ۶۰ - ۳۰ درجه که در این استاندارد گونیای ۶۰ درجه نامیده می‌شود.

ویژگی‌ها

- ۱- گونیا باید از مواد مناسب، ترجیحاً شفاف، ساخته شود.
- ۲- رویه گونیا در هر دو طرف صاف و عاری از برآمدگی یا فرورفتگی باشد.
- ۳- ساخت گونیا به گونه‌ای باشد که بعد از قرار دادن روی یک صفحه، اصطحاک لازم را داشته باشد و تکان نخورد.
- ۴- بدنه گونیا فاقد تابیدگی باشد.
- ۵- حداقل یک لبه گونیا (به جز وتر) باید با تقسیمات سانتی‌متری و میلی‌متری مدرج شده باشد.
- ۶- حداکثر خطا در هر ۱۰ سانتی‌متر نباید از ۰/۲۵ میلی‌متر بیش‌تر باشد.
- ۷- علامت اختصاری cm باید در ابتدای قسمت درجه‌بندی شده وجود داشته باشد.
- ۸- خط‌های تقسیم‌بندی باید ظریف، تمیز و عمود بر لبه گونیا بوده و دارای پهنا و عمق یکسان باشند.
- ۹- پهنا و خطوط چاپ شده در گونیا نباید بیش‌تر از ۰/۲ میلی‌متر و در خطوط حک شده بیش از ۰/۱ میلی‌متر باشد.
- ۱۰- خطوط باید به اندازه کافی عمیق، خوانا و ثابت باشند.
- ۱۱- طول خطوط درجه‌بندی باید به شرح زیر باشند:

- ۱-۱۱- طول علامت ۱ سانتی متری، ۵ میلی متری؛
 ۲-۱۱- طول علامت ۵ میلی متری، ۳/۵ میلی متری؛
 ۳-۱۱- طول علامت ۱ میلی متری، ۲/۵ میلی متری.
 ۱۲- طول اضلاع گونیا با توجه به نوع استفاده می تواند متفاوت باشد.
 ۱۳- ضخامت گونیا باید با نوع جنس گونیا تناسب داشته باشد.
 ۱۴- ابعاد گونیا باید با جدول شماره یک مطابقت داشته باشد.

جدول ۱: ابعاد گونیا

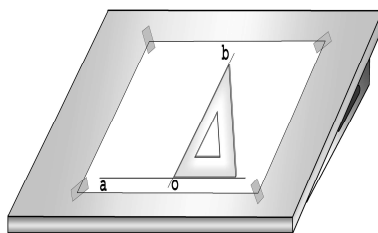
طول مشخصه گونیا (میلی متر)	حداقل ضخامت گونیا (میلی متر)
۱۶۰-۲۰۰-۲۵۰-۳۰۰-۳۵۰	۲
۴۰۰-۴۵۰-۵۰۰-۶۰۰	۳

- ۱۵- رواداری راست بودن اضلاع گونیا پنج صدم میلی متر به ازای هر یکصد میلی متر است.
 ۱۶- رواداری مسطح بودن گونیا بیست و پنج صدم میلی متر به ازای هر یکصد میلی متر است.
 ۱۷- در گونیای چوبی،
 ۱-۱۷- چوب‌ها باید در جهت شعاعی بریده شوند و رطوبت آن‌ها بین ۸ تا ۱۰ درصد باشد.
 ۲-۱۷- چوب باید بدون گره، ترک و هر نوع عیوب دیگر نظیر حشره‌زدگی، تاب، پوسیدگی و ... باشد.

روش آزمون

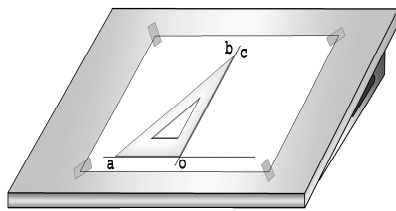
۱- آزمون بررسی صحت زاویه ۹۰ درجه

الف - ابتدا خط a را بر روی کاغذ رسم کنید.
 سپس لبه پایین گونیا را روی خط a منطبق کرده، نیم خطی عمود بر خط a رسم کنید و محل تقاطع آن‌ها را نقطه o بنامید (شکل ۱).
 ب - گونیا را مطابق شکل برگردانید و لبه



شکل ۱

پایین آن را با خط a منطبق کرده و از نقطه O نیم خطی با رنگ دیگر رسم کنید (شکل ۲).



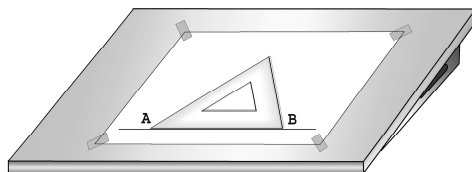
نتیجه: دو نیم خط ob و oc باید بر هم منطبق باشند.

شکل ۲

۲- آزمون بررسی صحت زوایای داخلی

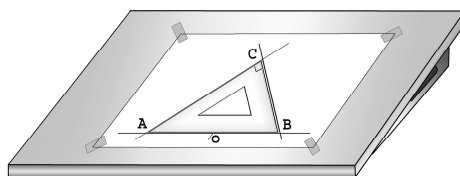
گونهای ۴۵ درجه

الف - خطی افقی و کمی بلندتر از طول مشخصه گونیا رسم کرده و وتر گونیا را روی آن منطبق کنید (شکل ۳).



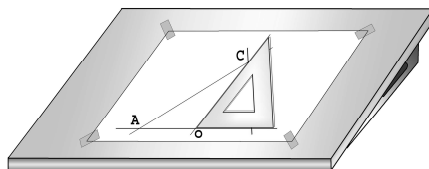
شکل ۳

ب - خطوطی راست و مماس بر دو ساق گونیا رسم کنید، به صورتی که سه خط یکدیگر را در نقاط A ، B و C قطع کنند (شکل ۴).



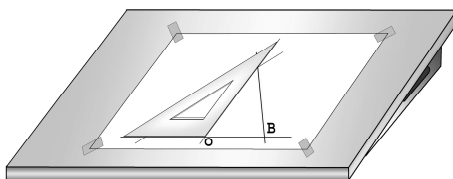
شکل ۴

ج - با استفاده از زاویه 90° گونیا خطی عمود بر نقطه O (وسط پاره خط AB) رسم کنید تا امتداد آن از مثلث رسم شده خارج شود (شکل ۵).



شکل ۵

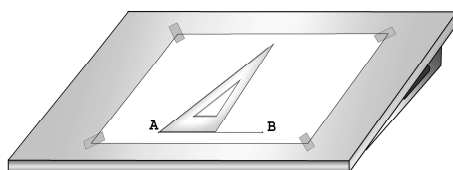
د - گونیا را برگردانده و خط دیگری عمود بر نقطه O رسم کنید (شکل ۶).



شکل ۶

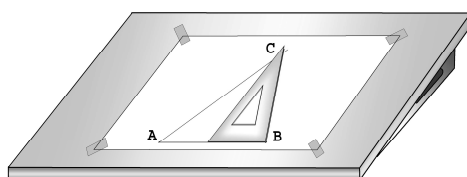
نتیجه: دو خط عمود بر نقطه O باید از نقطه C عبور کنند.

۳-آزمون بررسی صحت زاویه ۶۰ درجه



شکل ۷

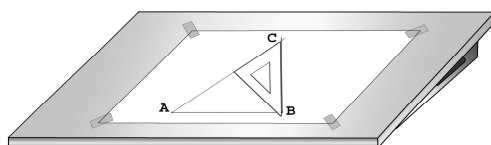
الف- پاره خطی افقی به طول ۲۰۰ میلی‌متر رسم کرده و از نقطه A و به کمک زاویه ۶۰ درجه گونیا خطی مماس بر وتر گونیا رسم کنید(شکل ۷).



شکل ۸

ب - زاویه ۶۰ درجه گونیا را روی نقطه B قرار داده و همانند مرحله قبل خط دیگری رسم کنید، به صورتی که خط قبلی را در نقطه C قطع کند(شکل ۸).

نتایج



شکل ۹

• چنانچه زاویه ۶۰ درجه گونیا را در نقطه C قرار دهید باید دو ضلع زاویه C بر لبه‌های گونیا منطبق شوند(شکل ۹).

• باید طول پاره خط‌های BC و AC با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، برابر ۲۰۰ میلی‌متر باشند.

۴-آزمون طول دو ضلع زاویه قائمه گونیای ۴۵ درجه

با خط کش استاندارد طول دو ضلع زاویه قائمه گونیا را اندازه بگیرید، طول دو ضلع باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، باهم برابر باشد.

۵-آزمون پهنای گونیا

با یک کولیس پهنای گونیا را اندازه بگیرید، این پهنای باید با میزان خطای قابل قبول ± 1

میلی‌متر در کلیه نقاط یکسان باشد.

۶- آزمون ضخامت بدنه

با یک کولیس ضخامت بدنه گونیا را اندازه بگیرید، این ضخامت باید با میزان خطای قابل قبول ± 0.1 میلی‌متر در کلیه نقاط یکسان باشد.

۷- آزمون کیفیت چاپ روی گونیا

با پارچهٔ تنظیف (دستمال‌های نظافت اتاق و میز) ۵۰ بار روی نوشته‌ها و چاپ روی گونیا بکشید، نباید چاپ‌ها و رنگ‌ها پاک شوند.

۸- آزمون تابیدگی بدنه

گونیا را روی سطح صاف قرار دهید، کلیه نقاط گونیا باید بر سطح منطبق شوند و لق نزنند.

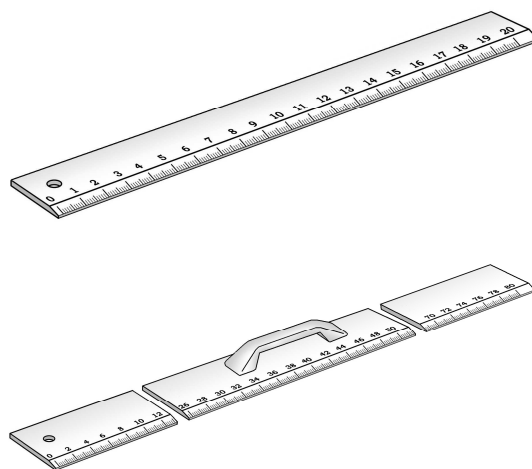
خط‌کش مدرج (Graduated Ruler)



تعریف

وسیله‌ای است که برای اندازه‌گیری طول و یا کشیدن خط راست به کار برده می‌شود. هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگی‌ها و روش آزمون خط‌کشی است که در مدارس ابتدایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

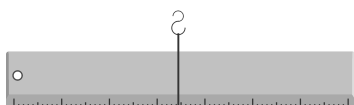
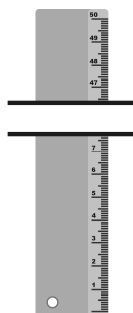
ویژگی‌ها



- ۱- خط‌کش باید سالم و عاری از هر گونه عیب باشد.
- ۲- رنگ چاپ درجه‌بندی با رنگ زمینه خط‌کش متضاد باشد.
- ۳- برای دوره ابتدایی فقط بر حسب میلی‌متر و سانتی‌متر مدرج شده باشد.
- ۴- چاپ درجه‌بندی آن خوانا و بدون پخش‌شدگی رنگ باشد.

۵- از جنس پلاستیک و یا چوب باشد (برای دوره ابتدایی خط‌کش فلزی توصیه نمی‌شود).

۶- خط‌کش‌های چوبی از چوب‌های فلت (افرا)، شیردار، شمشاد، راش، نمدار، گلابی



و یا گردو ساخته شده باشند.

۷- چوب خط‌کش‌های چوبی باید در جهت شعاعی بریده شده باشد و رطوبت آن‌ها بین ۸ تا ۱۰ درصد باشد.

۸- چوب خط‌کش‌های چوبی باید سالم، بدون شکستگی، ترک‌خوردگی، گره، تاب، رنگ‌باختگی، پوسیدگی، حشره‌زدگی و ... باشد.

۹- در خط‌کش‌های پلاستیکی از مواد سمی استفاده نشده باشد.

۱۰- رویه خط‌کش‌ها در هر دو طرف باید عاری از هر گونه خلل و فرج و عیوب دیگر باشد.

۱۱- بدون زائده و پلیسه باشد.

۱۲- سطوح خط‌کش صاف و یکنواخت باشند.

۱۳- خط‌کش باید مستقیم، مسطح، لبه‌های آن موازی یکدیگر و انتهای عرضی آن عمود بر اضلاع جانبی باشد.

۱۴- سطوح و لبه‌های خط‌کش باید صیقلی و پرداخت شده باشند.

۱۵- خط‌کش‌های چوبی باید دارای مقاطع مسطح با یک یا دو لبه مایل باشند.

۱۶- خط‌کش‌های پلاستیکی باید دارای مقاطع مسطح با یک یا دو لبه مایل باشند اما می‌تواند در سراسر رویه فوقانی شیاری ایجاد شود.

۱۷- ضخامت و پهنای خط‌کش در تمام طول آن یکنواخت باشد.

۱۸- صفر خط‌کش و آخرین درجه‌بندی آن حدود ۰/۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای خط‌کش فاصله داشته باشند.

۱۹- چاپ درجه‌بندی خط‌کش به راحتی پاک نشود.

۲۰- خط‌های تقسیم‌بندی باید ظریف، تمیز و عمود بر لبه خط‌کش بوده و دارای پهنای و عمق یکسان باشند.

۲۱- پهنای خط‌ها در خط‌کش‌های چاپ شده نباید بیش‌تر از ۰/۲ میلی‌متر و در خط‌کش‌های کنده شده بیش‌تر از ۰/۱ میلی‌متر باشد.

۲۲- حداکثر خطا در تمام طول درجه‌بندی وقتی که با یک خط‌کش شاهد فلزی مقایسه می‌شود نباید بیش‌تر از $\pm 0/5$ میلی‌متر باشد، بعلاوه در هر ۱۰ سانتی‌متر نباید بیش‌تر از $\pm 0/25$ میلی‌متر باشد.

۲۳- علامت اختصاری cm باید در ابتدای خط‌کش نوشته شده باشد.

۲۴- طول خطوط درجه‌بندی خط‌کش‌ها باید مطابق جدول ۱ باشد.

جدول ۱- طول خطوط درجه‌بندی (بر مسب میلی‌متر)

نوع خط‌کش طول علامت	خط‌کش‌های ۱۰ و ۲۰ سانتی‌متری	خط‌کش‌های ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۱۰۰ سانتی‌متری
سانتی‌متر	۵	۶
۵ میلی‌متر	۳/۵	۴
۱ میلی‌متر	۲/۵	۳

۲۵- ابعاد خط‌کش مطابق جداول ۲ و ۳ باشد.

جدول ۲- ابعاد خط‌کش چوبی

طول قسمت درجه‌بندی (cm)	طول کل (cm)		پهنا (عرض) (mm)		ضخامت (mm)	پهنای لبه مایل (mm)
	حداکثر	حداقل	حداکثر	حداقل		
۲۰	۲۱/۵	۲۱	۲۵	۲۴	$3 \pm 0/5$	$5 \pm 0/5$
۳۰	۳۲	۳۱	۳۸	۳۶	$4 \pm 0/5$	10 ± 1
۴۰	۴۲	۴۱	۴۰	۳۸	$4 \pm 0/5$	10 ± 1
۵۰	۵۲	۵۱	۴۰	۳۸	5 ± 1	10 ± 1
۶۰	۶۲	۶۱	۴۵	۴۳	5 ± 1	10 ± 1
۱۰۰	۱۰۲	۱۰۱	۵۰	۴۸	6 ± 1	10 ± 1

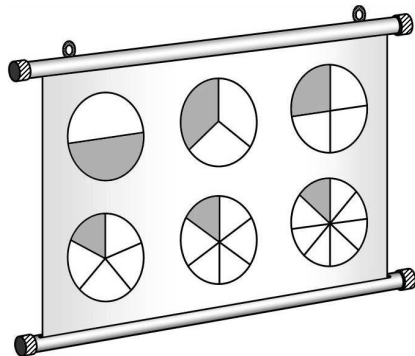
مذول ۳- ابعاد فمکاش پهبی

پهنای لبه مایل (mm)	ضخامت (mm)	پهنای عرض (mm)		طول کل (cm)		طول قسمت درجه‌بندی (cm)
		حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	
۷±۱	۲/۵±۰/۵	۲۴	۲۵	۱۰/۵	۱۱	۱۰
۷±۱	۲/۵±۰/۵	۲۴	۲۵	۲۱	۲۱/۵	۲۰
۱۰±۱	۳/۵±۰/۵	۳۸	۴۰	۳۱	۳۲	۳۰
۱۰±۱	۴±۰/۵	۳۸	۴۰	۴۱	۴۲	۴۰
۱۰±۱	۴±۰/۵	۳۸	۴۰	۵۱	۵۲	۵۰

روش آزمون

- ۱- با لمس کردن لبه‌ها و سطوح آن اطمینان حاصل کنید که فاقد زائیده، پلیسه، پریدگی، شکستگی و ... باشد.
- ۲- با مشاهده خط‌کش، یکنواخت بودن سطوح، نداشتن اعوجاج، متضاد بودن رنگ درجه‌بندی با رنگ زمینه و دیگر ویژگی‌های قابل مشاهده را بررسی کنید.
- ۳- اسکاچ خیس را به دفعات روی بدنه خط‌کش بکشید، نوشته‌ها (چاپ روی بدنه) باید ثابت بمانند.
- ۴- بررسی کنید که پهنای خط‌ها در خط‌کش‌های چاپ شده بیش‌تر از ۰/۲ میلی‌متر و در خط‌کش‌های کنده شده بیش‌تر از ۰/۱ میلی‌متر نباشد.
- ۵- توسط یک خط‌کش استاندارد و کولیس (ریزسنج)، ضخامت و پهنای خط‌کش را اندازه بگیرید، این اعداد باید در تمام طول آن یکسان باشند.
- ۶- ابعاد آن را با خط‌کش استاندارد اندازه بگیرید و با اعداد داده شده در جداول ۱، ۲ و ۳ مقایسه کنید.
- ۷- از یک طرف خط‌کش، خطی بکشید. خط‌کش را بچرخانید و روی همان خط، خط دیگری بکشید، باید دو خط روی هم قرار بگیرند.

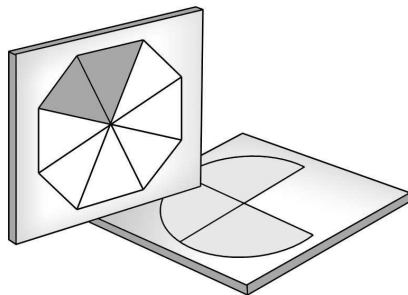
صفحه‌های آموزش کسر (Fraction Training Surfaces)



تعریف

صفحه‌هایی هستند که برای آموزش مفاهیم تقسیم، اشکال و کسر به کار می‌روند.

ویژگی‌ها



۱- اندازه ابعاد هر شکل حداقل ۱۰

سانتی‌متر باشد.

۲- رنگ هر بخش با رنگ بخش‌های دیگر

متفاوت باشد.

۳- فاقد زائده، پلیسه و بُرندگی باشند.

۴- پس از نصب بر روی محل خود،

ایستایی لازم را برای دیدن تصاویر داشته باشند.

۵- در صورتی که قطعه‌های یک شکل بُرش خورده باشند، امکان قرارگرفتن آن‌ها در

کنار یکدیگر به‌منظور تشکیل شکل مورد نظر وجود داشته باشد.

روش آزمون

۱- با استفاده از یک خط‌کش استاندارد اندازه‌گیری کنید.

۲- آزمون رنگ: رنگ مواد به‌گونه‌ای باشد که توسط دانش‌آموزان قابل تفکیک باشند.

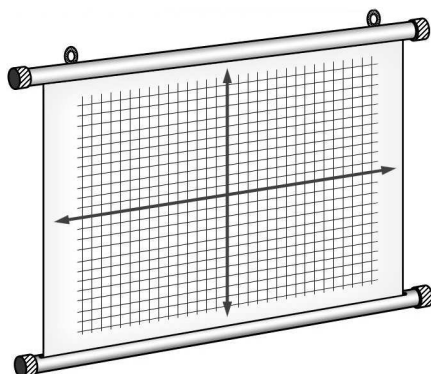
۳- با لمس کردن قسمت‌های مختلف، اطمینان یابید که فاقد زائده، پلیسه و بُرندگی

باشند.

۴- صفحه‌ها به‌گونه‌ای باشند که پس از استقرار، ایستایی داشته باشد.

۵- بُرش‌ها را در کنار هم قرار دهید. در این حالت باید به‌صورت دقیق و منظم،

شکل‌های مورد نظر را تشکیل دهند. این عمل را با قطعه‌های مختلف تکرار کنید.

مدل محور مختصات (Cordinate Model)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای آموزش محورهای مختصات (دکارتی) به کار می‌رود.

ویژگی‌ها**۱- صفحه**

۱-۱- حداقل ابعاد آن

$50\text{cm} \times 60\text{cm}$ باشد.

۲-۱- جنس صفحه به گونه‌ای انتخاب شود که امکان چاپ صفحه شطرنجی و

محورهای مختصات بر روی آن وجود داشته باشد.

۳-۱- جنس صفحه به گونه‌ای باشد که پس از علامت‌گذاری توسط ماژیک

وایت‌برد یا گچ قابل پاک کردن باشد.

۴-۱- پس از نصب صفحه در محل استقرار، صفحه باید صاف قرار بگیرد.

۵-۱- لبه‌های آن تیز و بُرنده نباشد.

۶-۱- رنگ آن یکنواخت باشد.

۲- چاپ

۱-۱- تقسیم‌های صفحه باید به ابعاد حداقل $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ باشند.

۲-۱- در چاپ محورها باید مرکز محورهای مختصات بر مرکز شطرنجی منطبق

باشد.

۳-۱- رنگ چاپ محورها و شطرنجی به گونه‌ای باشد که پس از قرار گرفتن

صفحه در محل استقرار (تخته وایت‌برد، تخته سیاه و ...)، قابل تفکیک و

رؤیت باشد.

۴-۱- چاپ محورها باید از چاپ شطرنجی صفحه قابل تشخیص باشد.

۱-۵- کیفیت چاپ به گونه‌ای باشد که:

الف) پوسته پوسته نشده باشد.

ب) پخش رنگ وجود نداشته باشد.

پ) ضخامت خطوط شطرنجی یکسان باشند.

ت) ضخامت خطوط محورهای مختصات یکسان باشند.

د) رنگ در همه نقاط یکنواخت باشد.

۱-۶- کیفیت رنگ چاپ (شطرنجی و محورها) به گونه‌ای باشد که پس از نوشتن

و پاک کردن آن‌ها، چاپ روی صفحه پاک نشود.

۳- استقرار

نگه‌دارنده‌های صفحه به گونه‌ای باشند که به هنگام کشیدن اشکال، نوشتن و یا

علامت‌گذاری بر روی آن، صفحه از محل استقرار خود خارج یا شل نشود.

آزمون‌ها

۱- آزمون صفحه

تعداد ۲۰ خط بر روی صفحه بکشید و بعد از ۲۴ ساعت توسط تخته پاک‌کن صفحه را پاک کنید، خطوط رسم شده باید پاک شوند اما خطوط شطرنجی و محورهای مختصات پاک نشوند.

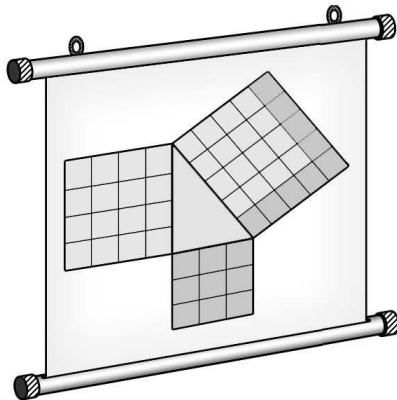
۲- آزمون اندازه‌ها

۱-۲- توسط خط‌کش استاندارد ابعاد کلیه مربع‌های شطرنجی را اندازه بگیرید، هر یک از ابعاد آن‌ها باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، برابر ۲ سانتی‌متر باشد.

۲-۲- چهار زاویه گوشه‌های شطرنجی را با نقاله استاندارد اندازه بگیرید، اندازه هر زاویه باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 درجه، برابر 90° باشد.

۳- آزمون استقرار

پس از استقرار صفحه در محل خود و انجام آزمون‌های ۱ و ۲، صفحه نباید از محل استقرار خود خارج یا شل شود.

مدل فیثاغورس (Pythagoras)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای نمایش عینی رابطه فیثاغورس استفاده می‌شود.

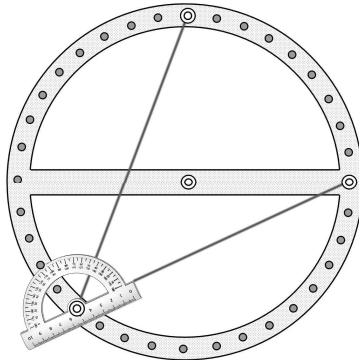
ویژگی‌ها

- ۱- اندازه هر ضلع مثلث حداقل ۲۰ سانتی‌متر باشد.
- ۲- چاپ روی صفحه به‌گونه‌ای باشد که به‌راحتی پاک نشود.
- ۳- فاقد پلیسه و زائده باشد.
- ۴- رنگ مربع‌ها با رنگ مثلث و زمینه متفاوت باشند.

آزمون‌ها

- ۱- توسط پارچهٔ تنظیف ۲۰ مرتبه روی صفحه بکشید، نباید خطوط و رنگ‌های شکل پاک شوند.
- ۲- اندازهٔ اضلاع هر مربع را با خط‌کش استاندارد اندازه بگیرید و هر یک از آن‌ها را به توان ۲ برسانید، باید با میزان خطای قابل قبول ± 1 میلی‌متر، رابطه $c^2 = a^2 + b^2$ برقرار باشد.

مدل زاویه مرکزی و محاطی (Surrounded & Central Angle Model)



تعریف

وسیله‌ای است که برای نمایش عینی زاویه‌های مرکزی و محاطی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ویژگی‌ها

- ۱- اندازه صفحه مدرج حداقل $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ باشد.
- ۲- چاپ روی صفحه مدرج خوانا باشد و به راحتی پاک نشود.
- ۳- رنگ روی صفحه یک‌دست و یکنواخت باشد.
- ۴- لبه‌های صفحه تیز و بُرنده نباشند.
- ۵- سطح صفحه فاقد پلیسه و زائیده باشد.
- ۶- وسیله دارای شاخص (بازو، کش و ...) باشد که بتوان با آن‌ها زاویه مرکزی و زاویه محاطی را به راحتی مشخص کرد.
- ۷- رنگ شاخص‌ها با رنگ زمینه متضاد باشد.
- ۸- صفحه باید دارای دو نوع درجه‌بندی، یکی برای مشخص کردن زاویه مرکزی و دیگری برای مشخص کردن زاویه محاطی باشد.
- ۹- شاخص‌ها به گونه‌ای طراحی شوند که هنگام کار کردن با آن‌ها، پاره و یا به راحتی از مکان خود خارج نشوند.

آزمون‌ها

۱- آزمون چاپ

توسط پارچهٔ تنظیف ۲۰ مرتبه روی صفحه مدرج بکشید، نباید نوشته‌ها پاک شوند.

۲- آزمون درجه‌بندی صفحه

نحوهٔ درجه‌بندی زاویه مرکزی و زاویه محاطی به گونه‌ای باشد که هرگاه زاویه

مرکزی α درجه باشد، زوایه محاطی نظیر آن برابر $\frac{\alpha}{۲}$ شود.

۳- آزمون رنگ

سطح صفحه باید دارای رنگ یکنواخت باشد و رنگ آن پوسته پوسته نباشد.

۴- آزمون سطح

سطح صفحه را مشاهده و یا با دست لمس کنید، نباید سطح آن‌ها دانه دانه بوده و زدگی داشته باشد.

۵- آزمون پلیسه و زائده

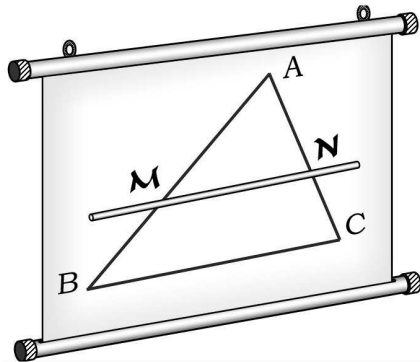
صفحه را مشاهده و یا لمس کنید، صفحه باید فاقد زائده و پلیسه باشد.

۶- آزمون تابیدگی

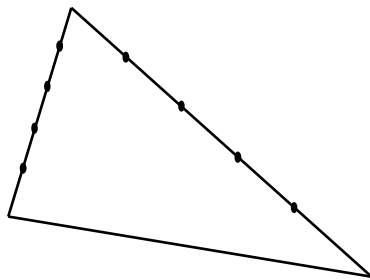
صفحه را روی سطح صاف قرار دهید، نباید لق بزند.

۷- آزمون لبه‌ها

لبه‌های صفحه نباید تیز و بُرنده باشند.

مدل قضیه تالس (Tales Model)**تعریف**

وسیله‌ای است که برای آموزش قضیه تالس استفاده می‌شود.

ویژگی‌ها

- ۱- شکل مدل می‌تواند هر مثلثی باشد.
- ۲- روی دو ساق مثلث طوری تقسیم‌بندی صورت گرفته باشد که نقاط مورد نظر بر روی دو ساق هم‌رنگ باشند.
- ۳- تقسیم‌های روی ساق‌های مثلث باید به‌گونه‌ای باشند که اگر دو نقطه متناظر بر روی دو ساق را توسط خطی به هم وصل کنیم، خط رسم شده موازی قاعده مثلث باشد.
- ۴- دارای شاخصی برای نمایش خط فرضی موازی قاعده وجود داشته باشد.
- ۵- خطوط چاپی مثلث صاف، یکنواخت و قابل رؤیت باشند.
- ۶- سطح صفحه فاقد پلیسه و زائده باشد.
- ۷- لبه‌های صفحه تیز و بُرنده نباشند.
- ۸- رنگ شاخص و چاپ با رنگ زمینه متفاوت باشد.

آزمون‌ها**۱- آزمون تقسیم‌بندی ساق‌ها**

نقاط مشخص شده روبه‌روی یکدیگر بر روی هر دو ساق را به هم وصل کنید، تمام خطوط رسم شده باید موازی قاعده باشند.

۲- آزمون اندازه‌ها

دو نقطه متناظر بر روی دو ساق را به هم وصل کنید و اندازه پاره‌خط‌های تشکیل شده بر روی ساق‌ها را اندازه بگیرید، همواره باید رابطه زیر برقرار باشد:

$$\frac{AM}{MB} = \frac{AN}{NC}$$

۳- آزمون چاپ

توسط پارچهٔ تنظیف ۵۰ مرتبه بر روی نوشته‌ها بکشید، نباید موارد چاپی پاک شوند.

۴- آزمون رنگ

سطح صفحه باید دارای رنگ یکنواخت باشد و رنگ آن پوسته پوسته نباشد.

۵- آزمون سطح

سطح صفحه را مشاهده و یا با دست لمس کنید، نباید سطح آن‌ها دانه دانه بوده و زدگی داشته باشد.

۶- آزمون پلیسه و زائده

صفحه را مشاهده و یا لمس کنید، صفحه باید فاقد زائده و پلیسه باشد.

۷- آزمون تابیدگی

صفحه را روی سطح صاف قرار دهید، نباید لق بزند.

۸- آزمون لبه‌ها

لبه‌های صفحه نباید تیز و بُرنده باشند.

منابع

- ۱- استاندارد بین‌المللی ۱۹۹۴: ۲- Iso ۹۹۶۰.
- ۲- استاندارد ملی ایران، شماره‌های ۴۸۹۸ و ۴۳۹.
- ۳- استاندارد ملی ایران، شماره ۵۰۹۸.
- ۴- استاندارد ملی ایران، شماره ۵۰۹۹.
- ۵- کتاب اندازه‌گیری دقیق و آزمایشگاه شاخه فنی و حرفه‌ای، کد ۴۷۳/۲.
- ۶- کتاب رسم فنی عمومی شاخه فنی و حرفه‌ای، کدهای ۴۹۹/۴ و ۳۵۹/۵۶.
- ۷- کتاب کارگاه مقدماتی مکانیک شاخه فنی و حرفه‌ای، کد ۳۵۹/۳۷.
- ۸- کتاب نقشه‌کشی شاخه فنی و حرفه‌ای، کد ۳۵۹/۵۱.