

فصل ۳

محاسبات فنی و بر آورد مواد



مقیاس

مقیاس ارتباط بین اندازه‌های ترسیمی با اندازه‌های حقیقی، در دنیای واقعی را مشخص می‌کند. انتخاب مقیاس از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مقیاس در حقیقت توصیف یک نسبت است. به عبارتی نسبت اندازه ترسیمی به اندازه حقیقی را مقیاس می‌نامند.

$$\text{مقیاس (SC.)} = \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{\text{اندازه حقیقی}}$$

در نقشه‌کشی قطعات صنعتی همیشه نمی‌توان آنها را با ابعاد حقیقی روی کاغذ ترسیم کرد. برای ابعاد بزرگ‌تر از اندازه کاغذ، آنها را با مقیاس کاهنده ترسیم می‌کنند (کوچک‌تر از مقیاس ۱:۱) و برای ابعاد خیلی کوچک آنها را با مقیاس افزایشنده (بزرگ‌تر از ۱:۱) ترسیم می‌کنند (جدول ۳-۱).

جدول ۳-۱

مقیاس < ۱	مقیاس ۱:۱	مقیاس > ۱
طول ترسیمی بزرگ‌تر از طول حقیقی	طول ترسیمی برابر با طول حقیقی	طول ترسیمی کوچک‌تر از طول حقیقی

نقشه قطعه کار با هر مقیاسی که ترسیم شود اندازه‌گذاری آن برحسب ابعاد حقیقی قطعه انجام می‌شود. در صنعت مکانیک معمولاً نقشه به اندازه واقعی یا مقیاس ۱:۱ ترسیم می‌شود، و در صنعت الکترونیک نقشه معمولاً بزرگ‌تر از اندازه واقعی ترسیم می‌شود (مثلاً ۱۰ برابر بزرگ‌تر) که در این صورت مقیاس نقشه ۱۰:۱ خواهد بود. در نقشه‌های ساختمانی نقشه کوچک‌تر از اندازه واقعی است که اکثراً مقیاس نقشه، عددی کسری است که صورت آن یک و مخرج آن عددی صحیح است و نشان می‌دهد که نقشه به همان نسبت کوچک شده است. به طور مثال مقیاس ۱:۱۰۰ نشان می‌دهد هر یک سانتی‌متر از نقشه معادل ۱۰۰ سانتی‌متر در اندازه واقعی است. مقیاس‌های افزایشنده و کاهنده استاندارد شده برابر نمودار زیر است:

نکته





شکل ۳-۱

مثال
تابلو راهنما به طول ۴/۲ متر با مقیاس ۱:۲۰ ترسیم شده است. اندازه ترسیمی آن در نقشه چند میلی متر خواهد بود؟ (شکل ۳-۱)

$$\text{مقیاس (SC)} = \frac{\text{اندازه ترسیمی}}{\text{اندازه حقیقی}}$$

$$\text{مقیاس} \times \text{اندازه حقیقی} = \text{اندازه ترسیمی}$$

$$\text{اندازه ترسیمی} = 4200 \text{ mm} \times \frac{1}{20} = 210 \text{ mm}$$

مقدار ترسیمی اندازه‌های حقیقی جدول ۳-۲ را به دست آورید.

تمرین

جدول ۳-۲

اندازه‌های حقیقی	مقیاس	مقیاس \times اندازه حقیقی = اندازه ترسیمی
۳۴۵	۱:۵	
۲۲/۴	۲:۱	
۱۸۵	۱:۲/۵	
۶۶/۷۵	۵:۱	
۳	۱۰:۱	
۸۴	۱:۱۰	



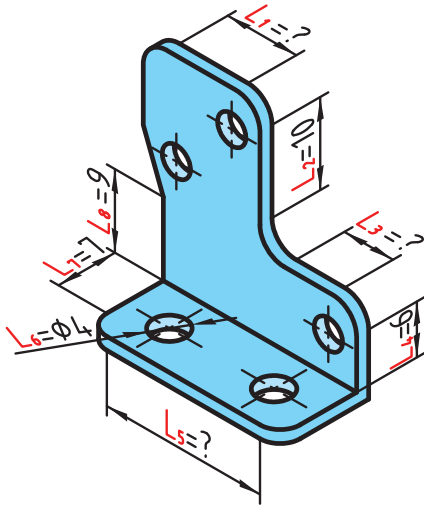
شکل ۳-۲

تمرین
برای طراحی اجزای سازنده یک ساعت مچی، از یک نقشه با مقیاس ۱:۵۰ استفاده شده است. اگر در اندازه حقیقی، قطر بیرونی یک چرخ دنده که با فناوری مدرن ساخته می‌شود ۴ میلی متر باشد برای ترسیم آن از چه اندازه‌هایی باید استفاده کرد؟ (شکل ۳-۲)

تمرین



۱- در شکل زیر مقادیر مورد نظر را با مقیاس ۳:۱ به دست آورید.



	اندازه واقعی	اندازه ترسیمی
L_1	؟	۲۵/۵
L_2	۱۰	؟
L_3	؟	۱۶/۵
L_4	۶	؟
L_5	؟	۶۳
L_6	۴	؟
L_7	۷	؟
L_8	۹	؟

۲- اندازه ترسیمی، برای اندازه‌های واقعی زیر را با مقیاس ۱:۴ به دست آورید.

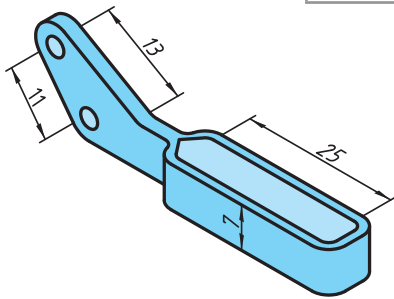
اندازه واقعی	اندازه ترسیمی
۱۲/۶cm
۰/۰۴۵m
۸/۵mm
۲۴/۳mm

۳- جدول زیر را با توجه به مقیاس ۱:۲/۵ کامل کنید.

اندازه واقعی	اندازه ترسیمی
.....	۱۱/۲cm
۲۳۲cm
.....	۰/۱۳۶cm
۱۱۵mm

۴- جدول زیر را کامل کنید.

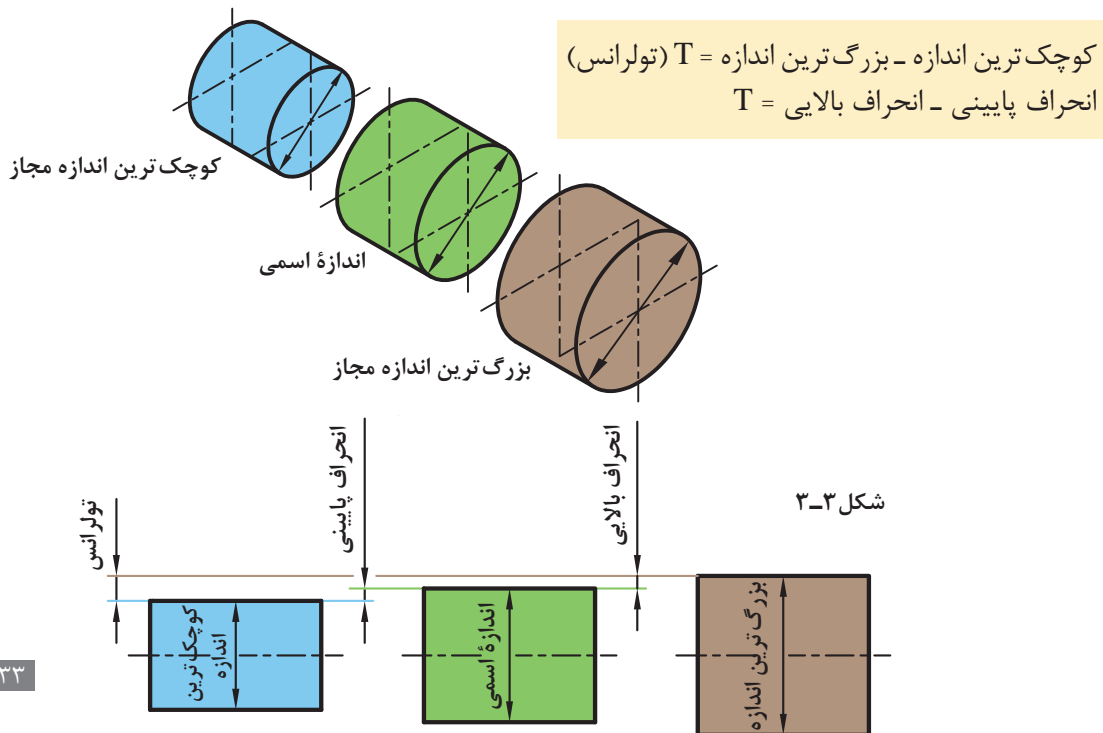
مقیاس	اندازه واقعی	اندازه ترسیمی
۱:۸	؟	۱۴/۵mm
؟	۲/۵cm	۱۰cm
۳:۱	۶/۳mm	؟



۵- اندازه‌های داده شده برای شکل زیر مقادیر واقعی آنهاست. در صورتی که بخواهیم این نقشه را با مقیاس ۵:۱ ترسیم کنیم، مقادیر اندازه‌های ترسیمی را به دست آورید.

تولرانس (رواداری)

در تولید قطعات صنعتی به دست آوردن اندازه دقیق (اسمی) به دلیل وجود خطا در ابزارهای تولید، امری محال است. بنابراین تولیدکنندگان سعی می‌کنند که اندازه‌های تولیدی به اندازه‌های اسمی نزدیک باشد، از این رو طراح مقدار خطای مجاز اندازه را در نقشه ذکر می‌کند که به آن تولرانس می‌گویند (شکل ۳-۳). این خطاها را در نقشه به صورت عدد کنار اندازه اسمی می‌نویسند، طوری که انحراف بالایی را بدون نماد با علامت + یا منفی در بالا و انحراف پایینی را بدون نماد با علامت - یا منفی در پایین می‌نویسند. مقدار تولرانس تفاوت میان انحراف بالایی و انحراف پایینی است و با نماد T نمایش داده می‌شود.





اندازه اسمی: اندازه‌هایی است که مورد نظر طراح است مانند $\varnothing 22$ یا $\varnothing 16/5$

انحراف بالایی + اندازه اسمی = بزرگ‌ترین اندازه

انحراف پایینی + اندازه اسمی = کوچک‌ترین اندازه

به طور نمونه در $25_{-0.2}^{+0.3}$ مقدار 0.3 را انحراف بالایی، 0.2 را انحراف پایینی می‌گویند و مقدار تولرانس از روابط زیر به دست می‌آید.

$$T = 25/3 - 24/8 = 0/5 \quad \text{کوچک‌ترین اندازه} - \text{بزرگ‌ترین اندازه} = T$$

$$T = 0/3 - (-0/2) = 0/5 \quad \text{انحراف پایینی} - \text{انحراف بالایی} = T$$



در یک کارخانه تعدادی پایه میز ساخته شده است. برای این پایه‌ها باید لوله مونتاژی به منظور تنظیم ارتفاع میز ساخته شود تا با جابه‌جایی آن در پایه مقدار ارتفاع میز تغییر کند. اگر طراح قطر لوله تغییر ارتفاع را در نظر بگیرد مقادیر بزرگ‌ترین اندازه، کوچک‌ترین اندازه و تولرانس را به دست آورید (شکل ۳-۴).

انحراف $18_{-0.2}^{+0.5}$ اندازه اسمی
انحراف پایینی

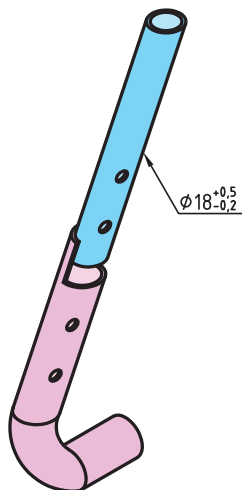
$$\text{بزرگ‌ترین اندازه} \quad 18\text{mm} + (+0/5\text{mm}) = 18/5\text{mm}$$

$$\text{کوچک‌ترین اندازه} \quad 18\text{mm} + (-0/2\text{mm}) = 17/8\text{mm}$$

$$18/5 - 17/8 = 0/7 \quad \text{کوچک‌ترین اندازه} - \text{بزرگ‌ترین اندازه} = \text{تولرانس}$$

راه حل دیگر:

$$+0/5 - (-0/2) = 0/7 \quad \text{انحراف پایینی} - \text{انحراف بالایی} = \text{تولرانس}$$



شکل ۳-۴

محاسبه محیط

تمامی شکل‌های هندسی دارای محیط‌اند که دانستن آن برای انجام طراحی و تولید دقیق ضروری است. به طول پیرامون اشکال هندسی محیط گفته می‌شود. هر قطعه صنعتی می‌تواند از یک یا چند شکل هندسی تشکیل شده باشد. برای محاسبه محیط قطعه ابتدا باید آن را به اجزای ساده‌تر که دارای روش‌های محاسبه ساده‌تری هستند تقسیم کرد. در پایان با جمع کردن محیط اجزای تقسیم شده می‌توان محیط کل قطعه را به دست آورد. در محاسبه اندازه محیط شکل‌های دوبعدی، کافی است طول بیرونی پیرامون شکل را به دست آورد.

در شکل‌های چندضلعی مجموع طول اضلاع مقدار محیط است.

نکته



محاسبه محیط دایره، طول قوس دایره (شکل ۳-۵)

$L_B =$ طول قوس قطاع یا قطعه دایره

$\alpha =$ زاویه مرکزی مقابل به کمان (درجه)

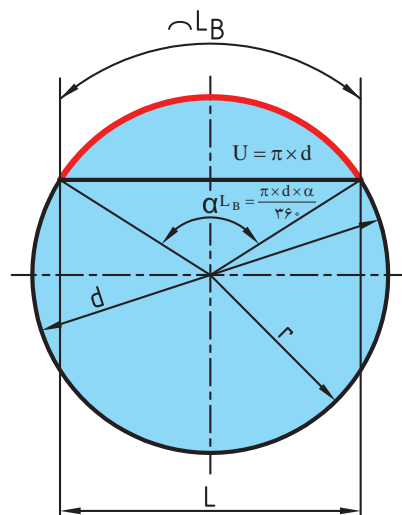
$d =$ قطر دایره

$L =$ طول وتر دایره (محاسبه این طول در صفحه ۸۹ گفته خواهد شد)

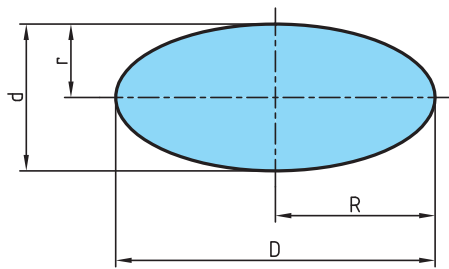
$u =$ محیط دایره

$$u = \pi \times d$$

$$L_B = \frac{u \times \alpha}{360} \Rightarrow L_B = \frac{\pi \times d \times \alpha}{360}$$



شکل ۳-۵



شکل ۳-۶

محاسبه محیط بیضی (شکل ۳-۶)

محیط = U

D = قطر بزرگ بیضی

R = شعاع بزرگ بیضی

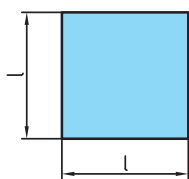
d = قطر کوچک بیضی

r = شعاع کوچک بیضی

$$U = \pi \times \frac{D+d}{2} \quad \text{یا} \quad U = \pi \times \sqrt{2 \times (R^2 + r^2)}$$

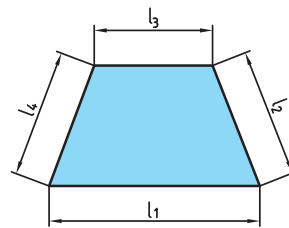
محیط اشکال هندسی

محیط = U طول ضلع = l عرض = b تعداد اضلاع = n



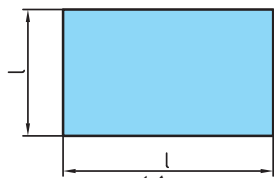
$$U = 4 \times l$$

مربع



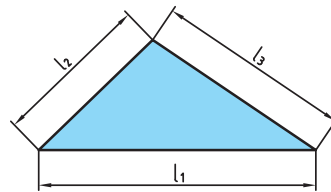
$$U = l_1 + l_2 + l_3 + l_4$$

دوزنقه



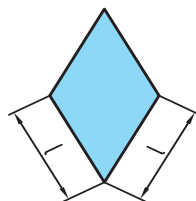
$$U = 2 \times (l + b)$$

مستطیل



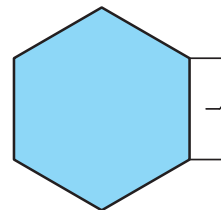
$$U = l_1 + l_2 + l_3$$

مثلث



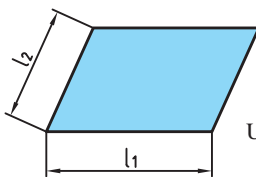
$$U = 4 \times l$$

لوزی



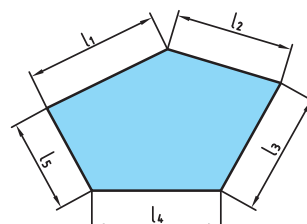
$$U = n \times l$$

چندضلعی منتظم



$$U = 2 \times (l_1 + l_2)$$

متوازی الاضلاع



$$U = l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5$$

چند ضلعی غیر منتظم

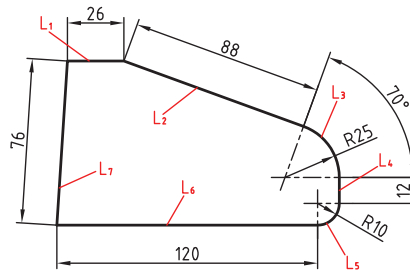
به طور کلی در اشکال هندسی محیط برابر مجموع اضلاع پیرامون آن شکل است.

نکته



برای ساخت باله‌های هواپیمای شکل ۳-۷ از ورقه آلومینیومی استفاده شده است. طول محیط باله‌های افقی انتهایی هواپیما توسط یک ربات با لیزر بریده می‌شود، طول مسیر برش کاری را به دست آورید. (اندازه‌های نقشه بر حسب سانتی متر است)

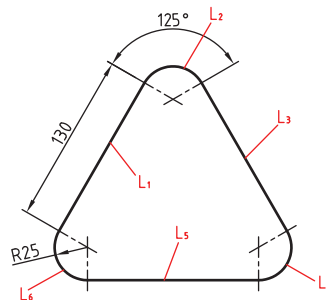
تمرین



شکل ۳-۷

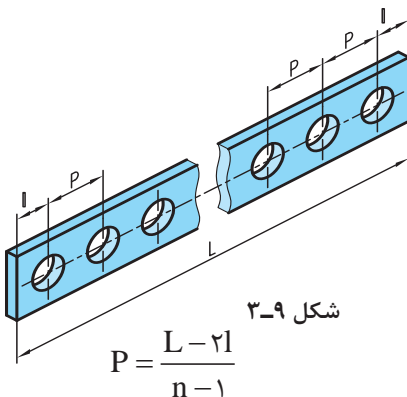
برای ساختن میز شکل ۳-۸، از شیشه برش داده شده زیر استفاده شده است. طول مسیر برش (محیط) را به دست آورید. (اندازه‌های نقشه بر حسب سانتی متر است)

تمرین



شکل ۳-۸

تقسیمات طولی



شکل ۳-۹

در تولید قطعات صنعتی فاصله‌های بین اجزای یک قطعه از اهمیت بالایی برخوردار است و دقت تولید قطعات را در هنگام ساخت بالا می‌برد. از این جهت محاسبه طول مساوی بین اجزای مشابه و یا تقسیم یک قطعه به اجزای مساوی برای انجام عملیات خاص مورد توجه است. برای محاسبه طول تقسیمات مساوی از رابطه زیر استفاده می‌شود (شکل ۳-۹).

$L =$ طول قطعه کار
 $l =$ طول لبه قطعه کار تا مرکز اولین سوراخ
 $P =$ فاصله بین مرکز دو سوراخ متوالی (گام)
 $n =$ تعداد سوراخ

۱] همان طور که مشاهده می‌شود تعداد سوراخ‌ها از تعداد فاصله بین سوراخ‌ها، یکی بیشتر است.

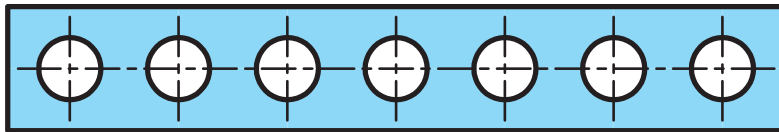
۲] در تولید قطعه بالا حتماً باید $r < \frac{P}{2}$ (شعاع سوراخ) باشد.

نکته



در روی تسمه‌ای مطابق شکل ۳-۱۰ در صورتی که ۷ سوراخ ایجاد شود و $L = 1400$ و $l = 10$ میلی‌متر باشد فاصله بین مرکز سوراخ‌ها را به دست آورید.

تمرین



شکل ۳-۱۰

در صورتی که فاصله مرکز سوراخ‌های ابتدایی و انتهایی از لبه قطعه کار با هم مساوی نباشند رابطه ذکر شده به صورت زیر تغییر می‌یابد:

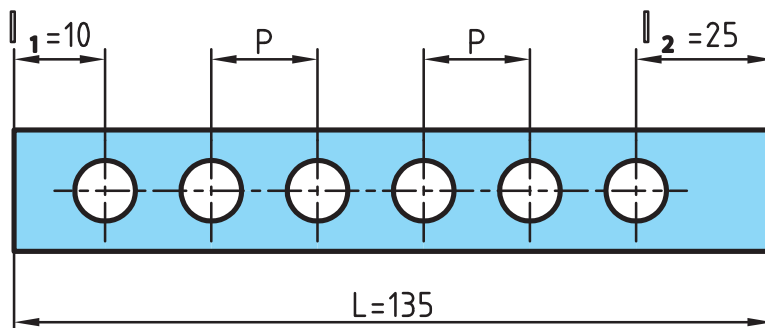
$$P = \frac{L - (l_1 + l_2)}{n - 1}$$

تذکر



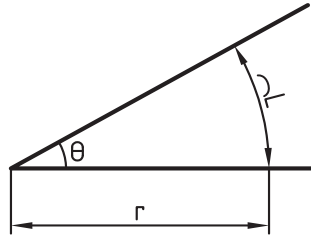
در شکل ۳-۱۱ فاصله برابر بین سوراخ‌ها چقدر خواهد بود؟

تمرین



شکل ۳-۱۱

یکای اندازه‌گیری زاویه



شکل ۳-۱۲

زاویه یا گوشه یکی از مفاهیم هندسی است و به ناحیه‌ای از صفحه گفته می‌شود که بین دو نیم خط که سر مشترک دارند محصور شده است. به سر مشترک این دو نیم خط رأس زاویه یا گوشه می‌گویند (شکل ۳-۱۲).
یکاهای اصلی برای اندازه‌گیری زاویه: درجه، رادیان و گراد است.

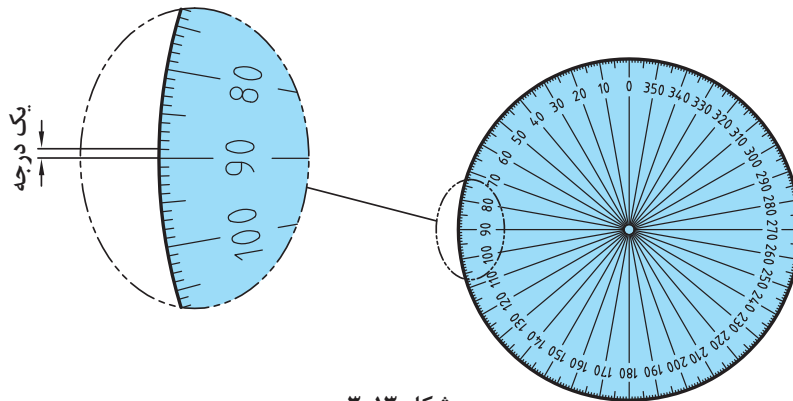
نکته



برای نمایش درجه از علامت (°) استفاده می‌شود.

درجه: اگر محیط یک دایره دلخواه را به ۳۶۰ قسمت مساوی تقسیم کنیم و هر قسمت را به مرکز دایره وصل کنیم، اندازه زاویه حاصل را یک درجه می‌نامند (شکل ۳-۱۳).

یک درجه = زاویه مقابل به $\frac{\text{محیط دایره}}{۳۶۰}$



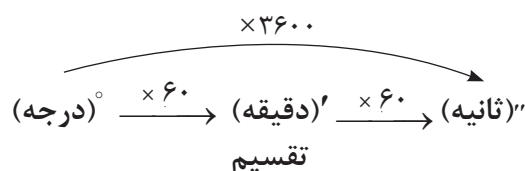
شکل ۳-۱۳

همان گونه که می‌دانید معمولاً هر یکا دارای اجزایی است. درجه نیز به عنوان یکای اندازه‌گیری دارای اجزایی مانند (دقیقه و ثانیه) است.

هر دقیقه برابر $\frac{۱}{۶۰}$ درجه است. $۱^\circ = ۱' = \frac{۱}{۶۰} \times ۱^\circ$ = دقیقه

هر ثانیه برابر $\frac{۱}{۳۶۰۰}$ دقیقه یا $\frac{۱}{۳۶۰۰}$ درجه است. $۱^\circ = ۱' = \frac{۱}{۶۰} \times ۱' = \frac{۱}{۳۶۰۰} \times ۱^\circ$ = ثانیه

به عبارتی: $۱^\circ = ۶۰' = ۳۶۰۰''$



تبدیل اجزای زاویه:



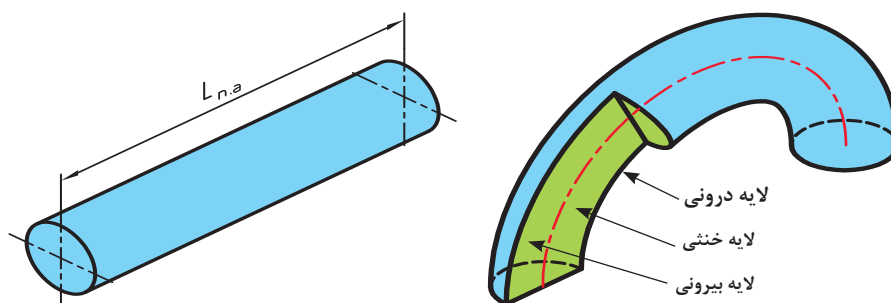
هر یک از زوایای "۳۵، ۴۲' و ۲° را به ترتیب برحسب الف) درجه، ب) دقیقه و ج) ثانیه حساب نمایید.

محاسبه طول گسترده

در تولید اکثر قطعات صنعتی استفاده از خم و قوس امری اجتناب‌ناپذیر است. در صورتی که از خم کردن قطعه برای تولید استفاده شود دانستن طول اولیه آن ضروری است. پیش از خم کاری طول قطعه در تمام لایه‌های جسم برابر است. در صورتی که قطعه‌ای خم کاری شود لایه بیرونی قطعه کشیده شده و طول آن افزایش می‌یابد و لایه‌های درونی قطعه فشرده شده و طول آن کاهش می‌یابد. بین لایه‌های بیرونی و درونی قطعه، لایه‌ای وجود دارد که در آن کشیدگی و فشرده‌گی اتفاق نمی‌افتد و طول قطعه بدون تغییر می‌ماند. این طول را طول گسترده یا طول لایه خنثی ($L_{N,\alpha}$) می‌نامند.

طول لایه خنثی = طول گسترده

تهیه قطعه اولیه نیاز به دانستن طول گسترده قطعه است. اگر طول قطعه اولیه از لایه بیرونی محاسبه شود قطعه پس از تولید اضافه اندازه خواهد داشت. برعکس اگر طول قطعه اولیه از لایه درونی فشرده شده، تهیه شود طول قطعه پس از خم کاری کاهش اندازه خواهد داشت. به همین منظور محاسبه طول گسترده از روی لایه خنثی ضروری است تا تولید نهایی درست و بی‌خطا باشد (شکل ۳-۱۴).



شکل ۳-۱۴

در قطعاتی که سطح مقطع آنها متقارن است این لایه خنثی بر روی محور تقارن است.

نکته



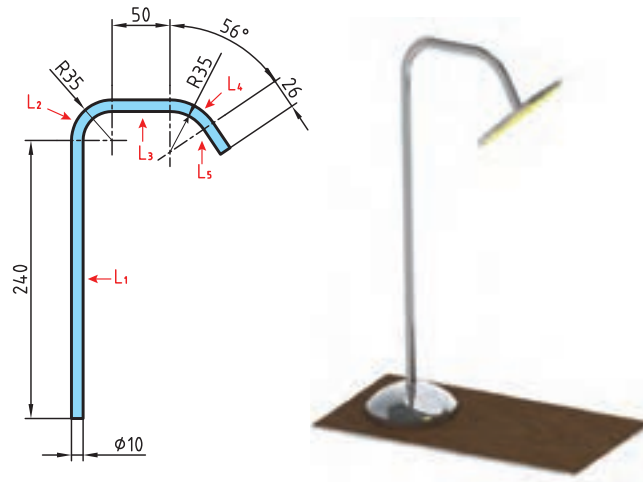
همان‌طور که در شکل دیده می‌شود سطح بیرونی قطعه پس از خم شدن دارای شعاع بیشتری نسبت به مرکز قطعه است و در نتیجه طولش بزرگ‌تر از سایر لایه‌ها و سطح درونی قطعه دارای شعاع کوچک‌تر و در نتیجه طولش کوچک‌تر از سایر لایه‌ها می‌شود.

نکته



برای محاسبه طول لایه خنثی در قطعات قوس دار ابتدا قطر لایه خنثی ($d_{N,A}$) محاسبه می‌شود.

برای ساخت یک چراغ مطالعه، مطابق شکل ۳-۱۵، لوله‌ای را خم کاری می‌کنیم. چه مقدار لوله خام لازم است تا پس از خم کاری طبق نقشه شکل زیر به دست آید؟



شکل ۳-۱۵

$$L_1 = 240 \text{ mm}$$

$$d_{N.A} = 2 \left(R - \frac{d}{2} \right) = 2 \left(35 - \frac{10}{2} \right) = 60 \text{ mm}$$

$$L_2 = \frac{\pi \cdot d_{N.A}}{4} = \frac{3/14 \times 60}{4} = 47/1 \text{ mm}$$

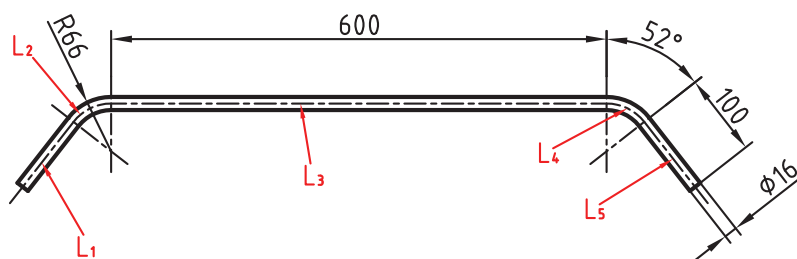
$$L_3 = 50 \text{ mm} \rightarrow d_{N.A} = 2 \left(R + \frac{d}{2} \right) = 2 \left(35 + \frac{10}{2} \right) = 80 \text{ mm}$$

$$L_4 = \frac{\pi \cdot d_{N.A} \times \alpha}{360} = \frac{3/14 \times 80 \times 56}{360} = 39$$

$$L_5 = 26 \text{ mm}$$

$$L_{N.A} = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 \rightarrow L_{N.A} = 240 + 47/1 + 50 + 39 + 26 = 402/1 \text{ mm}$$

در یک دستگاه بدن‌سازی برای تقویت عضله‌های سرشانه از میله‌ای مطابق شکل ۳-۱۶ استفاده شده است. طول گسترده اولیه آن را پیش از خم کاری محاسبه کنید.



شکل ۳-۱۶

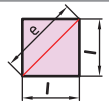
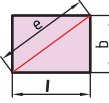
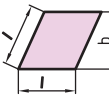
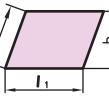
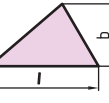
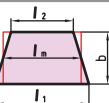
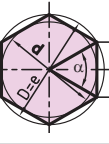
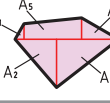
محاسبه سطوح اشکال گوشه دار

برای محاسبه سطوح اشکال گوشه دار از علائم اختصاری جدول ۳-۳ استفاده می‌شود و روابط آنها در جدول ۳-۴ ارائه شده است.

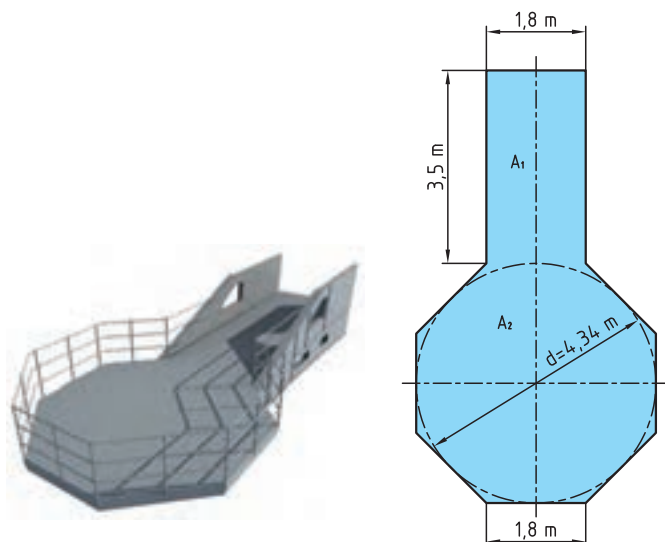
جدول ۳-۳- علائم اختصاری

A	مساحت	c	قطر	b	عرض
l	طول	D	قطر دایره محیطی در چند ضلعی منتظم	d	قطر دایره محاطی در چندضلعی منتظم
l_m	طول متوسط	n	تعداد اضلاع	α	زاویه مرکزی

جدول ۳-۴

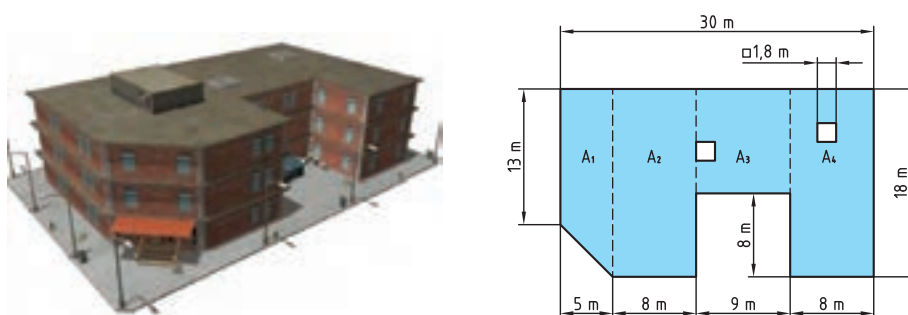
نوع چند ضلعی	شکل	مساحت	قطر
مربع		$A = l \times l = l^2$	$e = \sqrt{l^2 + l^2} = \sqrt{2} \times l = 1/4141$
مستطیل		$A = l \times b$	$e = \sqrt{l^2 + b^2}$
لوزی		$A = l \times b$	
متوازی الاضلاع		$A = l_1 \times b$	
مثلث		$A = \frac{l \times b}{2}$	در مثلث متساوی الاضلاع $b = \sqrt{3} \times \frac{l}{2} \approx 0.866 \times l$
دوزنقه		$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \times b$ $A = l_m \times b$	$l_m = \frac{l_1 + l_2}{2}$
چندضلعی منتظم		$A = n \times A_1 = \frac{n \times l \times d}{2}$	$l = D \times \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right)$ $d = \sqrt{D^2 - l^2}$
سطوح مرکب		$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5$	

در یک سکوی فلزی مطابق شکل ۳-۱۷ مساحت کف سکو را حساب کنید.



شکل ۳-۱۷

برای سقف ساختمانی مطابق شکل ۳-۱۸ چند متر مربع ایزوگام لازم است؟



شکل ۳-۱۸

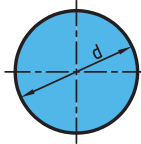
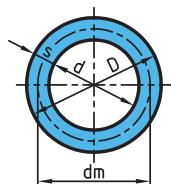
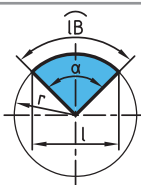
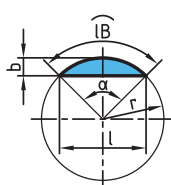
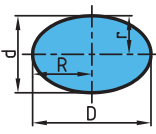
محاسبه سطوح اشکال قوس دار

برای محاسبه سطوح اشکال قوس دار از علائم اختصاری مطابق جدول ۳-۵ استفاده می‌شود و روابط آن در جدول ۳-۶ ارائه شده است.

جدول ۳-۵

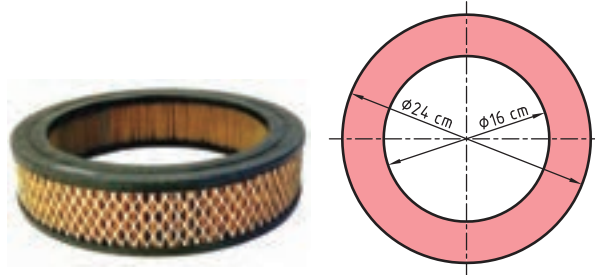
D	قطر بزرگ	l	طول وتر
d	قطر کوچک	l_e	طول قوس
R	شعاع بزرگ	d_m	قطر متوسط در تاج دایره
r	شعاع کوچک	s	عرض تاج دایره

جدول ۲-۶

نوع سطح	شکل	مساحت	قطر
دایره		$A = \frac{\pi \times d^2}{4}$ $A = \pi \times r^2$	$d = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$
تاج دایره		$A = \frac{\pi \times D^2}{4} - \frac{\pi \times d^2}{4}$ $A = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2)$ $A = \pi \times d_m \times s$	$d_m = \frac{D + d}{2}$ $S = \frac{D - d}{2}$
قطاع دایره		$A = \frac{l_B \times r}{2}$ $A = \frac{\pi \times r^2 \times \alpha}{360^\circ}$	$l_B = \frac{\pi \times r \times \alpha}{180^\circ} \text{ یا } l_B = \frac{D \times d \times \alpha}{360^\circ}$
قطعه دایره		$A = \frac{l_B \times r - l \times (r - b)}{2}$ $A = \frac{\pi \times r^2 \times \alpha}{360^\circ} - \frac{l \times (r - b)}{2}$ $A \approx \frac{2}{3} \times l \times b$	$b = r \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right)$ $l = 2 \times r \times \sin \frac{\alpha}{2}$
بیضی		$A = \frac{\pi \times D \times d}{4}$	
حجم کره $\frac{4}{3} \pi r^3$	مساحت جانبی کره = $4\pi r^2$	حجم عرقچین = $\frac{\pi \times h^2 \times (3 \times rh)}{3}$	مساحت عرقچین = $2\pi rh$

فیلتر هوای یک خودرو مطابق شکل ۳-۱۹ است. مساحت مقطع این فیلتر هوا را برای طراحی محفظه آن به دست آورید.

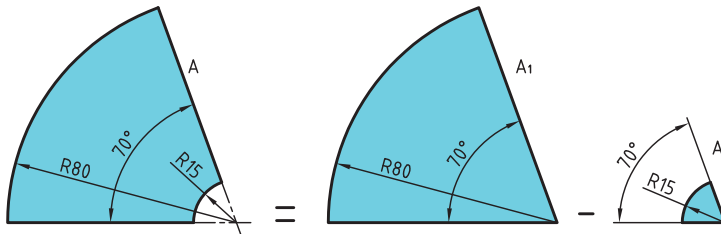
تمرین



شکل ۳-۱۹

مساحت ورق به کار رفته در قطعه مطابق شکل ۳-۲۰ را به دست آورید.

تمرین



شکل ۳-۲۰

محاسبه مساحت اشکال مرکب

سطوحی که از چندین شکل هندسی مشخص تشکیل شده‌اند را سطوح مرکب می‌نامند. برای محاسبه مساحت اشکال مرکب به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

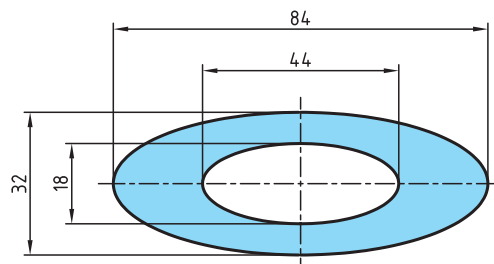
(الف) سطح شکل مرکب را به اشکال هندسی معین تجزیه می‌کنیم.

(ب) مساحت هر یک از اشکال هندسی را به دست می‌آوریم.

(ج) با جمع مساحت اشکال هندسی تجزیه شده مساحت شکل مرکب را به دست می‌آوریم (در این جمع، سطوح سوراخ شده را از مساحت کل کم می‌کنیم).

برای تولید صفحه جلویی ۸۰۰ بلندگو مطابق شکل ۳-۲۱ چند m^2 ورق لازم است؟

مثال

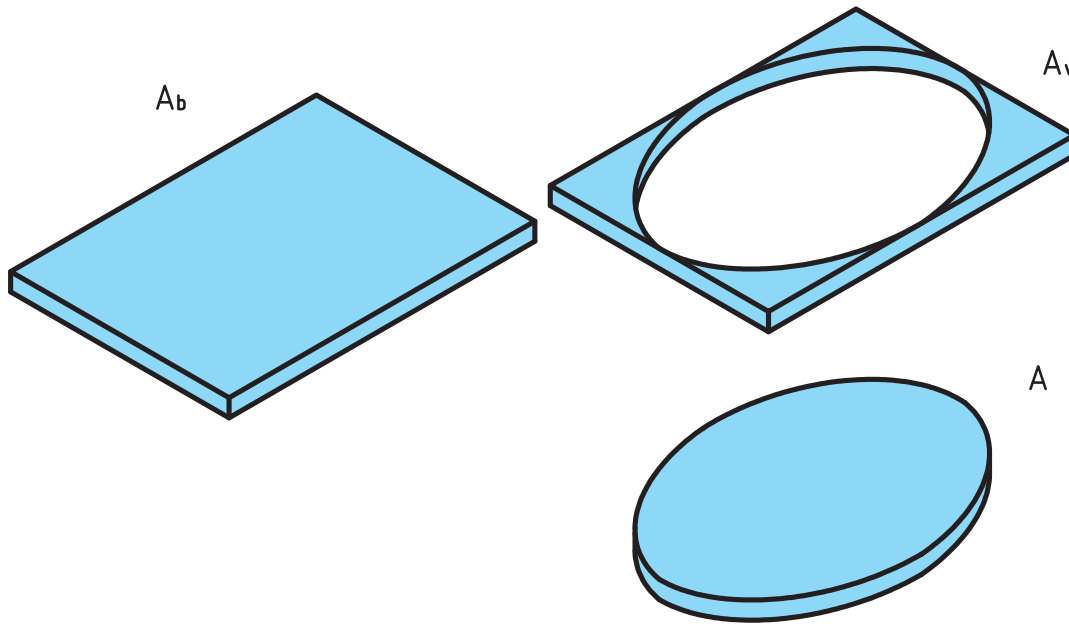


شکل ۳-۲۱

شکل بالا مثال یک سطح مرکب است که در آن از مساحت یک ورق بیضی شکل سه دایره با قطرهای مختلف بریده شده است.

محاسبه دورریز سطوح

برای محاسبه دورریز سطوح کافی است سطح قطعه ساخته شده را از سطح ورق اولیه کم کنیم (شکل ۳-۲۲)



شکل ۳-۲۲

سطح دور ریز + سطح قطعه ساخته شده = سطح اولیه

$$A_b = A + A_v$$

مقدار درصد دورریز سطحی ($\%A_v$) را می توان در دو حالت محاسبه کرد:

الف) درصد دورریز ($\%A_v$) بر اساس سطح ورق اولیه:

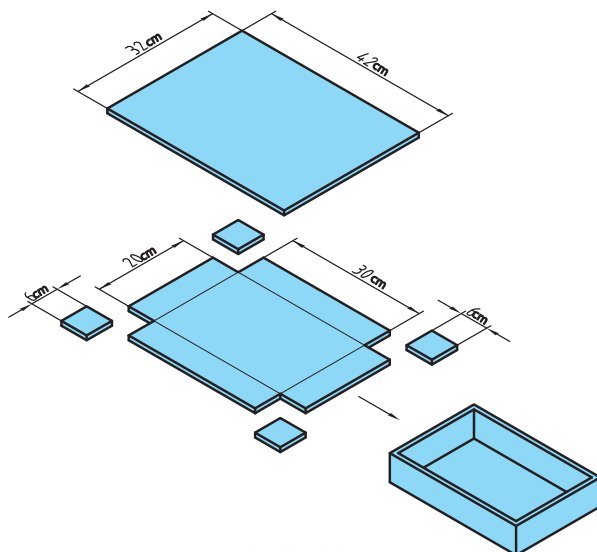
$$\text{درصد دورریز بر حسب قطعه اولیه} = \frac{A_v}{A_b} \times 100$$

ب) درصد دورریز ($\%A_v$) بر اساس سطح قطعه ساخته شده:

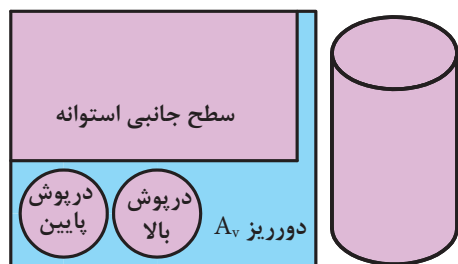
$$\text{درصد دورریز بر حسب قطعه اولیه} = \frac{A_v}{A} \times 100$$



در شکل ۳-۲۳ برای ساخت یک جعبه در باز فلزی نیاز است، ورق فلزی به ابعاد زیر را برش داده و از محل مورد نظر خم کنیم. درصد دورریز را در دو حالت زیر به دست آورید.
الف) بر حسب قطعه اولیه ب) بر حسب قطعه ساخته شده



شکل ۳-۲۳



شکل ۳-۲۴

اگر سطح استوانه‌ای مطابق شکل $۶۱/۲۳ \text{ cm}^2$ باشد (مجموع مساحت‌های درپوش بالا، درپوش پایین و سطح جانبی) مقدار سطح ورق اولیه برای ساخت آن را در حالت‌های زیر به دست آورید (شکل ۳-۲۴).
الف) دورریز ۲۵٪ سطح قطعه ساخته شده باشد.
ب) دورریز ۱۸٪ سطح ورق اولیه باشد.



(ب)

$$A_b = A + A_v$$

$$A_b = A + 0.18 \times A_b$$

$$A = A_b - \frac{18}{100} \times A_b$$

$$A = 0.82 A_b \rightarrow A_b = \frac{A}{0.82} = \frac{61/23}{0.82} = 74/67 \text{ cm}^2$$

(الف)

$$A_v = 25 \times A$$

$$A_v = \frac{25}{100} \times 61/23 = 15/3$$

$$A_b = A + A_v = 61/23 + 15/3 = 76/53 \text{ cm}^2$$