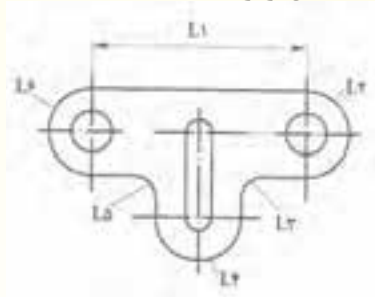


## محاسبه طول یا محیط قطعات صنعتی

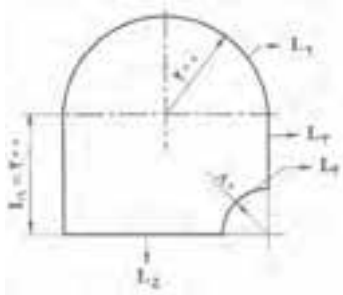
قطعات صنعتی معمولاً ترکیبی از اشکال قطعات هندسی هستند. بنابراین، برای محاسبه محیط این قطعات ابتدا آن‌ها را به اشکال هندسی مشخص تقسیم‌بندی کرده و پس از محاسبه محیط هر کدام، از حاصل جمع آن‌ها محیط قطعات صنعتی به دست می‌آید. مانند شکل زیر:



برای محاسبه محیط (طول) شکل فوق، ابتدا آن را به اشکال مختلف تقسیم‌بندی می‌کنیم و طول هر قسمت را محاسبه و سپس با هم جمع می‌کنیم:

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6$$

مثال ۸-۳: قطعه‌ای مطابق شکل زیر، از ورق فولادی بریده خواهد شد طول مسیر برش را محاسبه کنید.



حل: منظور از طول مسیر برش همان محیط قطعه است. برای محاسبه آن ابتدا محیط قطعه را به طول‌های  $L_1$  و  $L_2$  و  $L_3$  و  $L_4$  و  $L_5$  تفکیک کرده و پس از محاسبه طول هر یک از آن‌ها، با جمع طول پاره‌خط‌ها، محیط قطعه مرکب را به دست می‌آوریم.

$$L_1 = 200 \text{ mm}$$

$$L_2 = ? = \frac{1}{2}(\pi d_2) = \frac{1}{2}(\pi / 14 \times 400) = 628 \text{ mm}$$

$$L_3 = 200 - 80 = 120 \text{ mm}$$

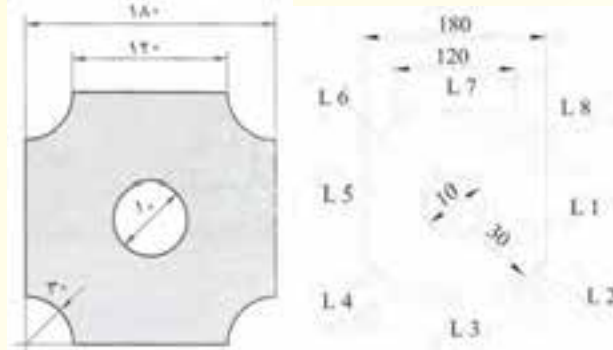
$$L_4 = ? = \frac{1}{4}(\pi d_4) = \frac{1}{4}(\pi / 14 \times 160) = 125.6 \text{ mm}$$

$$L_5 = 400 - 80 = 320 \text{ mm}$$

$$U = L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5$$

$$U = 200 + 628 + 120 + 125.6 + 320 = 1393.6 \text{ mm}$$

مثال ۳-۹: اندازه محیط خارجی و داخلی قطعه‌ای مطابق شکل را به دست آورید.



مرحله اول: محاسبه طول یا محیط خارجی: محیط خارجی از ۴ خط صاف و ۴ ربع دایره (دایره) تشکیل شده است.

$$L_1 = L_3 = L_5 = L_7 = 120$$

$$L_2 = L_4 = L_6 = L_8 = 30$$

$$L_A = L_1 + L_3 + L_5 + L_7 = 120 + 120 + 120 + 120 = 480 \text{ mm}$$

$$L_B = L_2 + L_4 + L_6 + L_8 = \pi d = \frac{\pi}{4} \times 60 = 188.4 \text{ mm}$$

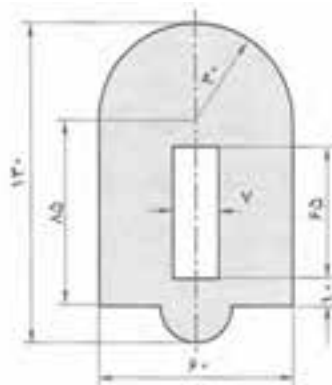
$$U = L_A + L_B = 480 + 188.4 = 668.4 \text{ mm}$$

مرحله دوم: محاسبه طول یا محیط داخلی: محیط داخلی از یک دایره تشکیل شده است.

$$U = L_A = \pi d = \frac{\pi}{4} \times 10 = 31.4 \text{ mm}$$

$$U = \pi d = \frac{\pi}{4} \times 10 = 31.4 \text{ mm}$$

مثال ۳-۱۰: اندازه محیط خارجی و داخلی قطعه‌ای مطابق شکل را به دست آورید.



مرحله اول: محاسبه طول یا محیط خارجی:

$$U = L = \frac{1}{2}(\pi d) + 170 + 30 + \frac{1}{2}(\pi d) + 2(185) + 2(15) + \frac{1}{2}(\pi d)$$

$$U = \frac{1}{2}(\pi d) + 170 + 30 + \frac{1}{2}(\pi d)$$

$$U = \frac{1}{2}(\pi / 14 \times 60) + 200 + \frac{1}{2}(\pi / 14 \times 30)$$

$$U = 94 / 2 + 200 + 47 / 1$$

$$U = 341 / 3 \text{ mm}$$

مرحله دوم: محاسبه محیط داخلی که شامل یک مستطیل است

$$U = L = 2(\text{طول} + \text{عرض})$$

$$U = L = 2(65 + 7)$$

$$U = L = 2 \times 72 = 144 \text{ mm}$$

بهتر است هنرآموز چند نمونه مساله دیگر با مجهول های مختلف طرح نماید و هنرجو با نظارت هنرآموز

محترم این مساله ها را در کلاس حل کند.

### نتیجه گیری

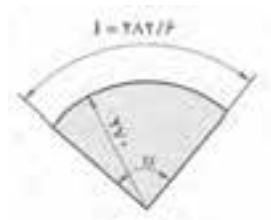
- ۱- محیط دایره از رابطه  $U = \pi d = 2\pi R$  به دست می آید.
- ۲- محیط بیضی از رابطه  $U = \frac{D+d}{2} \times \pi$  به دست می آید.
- ۳- اندازه طول قوس قطاع دایره از رابطه  $L = \frac{\pi d \alpha}{360}$  به دست می آید.
- ۴- در اجسام مرکب ابتدا قطعات را به اشکال هندسی مشخص تقسیم بندی و سپس طول هر یک را به دست آورده، مجموع این طول ها برابر طول قطعه مربوطه است.

### تمرین

۱- هنرجویان باید تمرین های صفحه ۹ و ۱۰ از شماره ۱ تا ۷ از کتاب محاسبات فنی عمومی

را به عنوان کار درخانه حل کنند تا در جلسه آینده مورد بررسی قرار گیرد.

۲- زاویه مرکزی و همچنین محیط قطعه مطابق شکل را به دست آورید.



## جلسه چهارم

- حضور و غیاب هنرجویان
- پیش آزمون از مباحث جلسه‌های قبل (به صورت پرسش و پاسخ، امتحان کوتاه و ...)
- نظارت بر انجام تکالیف منزل هنرجویان و رفع اشکال‌های آن‌ها
- یادآوری مطالب جلسه‌های قبل.
- شروع بحث با عنوان موضوع این جلسه

### موضوع: محاسبه طول گسترده قطعات خمیده

برای بحث در این مورد و درک بهتر هنرجویان، لازم است مطالبی در این زمینه به صورت پرسش و پاسخ مطرح شود و نظر هنرجویان روی تابلوی کلاس درس درج شود.

۱- اگر بخواهیم یک میله استوانه‌ای شکل را خم کنیم، چه تغییراتی در اندازه قوس خارجی و قوس داخلی آن ایجاد می‌شود؟

۲- هنگام خم کردن یک میله استوانه شکل چه تغییراتی در ساختار لایه‌های آن ایجاد می‌شود؟

۳- منظور از طول گسترده قطعات خمیده چیست؟

۴- طول گسترده یک واشر فلزی را چگونه اندازه‌گیری می‌کنند؟

۵- تفاوت اندازه‌گیری طول یک لوله صاف و یک لوله خمیده در چیست؟

پس از شنیدن پاسخ هنرجویان، جواب سوال‌ها می‌توان این گونه بیان کرد:

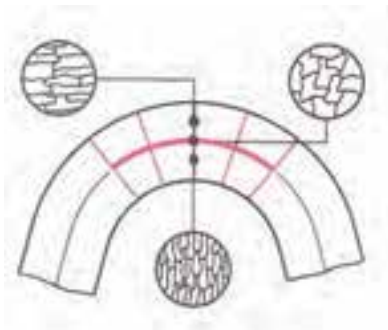
۱- هنگام خم کردن میله استوانه، قوس خارجی افزایش و قوس داخلی کاهش می‌یابد.

۲- هنگامی که یک میله استوانه‌ای شکل را خم می‌کنیم، لایه‌های خارجی آن کشیده شده و لایه‌های

داخلی آن فشرده می‌شوند. بین لایه‌های خارجی و داخلی، لایه‌ای وجود دارد که در موقع خم کاری، نه کشیده

و نه فشرده می‌شود و طول آن بدون تغییر باقی می‌ماند. این لایه را لایه خنثی یا فاز خنثی گویند؛ مانند شکل

(۴-۱).



شکل ۴-۱

۳- در هنگام خم کاری یک میله استوانه‌ای شکل لایه‌ای میانی را لایه خنثی گویند و طول آن را طول

گسترده قطعه می‌نامند.

۴- برای محاسبه طول واشر باید طول گسترده آن را به دست آوریم. یعنی طول دایره‌ای که بر فاز خنثی

منطبق است.



شکل ۲-۴

۵- در لوله صاف نیازی به محاسبه فاز خنثی نیست، ولی در لوله خمیده باید فاز خنثی را مبنای محاسبه

طول قرار داد.

**تعریف طول گسترده:** طول گسترده عبارت است از طول مستقیم قطعات خم شده که مقدار آن برابر

است با طول لایه خنثی.

**محاسبه طول گسترده:** برای محاسبه طول گسترده قطعات خمیده ابتدا باید قطر لایه فاز خنثی مشخص

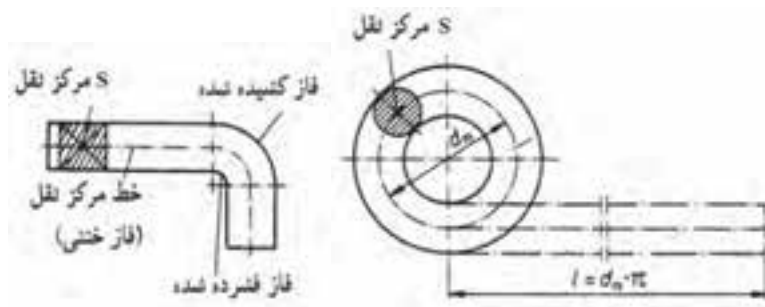
شود و سپس طول قوس براساس قطر فاز خنثی محاسبه گردد. برای این منظور اگر قطر داخلی داده شده باشد

به اندازه ضخامت قطعه به آن اضافه می‌شود و اگر قطر خارجی مشخص شده باشد، باید به اندازه ضخامت قطعه

از آن کم شود. تا قطر فاز خنثی به دست آید. این قطعه را با  $d_m$  نشان می‌دهند.

لازم به ذکر است که اگر شعاع داخلی داده شده باشد، به اندازه نصف ضخامت به آن اضافه می‌شود و اگر

شعاع خارجی داده شده باشد، به اندازه نصف ضخامت از آن کم می‌شود، تا شعاع فاز خنثی به دست آید.

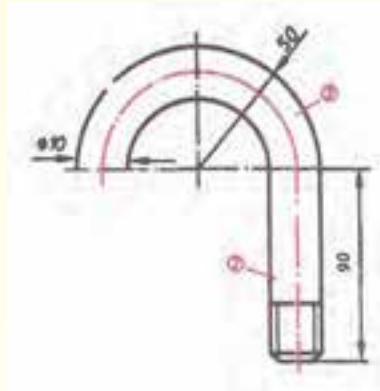


شکل ۳-۴

چنانچه قطعه مرکب باشد، ابتدا قطعه به اجزای مختلف تقسیم شده، طول هر کدام جداگانه محاسبه می‌شود

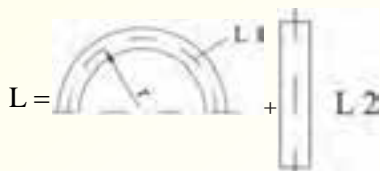
و با جمع آن‌ها، طول گسترده قطعه حاصل می‌شود.

مثال ۱-۴: از میله گردی به قطر ۱۰ میلی‌متر بستنی مطابق شکل ساخته خواهد شد. طول گسترده آن را به دست آورید.



حل:

$$L = L_1 + L_p$$



$$\text{راه حل اول } L_1 = \frac{\pi d_m}{2} = \frac{3/14(100-10)}{2} = 141/37$$

$$L_p = 100$$

$$L = 141/37 + 100 = 241/37 \text{ mm}$$

محاسبه از طریق شعاع

$$\text{راه حل دوم } L = \frac{\pi R_m}{2} + L_2$$

$$R_m = 50 - 5 = 45 \text{ mm}$$

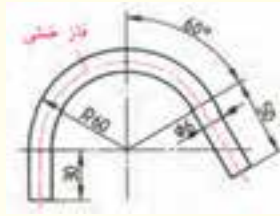
$$L_1 = \frac{\pi R_m}{2} = 3/14 \times 45 = 141/37$$

$$L_p = 100$$

$$L = 141/37 + 100 = 241/37 \text{ mm}$$

مثال ۲-۴: طول گسترده قطعه‌ای مطابق شکل را به دست آورید.

حل:



$$L = L_1 + L_2 + L_3$$

$$L = L_1 + L_2 + L_3$$

$$L_1 = 30 \text{ m}$$

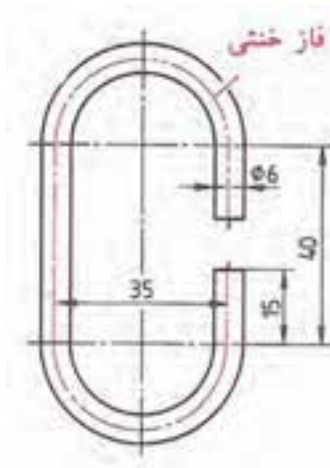
$$R_m = 60 - 3 = 57$$

$$L_2 = \frac{2\pi R_m \alpha}{360} = \frac{2(3/14)(57)(150)}{360} = 149/23 \text{ mm}$$

$$L_3 = 50$$

$$L = 30 + 149/23 + 50 = 229/23 \text{ mm}$$

مثال ۳-۴: طول گسترده قطعه‌ای مطابق شکل را به دست آورید.



حل:

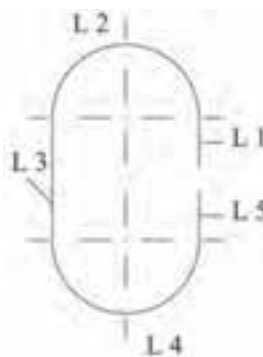
$$L_p = L_f = \frac{1}{2}(\pi D) = \frac{1}{2}(3/14 \times 70)$$

$$L_p = L_f = \frac{1}{2}(109/9)$$

$$L_p = L_f = 54/95 \text{ mm}$$

$$L_1 = L_5 = 15 \text{ mm}$$

$$L_p = 40 \text{ mm}$$



$$L = L_1 + L_p + L_m + L_e + L_5$$

$$L = 15 + 54/95 + 40 + 54/95 + 15$$

$$L = 179/95 \text{ mm}$$

پیشنهاد می‌شود هنرآموز چند نمونه مسأله دیگر با اندازه و شکل‌های مختلف طرح کند و هنرجویان در همین جلسه با نظارت هنرآموز محترم آن‌ها را در کلاس حل کنند.

### نتیجه‌گیری

۱- هنگام خم کاری قطعات لایه میانی که نه کشیده و نه فشرده می‌شود، لایه خنثی نام دارد و طول آن را طول گسترده گویند.

۲- شعاع فاز خنثی در یک قطعه خمیده از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$R_m = R \pm \frac{e}{\rho} \quad \text{ضخامت}$$

$$d_m = d \pm e \quad \text{ضخامت}$$

علامت + زمانی به کار می‌رود که اندازه شعاع یا قطر داخلی داده شده باشد.

علامت - زمانی به کار می‌رود که اندازه شعاع یا قطر خارجی داده شده باشد.

### تمرین

تمرین‌های صفحه ۱۵ از شماره ۱ تا ۶ از کتاب محاسبات فنی عمومی جهت کار در منزل

مشخص شود و در جلسه آینده مورد بررسی قرار گیرد.



- حضور و غیاب هنرجویان
- پیش آزمون از مباحث جلسه‌های قبل (به صورت پرسش، پاسخ، امتحان کوتاه)
- نظارت بر انجام تکالیف منزل هنرجویان و رفع اشکال‌های آن‌ها
- یادآوری مطالب جلسه‌های قبل.
- شروع بحث با عنوان موضوع این جلسه.

### موضوع: کاربرد رابطه مثلث قائم الزاویه (رابطه فیثاغورث)

قبل از شروع بحث، برای آماده سازی هنرجویان لازم است چند سؤال به شرح زیر مطرح شود و برای رسیدن به نتیجه بحث، پاسخ هنرجویان روی تابلوی کلاس نوشته شود.

- ۱- چگونه می توان با داشتن طول یک نردبان ارتفاع دیواره کوتاه تر از آن را محاسبه کرد
- ۲- کوتاه ترین راه برای رفتن از نقطه A به نقطه C چگونه محاسبه می شود؟



- ۳- ارتفاع مثلث متساوی الساقین را چگونه می توان محاسبه کرد؟
  - ۴- هنگام سرخوردن روی سطح شیب دار طول مسیر چگونه محاسبه می شود؟
  - ۵- رابطه فیثاغورث در چه نوع مثلثی کاربرد دارد؟
  - ۶- چگونه می توان قطر مستطیل یا مربع را به دست آورد؟
- پس از شنیدن پاسخ هنرجویان جواب سؤال‌ها را می توان این گونه بیان کرد که پاسخ همه سؤال‌ها استفاده از رابطه فیثاغورث است که فقط در مثلث قائم الزاویه کاربرد دارد.

### رابطه فیثاغورث :

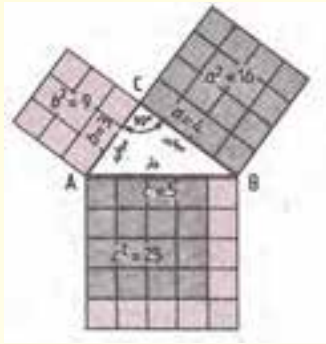
در هر مثلث قائم الزاویه، مربع وتر برابر است با مجموع مربعات دو ضلع دیگر:

$$C^2 = a^2 + b^2$$

که در آن :

c: ضلع مقابل به زاویه قائمه (وتر)

a و b: اضلاع مجاور به زاویه قائمه



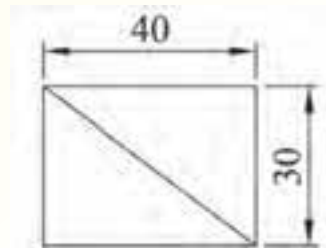
### کاربرد رابطه فیثاغورث:

از رابطه فیثاغورث در حل مسایل مربوط به قطعات صنعتی می توان استفاده کرد.

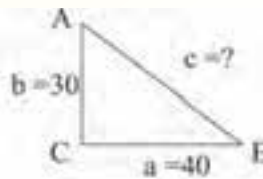
مثال ۱-۵: اندازه قطر مستطیلی به ابعاد  $40 \times 30$  میلی متر را به دست آورید.

مرحله اول: مستطیلی را رسم کرده یک قطر آن را مشخص می کنیم. طبق شکل، مستطیل به دو مثلث

قائم الزاویه تبدیل می شود.



$$C^2 = a^2 + b^2$$



مرحله دوم: نوشتن رابطه فیثاغورث.

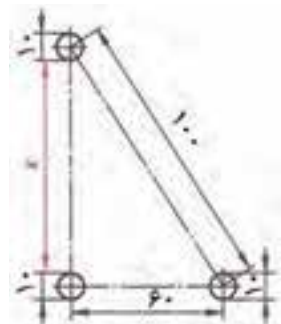
مرحله سوم: جای گذاری و محاسبه ریاضی

$$C^2 = 40^2 + 30^2$$

$$C^2 = 1600 + 900$$

$$C = \sqrt{2500} = 50 \text{ mm}$$

مثال ۲-۵: در شکل مقابل مقدار X را به دست آورید.



مرحله اول: ابتدا مثلث قائم الزاویه ACB را رسم می کنیم. و ضلع AC را با حرف y نشان می دهیم.

$$C^2 = a^2 + b^2$$

$$(100)^2 = 60^2 + y^2$$

$$10000 = 3600 + y^2$$

$$10000 - 3600 = y^2$$

$$6400 = y^2$$

$$y = \sqrt{6400} = 80 \text{ mm}$$

شکل

**مرحله دوم:**  $y$  فاصله بین دو مرکز دایره است؛ بنابراین، برای به دست آوردن مقدار  $x$  باید دو شعاع، معادل

یک قطر دایره، از  $y$  کسر شود.

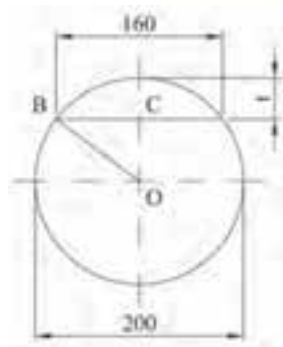
$$x = y - (R + R)$$

$$x = y - D$$

$$x = 80 - 100$$

$$x = 70 \text{ mm}$$

**مثال ۳-۵:** در شکل مقابل مقدار  $t$  را به دست آورید.



**مرحله اول:** شعاع دایره ( $R = 100$ ) را رسم می کنیم تا مثلث قائم الزویه  $OCB$  به دست آید.

**مرحله دوم:** اندازه  $160$  را نصف کرده تا مقدار  $BC$  به دست آید.

**مرحله سوم:** رابطه فیثاغورث را برای مثلث  $OCB$  می نویسیم.

**مرحله چهارم:** جای گذاری اعداد و محاسبه ریاضی:

$$(OB)^2 = (BC)^2 + (OC)^2$$

$$(100)^2 = (80)^2 + (OC)^2$$

$$10000 = 6400 + (OC)^2$$

$$10000 - 6400 = (OC)^2$$

$$3600 = (OC)^2$$

$$OC = \sqrt{3600}$$

$$OC = 60$$

مرحله پنجم: برای به دست آوردن مقدار  $t$  باید مقدار  $OC$  از شعاع دایره  $(OB)$  کسر شود.

$$t = OB - OC$$

$$t = 100 - 60 = 40 \text{ mm}$$

پیشنهاد می‌شود هنرآموز چند نمونه مسأله دیگر با شکل‌های متفاوت مطرح کند که هنرجو آن‌ها را در کلاس با نظارت هنرآموز محترم حل کند.

### نتیجه‌گیری

۱- رابطه فیثاغورث در مثلث قائم‌الزاویه کاربرد دارد.

۲- در هر مثلث قائم‌الزاویه مربع وتر برابر است با مجموع مربعات دو ضلع دیگر.

$$C^2 = a^2 + b^2$$

### تمرین

تمرین‌های صفحه ۱۶ و ۱۷ از ۱ تا ۷ از کتاب محاسبات فنی عمومی به عنوان تکلیف منزل مشخص شود و در جلسه آینده مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

### زاویه و زمان

#### هدف

- ۱- محاسبه زاویه و تبدیلات مربوط به اجزا آن
- ۲- انجام چهار عمل اصلی زوایا
- ۳- محاسبه زمان و تبدیلات مربوط به اجزا و اضعاف آن
- ۴- انجام چهار عمل اصلی مربوط به زمان

#### مفاهیم کلی:

- ۱- مفهوم زاویه
- ۲- مفهوم رادیان
- ۳- مفهوم درجه
- ۴- مفهوم زمان

#### مفاهیم اساسی:

- ۱- زاویه از تقاطع دو خط پدید می‌آید و مقدار هر زاویه از حاصل تقسیم طول قوس مقابل به آن زاویه بر شعاع مربوطه به دست می‌آید.
- ۲- واحد زاویه رادیان است و مقدار آن در دایره‌ای به شعاع یک متر، برابر است با طول قوس روبه‌رو به اندازه یک متر بر شعاع آن.
- ۳- برای اندازه‌گیری زاویه در صنعت از واحد درجه استفاده می‌شود.
- ۴- انواع زاویه عبارتند از حاده، قائمه، منفرجه، نیم صفحه، محدب، تمام صفحه.
- ۵- دو زاویه را متمم گویند در صورتی که مجموع آن‌ها ۹۰ درجه باشد.
- ۶- دو زاویه را مکمل هم گویند در صورتی که مجموع آن‌ها ۱۸۰ درجه باشد.
- ۷- مجموع زوایای یک چهارضلعی ۱۸۰ درجه است.
- ۸- مجموع زوایای یک چهارضلعی ۳۶۰ درجه است.
- ۹- واحد زمان ثانیه است و برابر با  $\frac{1}{86400}$  شبانه روز متوسط سال شمسی است.

- ۱۰- اجزای درجه عبارتند از دقیقه و ثانیه.
  - ۱۱- اضعاف ثانیه عبارتند از دقیقه، ساعت، روز، ماه و سال.
  - ۱۲- اجزای ثانیه عبارت است از میلی ثانیه.
- انتظارات آموزشی:** هنرجو باید در پایان این فصل قادر باشد:

**الف) در سطح دانش:**

- ۱- زاویه را تعریف کند.
- ۲- واحد زاویه را نام ببرد.
- ۳- واحد زاویه را تعریف کند.
- ۴- انواع زاویه را نام ببرد.
- ۵- اجزای درجه را نام ببرد.
- ۶- واحد زمان را تعریف کند.
- ۷- اجزا و اضعاف ثانیه را نام ببرد.

**ب) در سطح درک و فهم مطالب:**

- ۱- زاویه و انواع آن را توضیح دهد.
- ۲- رابطه رادیان و درجه را توضیح دهد.
- ۳- چهار عمل اصلی زاویه را توضیح دهد.
- ۴- واحد زمان در سیستم SI و اجزا و اضعاف آن را توضیح دهد.
- ۵- چهار عمل اصلی زمان را توضیح دهد.

**ج) در سطح کاربرد معلومات:**

- ۱- رابطه درجه و رادیان را در حل مسائل مربوط به زاویه به کار برد.
- ۲- اجزای درجه و تبدیل واحدهای آن را در حل مسائل به کار برد.
- ۳- روابط مربوط به زوایای متمم و مکمل را در حل مسائل به کار برد.
- ۴- رابطه زاویه مرکزی چندضلعی‌های منتظم را در حل مسائل به کار برد.
- ۵- رابطه زاویه بین دو ضلع در چند ضلعی منتظم را در حل مسائل به کار برد.
- ۶- چهار عمل اصلی زوایا را در حل مسائل به کار برد.
- ۷- اجزا و اضعاف واحد زمان و تبدیل واحدهای آن را در حل مسائل به کار برد.
- ۸- چهار عمل اصلی زمان را در حل مسائل به کار برد.

د) تجزیه و تحلیل:

- ۱- رادیان و درجه را با هم مقایسه کند.
  - ۲- درجه، دقیقه و ثانیه را با هم مقایسه کند.
  - ۳- زوایای متمم و مکمل را با یکدیگر مقایسه کند.
  - ۴- اجزاء و اضعاف واحد زمان را با یکدیگر مقایسه کند؟
- زمان پیشی‌بینی شده: برای این فصل ۲ جلسه ۱۰۰ دقیقه‌ای برای تدریس مطالب، حل مسائل، تمرینات و بررسی آن‌ها در نظر گرفته شده است.

## جلسه ششم

- حضور و غیاب هنرجویان
- پیش‌آزمون از مباحث جلسه قبل (به صورت پرسش و پاسخ، امتحان کوتاه و غیره)
- نظارت بر انجام تکالیف منزل هنرجویان و رفع اشکالات آن‌ها
- یادآوری مطالب جلسه قبل به صورت کلی
- شروع بحث با عنوان موضوع این جلسه

### موضوع: زاویه و انواع آن

برای ورود به این بحث و ایجاد تمرکز در هنرجویان لازم است سؤالاتی به شرح زیر مطرح شود و پاسخ هنرجویان را روی تابلوی کلاس یادداشت کرده تا به نتیجه اصلی برسیم.

- ۱- منظور از زاویه چیست؟
  - ۲- زاویه چگونه به وجود می‌آید؟
  - ۳- آیا با وجود یک خط می‌توان زاویه را نشان داد؟
  - ۴- آیا با سه خط می‌توان یک زاویه را نشان داد؟
  - ۵- چنانچه از رأس زاویه دور شویم اندازه زاویه چه تغییری می‌کند؟
  - ۶- آیا می‌توان زاویه را با خط کش اندازه‌گیری نمود؟
  - ۷- برای سنجش زاویه از چه ابزاری استفاده می‌شود؟
- پس از شنیدن پاسخ هنرجویان، بحث شروع شود.

**تعریف زاویه:** زاویه از تقاطع دو خط پدید می‌آید؛ یعنی اگر دو خط موازی باشند، زاویه‌ای بین آن‌ها وجود

ندارد.

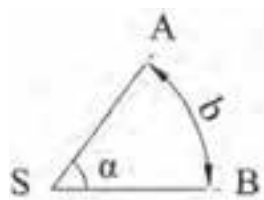
مقدار هر زاویه از حاصل تقسیم طول قوس مقابل به آن زاویه بر شعاع مربوطه به دست می‌آید.

S = رأس زاویه

SA و SB = اضلاع زاویه

$\alpha$  = زاویه

b = طول قوس مقابل به زاویه  $\alpha$

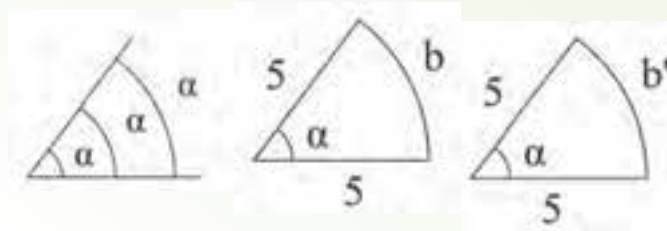


$$\alpha = \frac{b}{SA} = \frac{b}{SB}$$



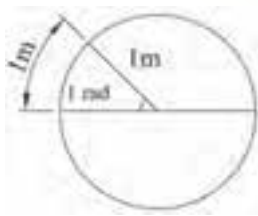
عموماً برای نشان دادن زاویه از حروف یونانی آلفا ( $\alpha$ )، بتا ( $\beta$ )، گاما ( $\gamma$ )، دلتا ( $\delta$ ) و اپیلون ( $\varepsilon$ ) استفاده می‌شود.

لازم به ذکر است که مقدار زاویه با دور شدن از رأس تغییر نخواهد کرد. چون طول قوس و اضلاع زاویه به یک نسبت افزایش می‌یابند و فقط با باز یا بسته شدن دهانه زاویه، مقدار زاویه تغییر خواهد کرد؛ یعنی با ثابت بودن اضلاع زاویه، طول قوس مقابل به زاویه در کم یا زیاد شدن زاویه مؤثر است.



**واحد زاویه:** واحد زاویه رادیان است. یک رادیان در دایره‌ای به شعاع یک متر برابر است با نسبت طول قوس

مقابل به زاویه به اندازه یک متر بر شعاع آن



$$\alpha = \frac{b}{r} \Rightarrow 1 \text{ rad} = \frac{1 \text{ m}}{1 \text{ m}}$$

**مثال ۱-۶:** در دایره‌ای به شعاع ۱۰۰ میلی‌متر، (مقدار زاویه مقابل به کمال  $b = 150 \text{ mm}$  برحسب رادیان)

حساب کنید:

$$\alpha = \frac{b}{r} = \frac{150 \text{ mm}}{100 \text{ mm}} = \frac{1.5 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 1.5 \text{ rad}$$

— در دایره کامل مقدار زاویه برابر  $2\pi$  رادیان می‌باشد. زیرا در دایره کامل، قوس مقابل به زاویه مرکز محیط

دایره ( $U$ ) می‌باشد و طبق رابطه زیر می‌توان نوشت:

$$\alpha = \frac{b}{r} = \frac{U}{r} = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi \text{ rad}$$

$$\alpha = 2\pi \text{ rad}$$

$$\pi = 3.14$$

$$\alpha = 2(3.14) = 6.28 \text{ rad}$$

برای اندازه‌گیری زاویه در صنعت از واحد دیگری به نام درجه استفاده می‌شود.

**تعریف درجه:**  $\frac{1}{360}$  زاویه دایره کامل را یک درجه گویند یا به عبارت دیگر اگر دایره را به ۳۶۰ قسمت

مساوی تقسیم نماییم، هر قسمت آن را یک درجه گویند.

نحوه تبدیل رادیان به درجه: از آن جا که محیط دایره  $2\pi$ rad می باشد و برابر با  $360^\circ$  درجه است، لذا می توان نوشت:

$$2\pi \text{rad} = 360^\circ$$

$$1 \text{rad} = \frac{360^\circ}{2\pi}$$

$$1 \text{rad} = \frac{360^\circ}{2(3.14)} = 57.3^\circ$$

$$1 \text{rad} = 57.3^\circ$$

نحوه تبدیل درجه به رادیان: از آن جا که زاویه دایره کامل برابر  $360^\circ$  درجه می باشد و درجه کامل  $2\pi$ rad

است بنابراین خواهیم داشت:

$$360^\circ = 2\pi \text{rad}$$

$$1^\circ = \frac{2\pi \text{rad}}{360^\circ}$$

$$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{rad}$$

مثال ۲-۶: زاویه  $\alpha = 45^\circ$  را به رادیان تبدیل کنید.

$$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{rad}$$

$$45^\circ = 45 \times \frac{\pi}{180} = \frac{\pi}{4} \text{rad}$$

مثال ۳-۶:  $\frac{\pi}{3}$  رادیان چند درجه می باشد.

$$1 \text{rad} = \frac{360^\circ}{2\pi}$$

$$\frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{3} \left( \frac{360^\circ}{2\pi} \right) = 60^\circ$$

اجزای درجه: اجزای درجه یعنی واحدهای کوچک تر از درجه که عبارتند از دقیقه و ثانیه و ضریب تبدیل

آن ها به یکدیگر عدد ۶۰ می باشد.

نام	علامت
درجه	°
دقیقه	'
ثانیه	"

تبدیلات:

$$\begin{array}{c}
 \text{ثانیه} \text{ (")} \xleftarrow{\div 60} \text{دقیقه} \text{ (')} \xleftarrow{\div 60} \text{درجه} \text{ (}^\circ\text{)} \\
 \text{درجه} \text{ (}^\circ\text{)} \xrightarrow{\times 60} \text{دقیقه} \text{ (')} \xrightarrow{\times 60} \text{ثانیه} \text{ (") }
 \end{array}$$

گاهی در کارهای صنعتی به مواردی برخورد می‌کنیم که مقدار زاویه به صورت اعشاری به دست می‌آید که لازم است به درجه و دقیقه و ثانیه تبدیل گردد.

مثال ۴-۶:  $36/2^\circ$  را بر حسب درجه، دقیقه و ثانیه بنویسید.

$$\begin{aligned}
 36/2^\circ &= 36^\circ + 0/2 \times 1^\circ \\
 &= 36^\circ + 0/2 \times 60 \\
 &= 36^\circ + 12' \\
 36/2^\circ &= 36^\circ, 12', 0''
 \end{aligned}$$

مثال ۵-۶:  $60/48^\circ$  را بر حسب درجه، دقیقه و ثانیه بنویسید.

$$\begin{aligned}
 60/48^\circ &= 60^\circ + 0/48 \times 1^\circ \\
 &= 60^\circ + 0/48 \times 60 \\
 &= 60^\circ + 28/8' \\
 &= 60^\circ + 28' + 0/8 \times 1' \\
 &= 60^\circ + 28' + 0/8 \times 60 \\
 &= 60^\circ + 28' + 48'' \\
 60/48^\circ &= 60^\circ, 28', 48''
 \end{aligned}$$

مثال ۶-۶: ۳۶۶۱ ثانیه را بر حسب درجه، دقیقه و ثانیه بنویسید.

راه اول

$$\begin{array}{r|l} 3661 & 60 \\ \hline 360 & 61 \quad 60 \\ \hline 61 & 60 \quad 1 \\ \hline 60 & 1 \\ \hline 1 & \end{array}$$

درجه  
دقیقه  
ثانیه

$$3661 = 1^{\circ}, 1', 1''$$

راه دوم

مرحله اول: تبدیل به دقیقه و ثانیه

$$\begin{array}{r|l} 3661 & 60 \\ \hline 360 & 61 \\ \hline 61 & \\ \hline 60 & \\ \hline 1 & \end{array}$$

دقیقه  
باقیمانده

(الف) باقیمانده بر حسب ثانیه و خارج قسمت بر حسب دقیقه می باشد.

مرحله دوم: تبدیل دقیقه به درجه و دقیقه خارج قسمت مرحله اول را بر ۶۰ تقسیم می نماییم.

$$\begin{array}{r|l} 61 & 60 \\ \hline 60 & 1 \\ \hline 1 & \end{array}$$

درجه  
دقیقه

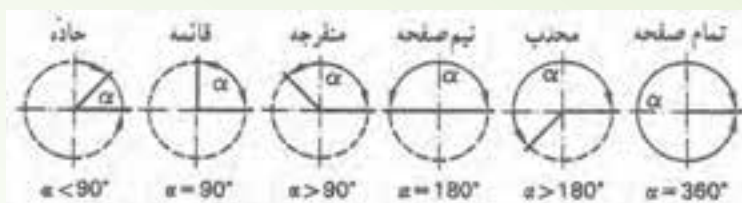
در این حالت باقیمانده دقیقه و خارج قسمت درجه می باشد.

پس خواهیم داشت:

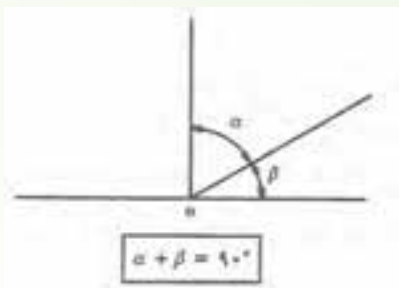
$$3661'' = 1^{\circ}, 1', 1''$$

انواع زاویه: به طور معمول، انواع زاویه بر حسب اندازه عبارتند از:

- ۱- زاویه حاده (بسته) که از  $90^{\circ}$  کمتر است  $\alpha < 90^{\circ}$
- ۲- زاویه قائمه که برابر  $90^{\circ}$  است  $\alpha = 90^{\circ}$
- ۳- زاویه منفرجه (باز) که از  $90^{\circ}$  بزرگتر و  $180^{\circ}$  کمتر است.  $90^{\circ} < \alpha < 180^{\circ}$
- ۴- زاویه نیم صفحه که برابر  $180^{\circ}$  است.  $\alpha = 180^{\circ}$
- ۵- زاویه محدب که بزرگتر از  $180^{\circ}$  و کوچکتر از  $360^{\circ}$  است.  $180^{\circ} < \alpha < 360^{\circ}$
- ۶- زاویه تمام صفحه که برابر  $360^{\circ}$  است.  $\alpha = 360^{\circ}$

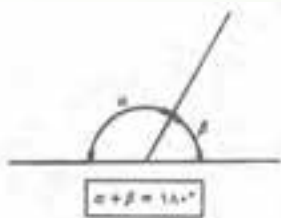


زوایای متمم: اگر مجموع دو زاویه  $90^\circ$  باشد آن دو زاویه را متمم گویند.



$$\hat{\alpha} + \hat{\beta} = 90^\circ$$

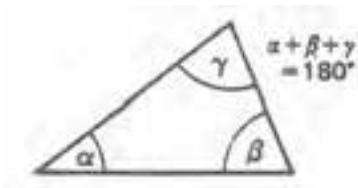
زوایای مکمل: اگر مجموع دو زاویه  $180^\circ$  باشد آن دو زاویه را مکمل یکدیگر گویند.



$$\alpha + \beta = 180^\circ$$

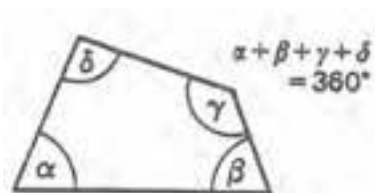
زوایای چند ضلعی:

۱- مجموع زوایای داخلی یک مثلث  $180^\circ$  است می باشد.



$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

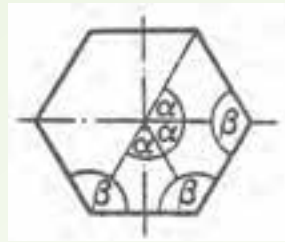
۲- مجموع زوایای داخلی یک چهار ضلعی  $360^\circ$  است.



$$\alpha + \beta + \gamma + \delta = 360^\circ$$

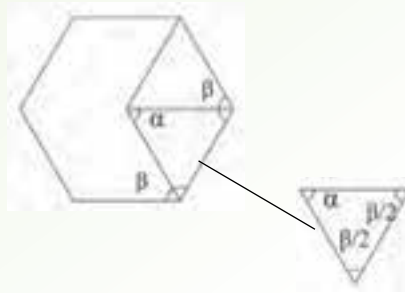
۳- مجموع زوایای داخلی در  $n$  ضلعی منتظم از رابطه  $(n-2) \times 180^\circ$  به دست می آید. و مجموع زاویه

مرکزی چند ضلعی منتظم  $360^\circ$  می باشد که زاویه مرکزی مقابل به هر ضلع با  $\alpha$  نمایش داده می شود که از رابطه زیر به دست می آید.



$$\alpha = \frac{360^\circ}{n}$$

همچنین زاویه بین دو ضلع در  $n$  ضلعی منتظم با  $\beta$  نمایش داده می شود و از رابطه زیر به دست می آید.



$$\frac{\beta}{2} + \frac{\beta}{2} + \alpha = 180^\circ$$

با توجه به این مجموع زوایای داخلی مثلث  $180^\circ$  است می توان نوشت:

$$\beta + \alpha = 180^\circ$$

$$\beta = 180^\circ - \alpha$$

مثال ۶-۷: در شکل زیر زاویه  $\gamma$  را به دست آورید.

$$\alpha = 47^\circ$$

$$\beta = 23^\circ$$

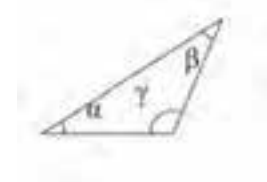
$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

$$47^\circ + 23^\circ + \gamma = 180^\circ$$

$$70^\circ + \gamma = 180^\circ$$

$$\gamma = 180^\circ - 70^\circ$$

$$\gamma = 110^\circ$$



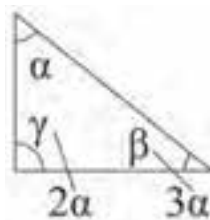
مثال ۶-۸: در یک مثلث زاویه  $\beta$  دو برابر زاویه  $\alpha$  و زاویه  $\gamma$  سه برابر زاویه  $\alpha$  می باشد. اندازه هر زاویه چقدر

است؟

$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

$$\alpha + 2\alpha + 3\alpha = 180^\circ$$

$$6\alpha = 180^\circ$$



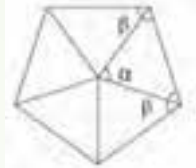
$$\alpha = \frac{180^\circ}{60}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\beta = 2\alpha = 2 \times 30 = 60^\circ$$

$$\gamma = 3\alpha = 3 \times 30 = 90^\circ$$

مثال ۹-۶: زاویه مرکزی و زاویه بین دو ضلع یک ۵ چند ضلعی منتظم را به دست آورید.



مرحله اول: به دست آوردن زاویه مرکزی

$$\alpha = \frac{360^\circ}{n}$$

$$\alpha = \frac{360^\circ}{5} = 72^\circ$$

مرحله دوم: به دست آوردن زاویه بین دو ضلع β

$$\beta = 180^\circ - \alpha$$

$$\beta = 180^\circ - 72^\circ$$

$$\beta = 108^\circ$$

چهار عمل اصلی زوایا:

۱- جمع: برای جمع کردن چند زاویه، باید ثانیه به ثانیه، دقیقه به دقیقه و درجه به درجه جمع شود. لازم به ذکر است که مقدار ثانیه و دقیقه باید کمتر از ۶۰ باشد. چنانچه بزرگتر یا مساوی ۶۰ باشد، باید به واحدهای بزرگتر تبدیل شود.

مثال ۱۰-۶: حاصل جمع  $48^\circ.56'.28''$  و  $32^\circ.26'.50''$  را به دست آورید.

مرحله اول:

$$\begin{array}{r} 48^\circ, 56', 28'' \\ + 32^\circ, 26', 50'' \\ \hline 80^\circ, 82', 78'' \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +1 \leftarrow -60 \\ \hline 80^\circ, 83', 18'' \end{array}$$

مرحله دوم: تبدیل ثانیه به دقیقه، چون از ۶۰ بیشتر است.

مرحله سوم: تبدیل دقیقه، به درجه چون از ۶۰ بیشتر است

$$\begin{array}{r} +1 \leftarrow -60' \\ \hline 81^{\circ}, 23', 18'' \end{array}$$

تفریق: برای تفریق کردن چند زاویه باید ثانیه از ثانیه، دقیقه از دقیقه و درجه از درجه کسر گردد.  
مثال ۱۱-۶: حاصل تفاضل عبارت زیر را به دست آورید.

$$\begin{array}{r} 125^{\circ}, 28', 36'' \\ -75^{\circ}, 10', 56'' \end{array}$$

مرحله اول: چون ۵۶" از ۳۶" بزرگتر است، باید در عبارت اول یک واحد از دقیقه کسر نموده و ۶۰ ثانیه به واحد ثانیه اضافه گردد. بنابراین:

$$125^{\circ}, 28' - 1', 60'' + 36''$$

$$\begin{array}{r} 125^{\circ}, 27', 96'' \\ -75^{\circ}, 10', 56'' \\ \hline 50^{\circ}, 17', 40'' \end{array}$$

مرحله دوم:

مثال ۱۲-۶: تفاضل دو زاویه زیر را به دست آورید.

$$\begin{array}{r} 120^{\circ}, 20', 30'' \\ -65^{\circ}, 35', 47'' \end{array}$$

مرحله اول: چون ۴۷" از ۳۰" بزرگتر است باید اول یک واحد از دقیقه کسر نموده و ۶۰ ثانیه به واحد ثانیه اضافه گردد. بنابراین:

$$120^{\circ}, 20' - 1', 60'' + 30''$$

$$\begin{array}{r} 120^{\circ}, 19', 90'' \\ -65^{\circ}, 35', 47'' \end{array}$$

مرحله دوم: چون ۳۵' از ۱۹' بزرگتر است باید یک واحد از درجه کسر نموده و ۶۰ دقیقه به دقیقه اضافه

شود.

بنابراین،

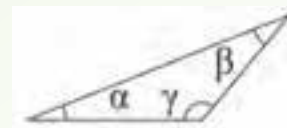
$$120^{\circ} - 1^{\circ}, 60' + 19', 90''$$





مثال ۱۵-۶: در یک مثلث اگر  $\alpha = 35^\circ, 10', 45''$  و  $\beta = 25^\circ, 20', 40''$  باشد زاویه  $\gamma$  را به دست آورید.  
مرحله اول: حاصل  $\alpha + \beta$  را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{array}{r} \alpha + \beta = 35^\circ, 10', 45'' \\ + \quad 25^\circ, 20', 40'' \\ \hline 60^\circ, 30', 85'' \\ \\ + 1 \leftarrow -60 \\ \hline 60^\circ, 31', 25'' \end{array}$$



مرحله دوم: برای به دست آوردن  $\gamma$  باید حاصل  $\alpha + \beta$  را از  $180^\circ$  کم کرد.

$$\alpha + \beta + \gamma = 180$$

$$\gamma = 180 - (\alpha + \beta)$$

نکته:  $180^\circ$  را معمولاً به صورت  $179^\circ, 59', 60''$  نشان می‌دهند.

$$\begin{array}{r} \gamma = 179^\circ, 59', 60'' \\ - 60^\circ, 31', 25'' \\ \hline 119^\circ, 28', 35'' \end{array}$$

چند مسئله دیگر به شکل‌های مختلف مطرح گردد و توسط هنرجو با نظارت هنرآموز محترم در کلاس حل شود.

### نتیجه

۱- زاویه از برخورد دو خط متقاطع به دست می‌آید.

۲- واحدهای اندازه‌گیری زاویه رادیان و درجه می‌باشد.

$$3- 1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad} \quad \text{و} \quad 1 \text{ rad} = \frac{180^\circ}{\pi} \quad \text{و} \quad 1 \text{ rad} = 57.3^\circ$$

۴- اجزای درجه عبارتند از دقیقه و ثانیه =

۵- در چند ضلعی منتظم:  $\beta = 180 - \alpha$  زاویه بین دو ضلع  $\alpha = \frac{360}{n}$  زاویه مرکزی مقابل به

ضلع

## تمرین:

تمرین‌های صفحه ۲۲ و ۲۳ از شماره ۱ تا ۷ جهت تکلیف در منزل داده شود و در جلسه آینده مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

## جلسه هفتم

- حضور و غیاب هنرجویان
- پیش آزمون از مباحث جلسه قبل (به صورت پرسش و پاسخ، امتحان کوتاه و غیره)
- نظارت بر انجام تکالیف منزل هنرجویان و رفع اشکالات احتمالی آنها
- یادآوری مطالب جلسه قبل به صورت کلی
- شروع بحث با عنوان موضوع این جلسه

### موضوع: زمان

برای ورود به این بحث و ایجاد تمرکز در هنرجویان، بهتر است سؤالاتی به شرح زیر مطرح نموده و پاسخ هنرجویان را دریافت کرد.

- ۱— هنگامی که زمین یک دور کامل به دور مدار خود می چرخد، نشانگر چیست؟
- ۲— هنگامی که زمین یک دور کامل به دور خورشید می چرخد، نشانگر چیست؟
- ۳— منظور از زمان چیست؟
- ۴— برای سنجش زمان از چه وسیله‌ای استفاده می شود؟
- ۵— برای سنجش زمان از چه واحدی در سیستم SI استفاده می شود؟

پس از شنیدن پاسخ هنرجویان می توان این گونه بحث را شروع کرد:

زمان چرخش زمین به دور خورشید، نشانگر سال است و زمان چرخش زمین به دور خود، شبانه روز را مشخص کند که هر دو از واحدهای زمان می باشد. بنابراین می توان نتیجه گرفت فاصله بین لحظات شروع و پایان یک عمل را زمان گویند که واحد اندازه گیری آن ثانیه می باشد.

### واحد زمان

واحد زمان در سیستم SI ثانیه می باشد و یک ثانیه برابر با  $\frac{1}{86400}$  شبانه روز متوسط سال شمسی است.  
تعریف جدید ثانیه: هر ثانیه زمانی است برابر  $9192631770$  برابر زمان دوره تناوب پرتو اتم سزیم

.۱۳۳

## اجزا و اضعاف واحد زمان :

اضعاف زمان: واحدهایی است که از ثانیه بیشتر می باشد. مانند دقیقه، ساعت، روز، ماه، سال.  
 اجزای زمان: واحدهایی است که از ثانیه کوچکتر می باشد، مانند میلی ثانیه، میکروثانیه و غیره.

نام	علامت
ثانیه	s
دقیقه	min
ساعت	h
روز	d

تبدیل اضعاف و اجزای واحد زمان:

$$d \xleftrightarrow[\div 24]{\times 24} h \xleftrightarrow[\div 60]{\times 60} \text{min} \xleftrightarrow[\div 60]{\times 60} s \xleftrightarrow[\div 1000]{\times 1000} \text{ms} \xleftrightarrow[\div 1000]{\times 1000} \mu\text{s}$$

مثال ۱-۷: ۵/۳۶ ساعت را بر حسب ساعت، دقیقه و ثانیه بنویسید.

$$\begin{aligned} 5/36^h &= 5^h + 0/36^h \times 60 \\ &= 5^h + 21/6^{\text{min}} \\ &= 5^h + 21^{\text{min}} + 0/6^{\text{min}} \times 60 \\ &= 5^h + 21^{\text{min}} + 36^s \end{aligned}$$

مثال ۲-۷: ۵۳۲۴ (s) بر حسب ساعت، دقیقه و ثانیه بنویسید.

$$\begin{array}{r} 5324 \quad | \quad 6 \\ \hline 48 \quad | \quad 88 \quad | \quad 60 \\ 524 \quad | \quad 60 \quad | \rightarrow h \\ 480 \quad | \quad 28 \quad | \rightarrow \text{min} \\ 44 \quad | \rightarrow h \end{array}$$

$$5324(s) = 1^h + 28^{\text{min}} + 44^s$$

چهار عمل اصلی: چهار عمل اصلی در محاسبات زمان مشابه زوایا می باشد.

مثال ۳-۷: حاصل عبارت زیر را بر حسب ساعت، دقیقه و ثانیه بنویسید.

مرحله اول:

$$6 \times (2^h, 21^{\text{min}}, 45^s) = 12^h, 126^{\text{min}}, 270^s$$

مرحله دوم: ۲۷۰ ثانیه را به دقیقه و ثانیه تبدیل می‌کنیم.

$$\begin{array}{r} 270 \quad | \quad 60 \\ \underline{240} \quad \quad 4 \text{ min} \\ 30 \text{ (s)} \end{array}$$

مرحله سوم: ۴ دقیقه را با ۱۲۶ دقیقه جمع می‌کنیم  $126 + 4 = 130 \text{ min}$  در نتیجه  $12^h, 130^{\text{min}}, 30^s$

مرحله چهارم: ۱۳۰ دقیقه را به ساعت و دقیقه تبدیل می‌کنیم.

$$\begin{array}{r} 130 \quad | \quad 60 \\ \underline{120} \quad \quad 2 \text{ h} \\ 10 \text{ min} \end{array}$$

مرحله پنجم: ۲ ساعت را به ۱۲ ساعت اضافه می‌کنیم در نتیجه:

$$14^h, 10^{\text{min}}, 30^s$$

پیشنهاد می‌شود هنرآموز چند نمونه مسئله دیگر به شکل‌های مختلف مطرح نموده و هنرجویان با نظارت

هنرآموز محترم در کلاس حل کنند.

نتیجه‌گیری

۱- واحد اصلی زمان در سیستم SI ثانیه می‌باشد.

۲- اجزا و اضعاف واحد زمان عبارتند از

میکروثانیه میلی‌ثانیه ثانیه دقیقه ساعت روز

$$d \rightarrow h \rightarrow \text{min} \rightarrow s \rightarrow \text{ms} \rightarrow \mu\text{s}$$

۳- چهار عمل اصلی مانند چهار عمل اصلی زاویه می‌باشد.

## تمرین

تمرین‌های صفحه ۲۵ و ۲۶ از ۱ تا ۷ جهت تکلیف در منزل مشخص گردد تا در جلسه آینده مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

## ارزشیابی (۱)

هنرآموز محترم در این جلسه از دو فصل ۱ و ۲ ارزشیابی به عمل آورد.

نمونه سؤالات پیشنهادی:

۱- قطعه‌ای به طول ۱۸۷ میلی‌متر و پهنای ۱۱۰ میلی‌متر در وسط کاغذ A<sub>۴</sub> افقی ترسیم خواهد شد. اندازه فاصله کناره‌های تصویر تا کادر را به دست آورید. (بدون جدول)

۲- حاصل عبارت زیر را بر حسب متر به دست آورید.

$$1/23 \text{ km} - 584 \text{ m} - 0/357 \text{ km} - 1385 \text{ dm} = ?$$

۳- اندازه‌های مدلی به ترتیب ۳۳۵، ۱۰۲۴، ۱۲۵۶ و ۷۰۵ میلی‌متر است. اندازه‌های ترسیمی را با مقیاس ۱:۲ و ۱:۵ به دست آورید.

۴- محیط دایره‌هایی را که قطر آن‌ها در زیر داده شده است، به دست آورید.

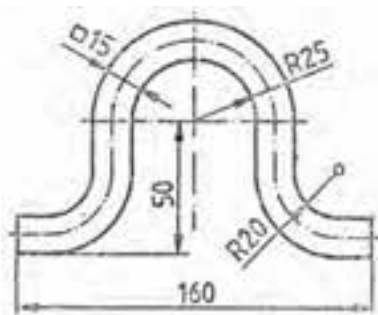
الف) ۴۸ mm      ب) ۰/۹ cm      ج) ۰/۲۵ dm      د) ۱/۰۲ m

۵- محیط دایره در تمرینات زیر داده شده است. قطر آن‌ها را به دست آورید.

الف) ۱۶۶۵ mm      ب) ۷۷/۹۱۱ mm      ج) ۱۹۷۶۱ m

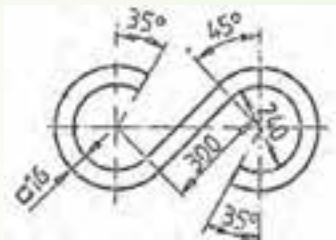
۶- در روی نقشه‌کاری که با مقیاس ۱:۲/۵ رسم شده است، اندازه‌گذاری خط‌المركزین دو سوراخ فراموش شده است. اگر فاصله آن‌ها در روی نقشه ۳۶ میلی‌متر باشد، اندازه حقیقی فاصله خط‌المركزین دو سوراخ را برای خط‌کشی قطعه به دست آورید.

۷- طول گسترده شکل مقابل را به دست آورید؟

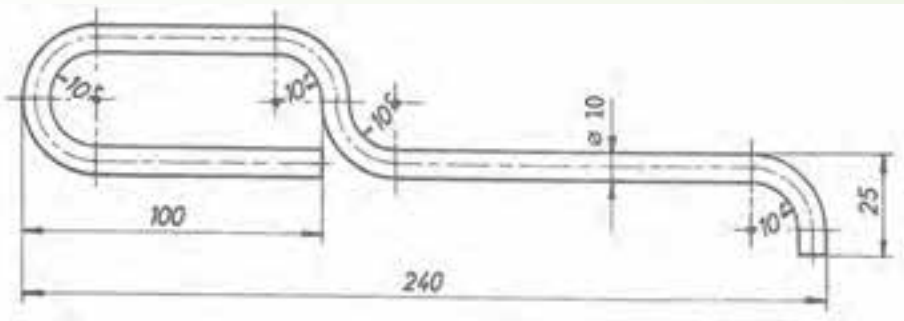




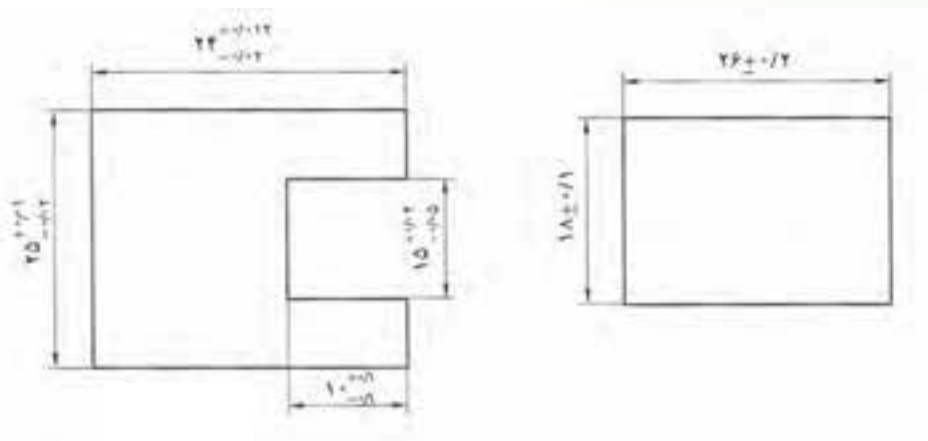
۸- طول گسترده شکل مقابل را به دست آورید.



۹- طول گسترده قطعه مطابق شکل را محاسبه نمایید.



۱۰- بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین اندازه مجاز در نقشه‌های داده شده را به دست آورید.



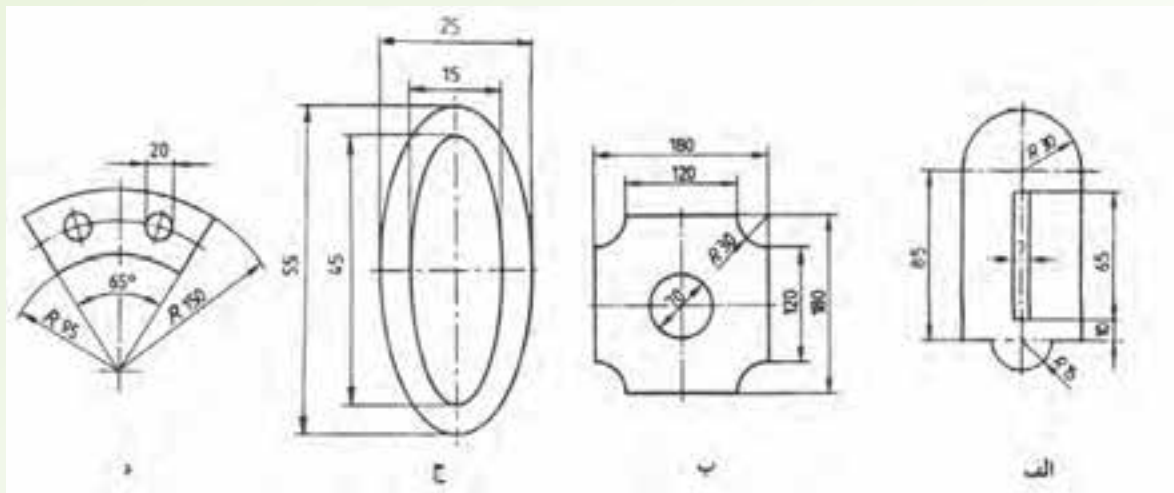
۱۱- در اندازه‌های زیر مقادیر بزرگ‌ترین اندازه، کوچک‌ترین اندازه و تolerانس را به دست

آورید؟

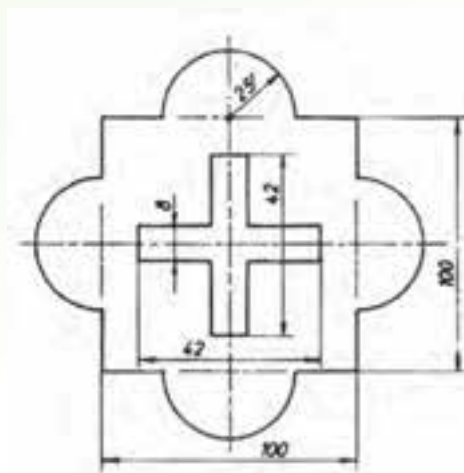
الف)  $56^{+0.184}_{-0.055}$

ب)  $80^{+0.12}_{+0.08}$

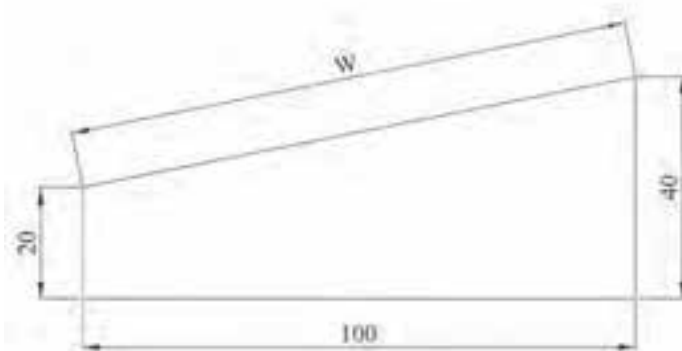
۱۲- اندازه محیط داخلی و خارجی قطعات مطابق شکل را به دست آورید:



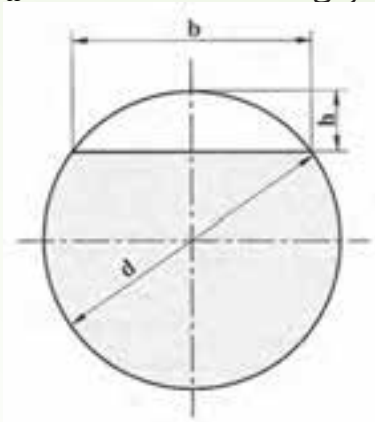
۱۳- محیط داخلی و خارجی قطعه مطابق شکل را به دست آورید



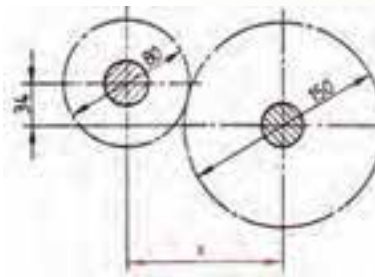
۱۴- اندازه  $w$  را در شکل زیر به دست آورید؟



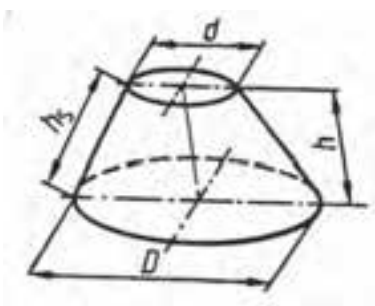
۱۵- قطعه‌ای مطابق شکل زیر از میله گردی به قطر  $d = 80\text{mm}$  ساخته خواهد شد اندازه عمق بار ( $h$ ) را در صورتی که عرض قسمت تخت شده  $b = 50\text{mm}$  باشد حساب کنید.



۱۶- اندازه  $x$  در چرخ دنده‌های درگیر مطابق شکل چند میلی‌متر است؟

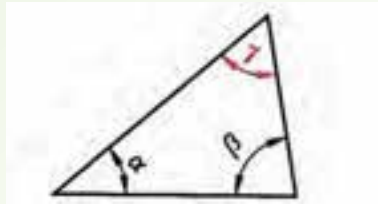


۱۷- اندازه طول مولد در مخروط مطابق شکل را محاسبه کنید.  
 $h = 0.9\text{m}$ ,  $d = 0.8\text{m}$ ,  $D = 1.4\text{m}$

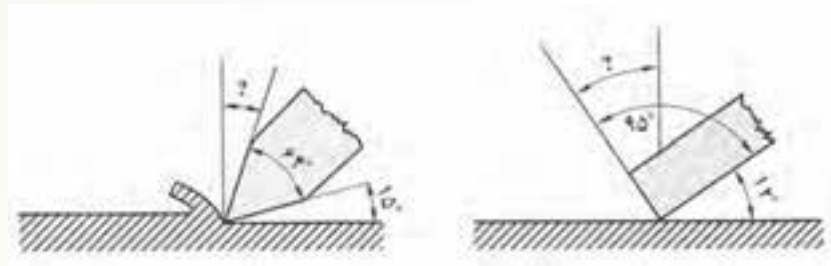


۱۸- زاویه مرکزی و زاویه بین دو ضلع چند ضلعی‌های منتظم ۸، ۶، ۵ و ۱۲ ضلعی را به دست آورید.

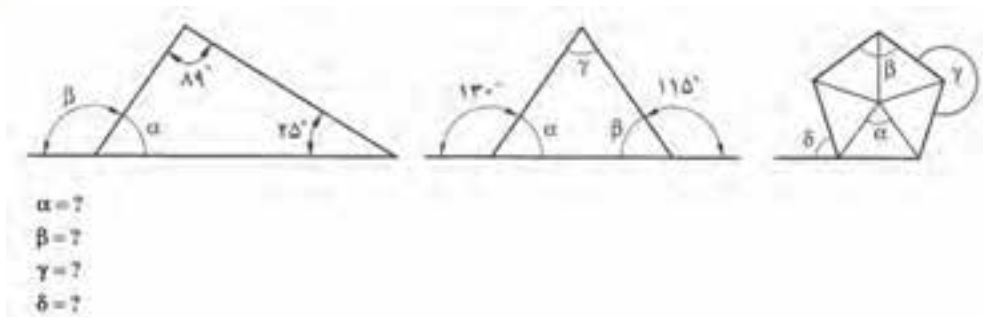
۱۹- در مثلث مطابق شکل مقدار زاویه  $\gamma$  را به دست آورید.  
 $\alpha = 24^\circ, 18'$      $\beta = 47^\circ, 15', 4''$



۲۰- در شکل‌های زیر اندازه زوایای مجهول را به دست آورید؟



۲۱- زوایای مجهول در اشکال داده شده را به دست آورید.

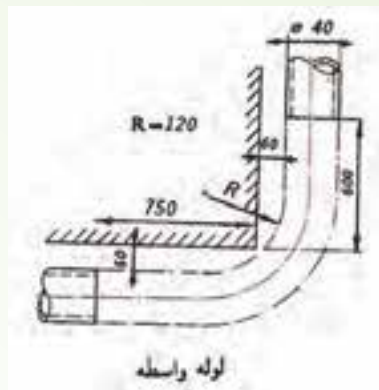


$\alpha = ?$   
 $\beta = ?$   
 $\gamma = ?$   
 $\delta = ?$

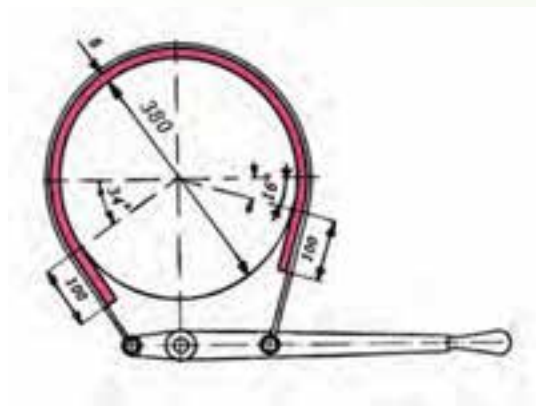
۲۲- اندازه زوایای داده شده را برحسب درجه و اجزاء آن مشخص کنید.

الف)  $27\frac{1}{2}$     ب)  $62/67^\circ$     ج)  $15/5^\circ$     د)  $38/23^\circ$

۲۳- طول ماده خام لازم جهت ساخت لوله واسطه مطابق شکل را به دست آورید.



۲۴- حساب کنید طول لنت ترمز لازم جهت دستگاه مطابق شکل را در صورتی که ضخامت آن ۸ میلی متر بوده و از هر طرف به اندازه ۱۰۰ میلی متر اضافه طول در نظر گرفته شود.



۲۵- برای ساخت ۶ قطعه ۴ ساعت و ۳۰ دقیقه و ۵۴ ثانیه وقت صرف شده است. زمان ساخت برای یک قطعه را به دست آورید؟

۲۶- زمان مونتاژ ۴۲ قطعه ۷ ساعت، ۷ دقیقه و ۷ ثانیه می باشد. زمان مونتاژ یک قطعه برحسب ثانیه کدام است؟

۲۷-  $۳۷\frac{۳}{۵}$  درجه چند درجه، دقیقه و ثانیه است؟

۲۸- ۱۲۱۸۳ ثانیه برحسب ساعت، دقیقه و ثانیه را به دست آورید؟

### کاربرد محاسبات سطوح در حل مسائل فنی

#### هدف

- ۱- واحد اندازه‌گیری سطح در سیستم SI را توضیح دهد.
- ۲- اجزای و اضعاف واحد سطح را بنویسد.
- ۳- تبدیلات مربوط به اجزا و اضعاف واحد سطح را انجام دهد.
- ۴- سطوح هندسی قطعات گوشه‌دار را محاسبه کند.
- ۵- سطوح هندسی قطعات قوس‌دار را محاسبه کند.
- ۶- مقدار دور ریز و درصد آن را به دست آورد.

#### مفاهیم کلی:

- ۱- مفهوم سطح
- ۲- مفهوم واحد اندازه‌گیری سطح
- ۳- مفهوم اجزا و اضعاف واحد مسطح
- ۴- مفهوم سطوح هندسی گوشه‌دار
- ۵- مفهوم سطوح هندسی قوس‌دار
- ۶- مفهوم دورریز و درصد آن

#### مفاهیم اساسی:

- ۱- واحد اندازه‌گیری سطح در سیستم SI متر مربع است و آن برابر سطح مربعی است که طول و عرض آن یک متر باشد.
- ۲- اجزای مترمربع عبارتند از دسی متر مربع، سانتی‌متر مربع، میلی‌متر مربع.
- ۳- اضعاف مترمربع عبارتند از دکامتر مربع (آر)، هکتار، کیلومتر مربع.
- ۴- از واحد هکتار برای سنجش سطح زمین‌های بزرگ و از کیلومتر مربع برای سنجش سطح کشورها استفاده می‌شود.
- ۵- برای محاسبه سطوح مرکب، ابتدا سطح آن‌ها را به سطوح هندسی تفکیک می‌کنیم و پس از محاسبه سطح هر یک از آن‌ها با جمع جبری مقادیر سطوح هندسی، مساحت سطح مرکب

را به دست می آوریم.

۶- برای تعیین قیمت مواد اولیه یک قطعه تولیدی لازم است ماده اولیه به کار رفته در آن و دورریز ماده محاسبه شود.

۷- تفاوت ماده خام از ماده به کار رفته در قطعه تولیدی را دورریز گویند.

**انتظارات آموزشی:** هنرجو باید در پایان این فصل قادر باشد:

#### **الف) در سطح دانش:**

۱- واحد اندازه گیری سطح در سیستم SI را تعریف کند.

۲- اجزا و اضعاف متر مربع را نام ببرد.

۳- دور ریز را تعریف کند.

#### **ب) در سطح درک و فهم مطالب:**

۱- چگونگی تبدیل اجزا و اضعاف متر مربع را توضیح دهد.

۲- روابط سطوح هندسی قطعات گوشه دار را توضیح دهد.

۳- چگونگی محاسبه مساحت سطوح مرکب را توضیح دهد.

۴- روابط سطوح قطعات قوس دار را توضیح دهد.

۵- روابط ریخت و ریز و درصد آن را توضیح دهد.

#### **ج) در سطح کاربرد معلومات:**

۱- تبدیل اجزا و اضعاف متر مربع را در حل مسائل به کار برد.

۲- روابط سطوح هندسی قطعات گوشه دار را در حل مسائل به کار برد.

۳- نحوه محاسبه مساحت سطوح مرکب را در حل مسائل به کار برد.

۴- روابط سطوح قطعات قوس دار را در حل مسائل به کار برد.

۵- روابط ریخت و ریز و درصد آن را در حل مسائل به کار برد.

#### **د) تجزیه و تحلیل:**

۱- اجزا و اضعاف متر مربع را با یکدیگر مقایسه کند.

۲- روابط سطوح هندسی قطعات گوشه دار را با یکدیگر مقایسه کند.

۳- روابط سطوح قطعات قوس دار را با یکدیگر مقایسه کند.

۴- تفاوت مقدار ماده خام و ماده مفید در قطعات صنعتی را با یکدیگر مقایسه کند.

زمان پیش بینی شده: برای این فصل ۴ جلسه ۱۰۰ دقیقه ای جهت تدریس مطالب، حال

مسائل، تمرینات و بررسی تکالیف در نظر گرفته شده است.

- حضور و غیاب هنرجویان
- پیش آزمون از مباحث جلسات قبل (به صورت پرسش و پاسخ، امتحان کوتاه و ...)
- نظارت بر انجام تکالیف هنرجویان و رفع اشکالات احتمالی آن‌ها
- یادآوری مطالب جلسات قبل.
- شروع بحث با عنوان موضوع این جلسه

### موضوع: واحدهای اندازه‌گیری سطح

ابتدا قبل از ورود به بحث و آمادگی هنرجویان، سؤالات زیر مطرح شود.

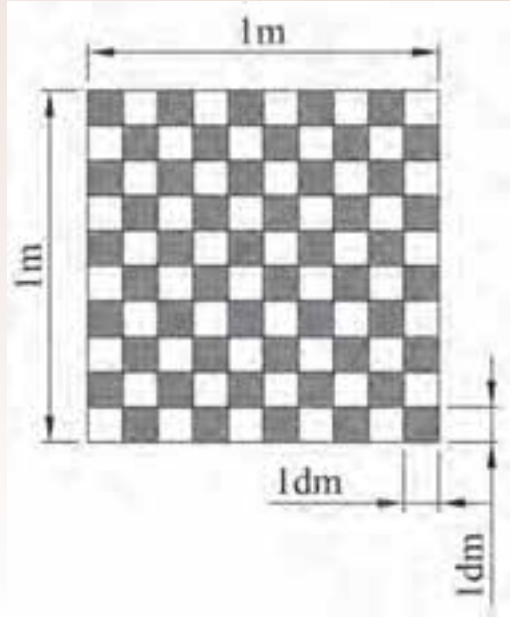
- ۱- منظور از سطح چیست؟
  - ۲- فرق سطح با محیط چیست؟
  - ۳- مساحت دارای چند بُعد می‌باشد؟
  - ۴- برای محاسبه سطح به چه پارامترهائی نیاز است؟
  - ۵- تفاوت واحد سطح با محیط در سیستم SI چیست؟
  - ۶- برای سنجش مساحت کشورها از چه واحدی استفاده می‌شود؟
  - ۷- برای سنجش مساحت زمین‌های کشاورزی بزرگ از چه واحدی استفاده می‌شود؟
- پس از شنیدن پاسخ هنرجویان می‌توان این‌گونه بیان کرد که:

سطح یعنی مساحت داخلی یک شکل هندسی و محیط یعنی اندازه طول پیرامون آن، سطح، دو بُعد و محیط، یک بعد دارد. از حاصلضرب دو بعد، مساحت به دست می‌آید. بنابراین، واحد سطح در سیستم SI برابر متر مربع و محیط برابر متر است.

**واحد اندازه‌گیری سطح در (SI) :**

واحد اندازه‌گیری سطح در سیستم (SI) متر مربع می‌باشد و آن، سطح مربعی که طول هر ضلع آن یک متر است.





$$1\text{m} \times 1\text{m} = 1\text{m}^2$$

اجزا و اضعاف واحد سطح ( $\text{m}^2$ ): اجزا واحد سطح، واحدهایی است که در متر مربع ( $\text{m}^2$ ) کوچکتر باشد، مانند دسی متر مربع ( $\text{dm}^2$ )، سانتی متر مربع ( $\text{cm}^2$ ) میلی متر مربع ( $\text{mm}^2$ ) اضعاف واحد سطح، واحدهایی است که از متر مربع ( $\text{m}^2$ ) بزرگتر باشد مانند دکامتر مربع (آر)، هکتار متر مربع (هکتار ha)، کیلومتر مربع ( $\text{km}^2$ ).

تذکره: ضریب تبدیل در واحدهای سطح از هر واحد به واحد مجاور دیگر ۱۰۰ می باشد.

$$\text{km}^2 \xleftrightarrow[\div 100]{\times 100} \text{ha} \xleftrightarrow[\div 100]{\times 100} \text{da} \xleftrightarrow[\div 100]{\times 100} \text{m}^2 \xleftrightarrow[\div 100]{\times 100} \text{dm}^2 \xleftrightarrow[\div 100]{\times 100} \text{cm}^2 \xleftrightarrow[\div 100]{\times 100} \text{mm}^2$$

لازم به ذکر است که از واحد هکتار برای اندازه گیری مساحت زمین های بزرگ استفاده می شود و برابر است

با:

$$1\text{ha} = 10000\text{m}^2 \text{ (هکتار)}$$

همچنین از واحد کیلومتر مربع برای اندازه گیری مساحت کشورها استفاده می شود و برابر است با:

$$1\text{km}^2 = 1000000\text{m}^2 \text{ (کیلومتر مربع)}$$

**واحد اندازه سطح در سیستم (F.P.S)**

واحد اندازه گیری سطح در سیستم F.P.S فوت مربع می باشد و برابر با سطح مربعی به طول ضلع یک فوت

می باشد. که اجزای آن اینچ مربع ( $\text{in}^2$ ) و اضعاف آن یارد مربع ( $\text{yard}^2$ ) می باشد.

$$1 \text{ in}^2 = 6/45 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ ft}^2 = 144 \text{ in}^2 = 928/8 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ yard}^2 = 9 \text{ ft}^2 = 1296 \text{ in}^2 = 836/1 \text{ cm}^2$$

$$\text{yd}^2 \xleftrightarrow[\div 9]{\times 9} \text{ft}^2 \xleftrightarrow[\div 144]{\times 144} \text{in}^2$$

مثال ۹-۱:  $2/45 \text{ m}^2$  را به  $\text{cm}^2$  تبدیل کنید.

$$1 \text{ m}^2 = 10000 \text{ cm}^2$$

$$2/45 \text{ m}^2 = 2/45 \times 10000 \text{ cm}^2 = 2450 \text{ cm}^2$$

مثال ۹-۲:  $9 \text{ mm}^2$  چند  $\text{dm}^2$  می باشد.

$$\text{راه اول} \begin{cases} 1 \text{ mm}^2 = \frac{1}{10000} \text{ dm}^2 \\ 9 \text{ mm}^2 = 9 \times \frac{1}{10000} \text{ dm}^2 = 0/0009 \text{ dm}^2 \end{cases}$$

$$\text{راه دوم} \quad 9 \div 10000 = 0/0009 \text{ dm}^2$$

مثال ۹-۳: حاصل عبارت زیر را به دست آورید.

$$1100 \text{ cm}^2 + 40 \text{ m}^2 - 810 \text{ dm}^2 - 3120 \text{ mm}^2 = ? \text{ dm}^2$$

$$\downarrow \quad \searrow \quad \searrow \quad \searrow$$

$$(1100 \div 100) + (40 \times 100) - (810 \times 1) - (3120 \div 10000) = ? \text{ dm}^2$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$11 + 4000 - 810 - 0/312 = 3200/688 \text{ dm}^2$$

مثال ۹-۴:  $0/86 \text{ dm}^2$  را بر حسب  $\text{m}^2$  و  $\text{cm}^2$  و  $\text{mm}^2$  به دست آورید.

$$\begin{cases} 1 \text{ dm}^2 = \frac{1}{100} \text{ m}^2 \\ 0/86 \text{ dm}^2 = 0/86 \times \frac{1}{100} \text{ m}^2 = 0/0086 \text{ m}^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2 \\ 0/86 \text{ dm}^2 = 0/86 \times 100 \text{ cm}^2 = 86 \text{ cm}^2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 1 \text{ dm}^2 = 10000 \text{ mm}^2 \\ 0.86 \text{ dm}^2 = 0.86 \times 10000 \text{ mm}^2 = 8600 \text{ mm}^2 \end{cases}$$

پیشنهاد می‌شود که هنرآموز، چند نمونه مسئله دیگر به شکل‌های متفاوت مطرح کند که توسط هنرجو با نظارت هنرآموز محترم در کلاس حل شود.

#### نتیجه‌گیری

- ۱- یک سطح دارای دو بُعد (طول و عرض) می‌باشد که از حاصلضرب آن‌ها مساحت به دست می‌آید.
- ۲- واحد اندازه‌گیری سطح در سیستم SI متر مربع ( $\text{m}^2$ ) می‌باشد.
- ۳- اجزاء متر مربع عبارتند از  $\text{dm}^2$  و  $\text{cm}^2$  و  $\text{mm}^2$
- ۴- اضعاف مترمربع عبارتند از دکامترمربع ( $\text{da}^2$ ) (آر)، هکتومترمربع ( $\text{ha}^2$ ) و کیلومتر مربع ( $\text{km}^2$ )

#### تمرین

تمرین‌های ۲۹ و ۳۰ شماره ۱ و ۲ جهت تکلیف در منزل مشخص گردد و در جلسه آینده مورد بحث و بررسی قرار گیرد.