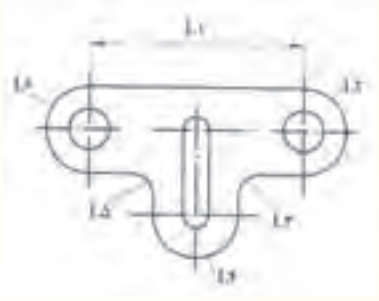
محاسبهٔ طول یا محیط قطعات صنعتی

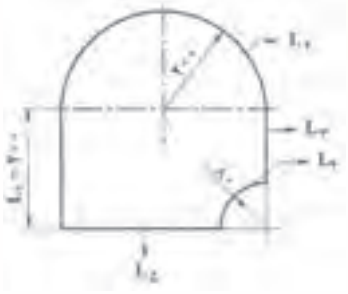
قطعات صنعتی معمولاً ترکیبی از اشکال قطعات هندسی هستند. بنابراین، برای محاسبهٔ محیط این قطعات ابتدا آن‌ها را به اشکال هندسی مشخص تقسیم‌بندی کرده و پس از محاسبهٔ محیط هر کدام، از حاصل جمع آن‌ها محیط قطعات صنعتی به‌دست می‌آید. مانند شکل زیر:



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

$$L = L_۱ + L_۲ + L_۳ + L_۴ + L_۵ + L_۶$$

مثال۸ـ۳: 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 محاسبهٔ آن ابتدا محیط قطعه را به‌طول‌های $L_۱$ و $L_۲$ و $L_۳$ و $L_۴$ و $L_۵$ تفکیک کرده و پس از محاسبهٔ طول هر یک از آن‌ها، با جمع طول پاره‌خط‌ها، محیط قطعهٔ مرکب را به‌دست می‌آوریم.

$$L_۱ = ۲۰۰\,mm$$

$$L_۲ = ? = \frac{۱}{۲}(\pi d_۲) = \frac{۱}{۲}(۳/۱۴ \times ۴۰۰) = ۶۲۸\,mm$$

$$L_۳ = ۲۰۰ - ۸۰ = ۱۲۰\,mm$$

$$L_۴ = ? = \frac{۱}{۴}(\pi d_۴) = \frac{۱}{۴}(۳/۱۴ \times ۱۶۰) = ۱۲۵/۶\,mm$$

$$L_۵ = ۴۰۰ - ۸۰ = ۳۲۰\,mm$$

$$U = L = L_۱ + L_۲ + L_۳ + L_۴ + L_۵$$

$$U = ۲۰۰ + ۶۲۸ + ۱۲۰ + ۱۲۵/۶ + ۳۲۰ = ۱۳۹۳/۶\,mm$$

مثال ۹ـ۳: اندازهٔ محیط خارجی و داخلی قطعه‌ای مطابق شکل را به‌دست آورید.

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

$$L_۱ = L_۳ = L_۵ = L_۷ = ۱۲۰$$

$$L_۲ = L_۴ = L_۶ = L_۸ = 30$$

$$L_A = L_۱ + L_۳ + L_۵ + L_۷ = ۱۲۰ + ۱۲۰ + ۱۲۰ + ۱۲۰ = ۴۸۰mm$$

$$L_B = L_۲ + L_۴ + L_۶ + L_۸ = \quad = \pi d = ۳/۱۴ \times ۶۰ = ۱۸۸/۴mm$$

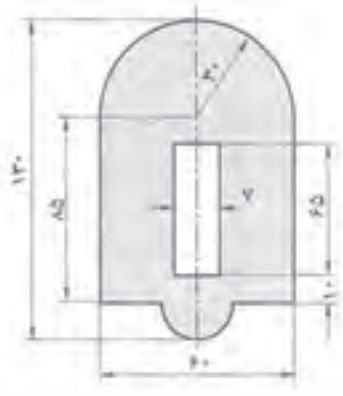
محیط خارجی $U = L_A + L_B = ۴۸۰ + ۱۸۸/۴ = ۶۶۸/۴mm$

مرحلهٔ دوم: محاسبهٔ طول یا محیط داخلی: محیط داخلی از یک دایره تشکیل شده است.

داخلی $U = L_A =$

$$U = \pi d = ۳/۱۴ \times ۱۰ = ۳۱/۴mm$$

مثال ۱۰ـ۳: اندازهٔ محیط خارجی و داخلی قطعه‌ای مطابق شکل را به‌دست آورید.



مرحلهٔ اول: محاسبهٔ طول یا محیط خارجی:

خارجی $U = L =$ [illegible] $+2(\text{۸۵}) + 2(\frac{\text{۱۵}}{}) +$ [illegible]

60 30

خارجی $U = \frac{۱}{۲}(\pi d) + ۱۷۰ + ۳۰ + \frac{۱}{۲}(\pi d)$

خارجی $U = \frac{۱}{۲}(۳/۱۴ \times ۶۰) + ۲۰۰ + \frac{۱}{۲}(۳/۱۴ \times ۳۰)$

$U = ۹۴/۲ + ۲۰۰ + ۴۷/۱$

$U = ۳۴۱/۳mm$

مرحلهٔ دوم: محاسبهٔ محیط داخلی که شامل یک مستطیل است

$U = L =$ [illegible] $= ۲($عرض $+$ طول$)$

$U = L = ۲(۶۵ + ۷)$

$U = L = ۲ \times ۷۲ = ۱۴۴mm$

بهتر است هنرآموز چند نمونه مسالهٔ دیگر با مجهول‌های مختلف طرح نماید و هنرجو با نظارت هنرآموز محترم این مساله‌ها را در کلاس حل کند.

نتیجه‌گیری

۱ــ محیط دایره از رابطه $U = \pi d = ۲\pi R$ به‌دست می‌آید.

۲ــ محیط بیضی از رابطه $U = \frac{D+d}{۲} \times \pi$ به‌دست می‌آید.

۳ــ اندازهٔ طول قوس قطاع دایره از رابطه $L = \frac{\pi d \alpha}{۳۶۰}$ به‌دست می‌آید.

۴ــ در اجسام مرکب ابتدا قطعات را به اشکال هندسی مشخص تقسیم‌بندی و سپس طول هر یک را به‌دست آورده، مجموع این طول‌ها برابر طول قطعهٔ مربوطه است.

تمرین

۱ــ هنرجویان باید تمرین‌های صفحهٔ ۹ و ۱۰ از شماره ۱ تا ۷ از کتاب محاسبات فنی عمومی را به عنوان کار درخانه حل کنند تا در جلسهٔ آینده مورد بررسی قرار گیرد.

۲ــ زاویهٔ مرکزی و هم‌چنین محیط قطعهٔ مطابق شکل را به‌دست آورید.

جلسه چهارم

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

موضوع: محاسبهٔ طول گستردهٔ قطعات خمیده

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

۱ــ اگر بخواهیم یک میلهٔ استوانه‌ای شکل را خم کنیم، چه تغییراتی در اندازهٔ قوس خارجی و قوس داخلی آن ایجاد می‌شود؟

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

۳ــ منظور از طول گستردهٔ قطعات خمیده چیست؟

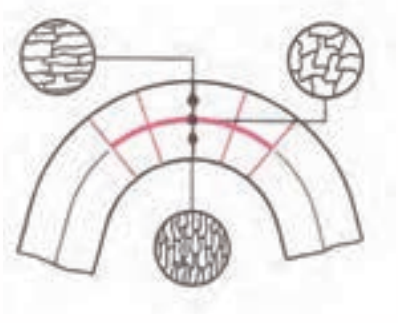
۴ــ طول گستردهٔ یک واشر فلزی را چگونه اندازه‌گیری می‌کنند؟

۵ــ تفاوت اندازه‌گیری طول یک لولهٔ صاف و یک لولهٔ خمیده در چیست؟

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

۱ــ هنگام خم کردن میلهٔ استوانه، قوس خارجی افزایش و قوس داخلی کاهش می‌یابد.

۲ــ هنگامی که یک میلهٔ 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 خم‌کاری، نه کشیده و نه فشرده می‌شود و طول آن بدون تغییر باقی می‌ماند. این لایه را لایهٔ خنثی یا فاز خنثی گویند؛ مانند شکل (۱-۴).



شکل ۱-۴

۳ــ در هنگام خم‌کاری یک میله استوانه‌ای شکل لایه‌ای میانی را لایه خنثی گویند و طول آن را طول گستردهٔ قطعه می‌نامند.

۴ــ برای محاسبه طول واشر باید طول گستردهٔ آن را به‌دست آوریم. یعنی طول دایره‌ای که بر فاز خنثی منطق است.

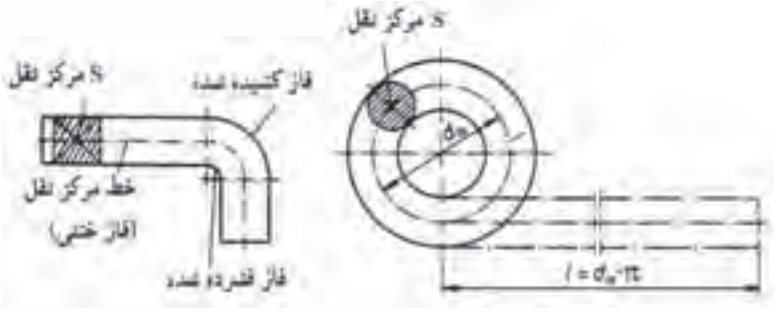
شکل ۲-۴

۵ــ در لولهٔ صاف نیازی به محاسبهٔ فاز خنثی نیست، ولی در لولهٔ خمیده باید فاز خنثی را مبنای محاسبهٔ طول قرار داد.

تعریف طول گسترده: طول گسترده عبارت است از طول مستقیم قطعات خم شده که مقدار آن برابر است با طول لایهٔ خنثی.

محاسبهٔ طول گسترده: برای محاسبهٔ طول گستردهٔ 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 اندازهٔ ضخامت قطعه به آن اضافه می‌شود و اگر قطر خارجی مشخص شده باشد، باید به اندازهٔ ضخامت قطعه از آن کم شود. تا قطر فاز خنثی به‌دست آید. این قطعه را با d_m نشان می‌دهند.

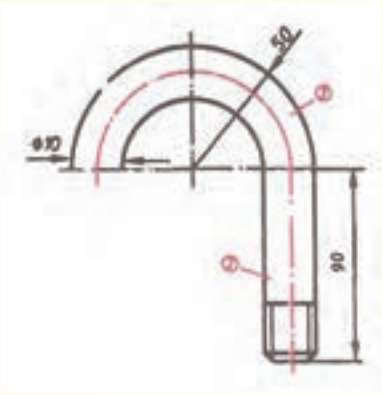
لازم به ذکر است که اگر شعاع داخلی داده شده باشد، به اندازهٔ نصف ضخامت به آن اضافه می‌شود و اگر شعاع خارجی داده شده باشد، به اندازهٔ نصف صخامت از آن کم می‌شود، تا شعاع فاز خنثی به‌دست آید.



شکل ۳-۴

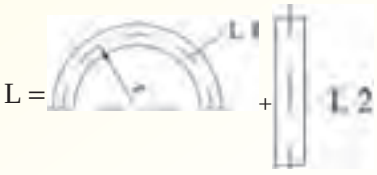
چنانچه قطعه مرکب باشد، ابتدا قطعه به اجزای مختلف تقسیم شده، طول هر کدام جداگانه محاسبه می‌شود و با جمع آن‌ها، طول گستردهٔ قطعه حاصل می‌شود.

مثال ۱ـ۴: از میله گردی به قطر ۱۰ میلی‌متر بستی مطابق شکل ساخته خواهد شد. طول گستردهٔ آن را به‌دست آورید.



حل:

$$L = L_1 + L_2$$



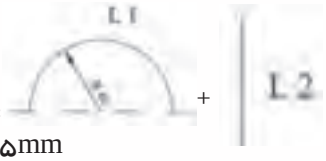
راه حل اول

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

$$L_2 = 100$$

$$L = 141/37 + 100 = 241/37 mm$$

محاسبه از طریق شعاع



راه حل دوم

$$L =$$

$$R_m = 50 - 5 = 45 mm$$

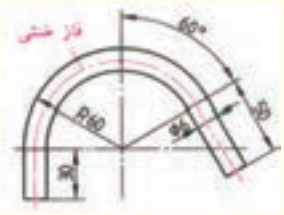
$$L_1 = \frac{\pi d_m}{2} = 3/14 \times 45 = 141/37$$

$$L_2 = 100$$

$$L = 141/37 + 100 = 241/37 mm$$

مثال ۲ـ۴: طول گستردهٔ قطعه‌ای مطابق شکل را به‌دست آورید.

حل:



$$L = L_1 + L_2 + L_3$$

$$L = \text{L1} + \text{L2} + \text{L3}$$

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

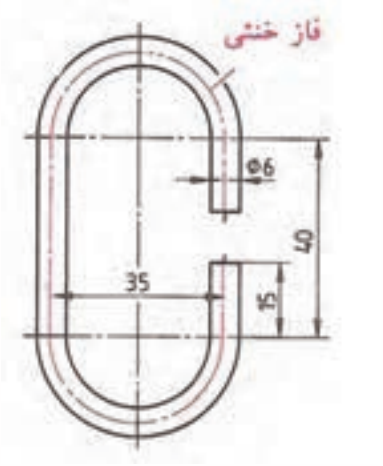
$$R_m = 60 - 3 = 57$$

$$L_1 = \frac{2\pi R_m \alpha}{360} = \frac{2(3/14)(57)(150)}{360} = 149/23\,\text{mm}$$

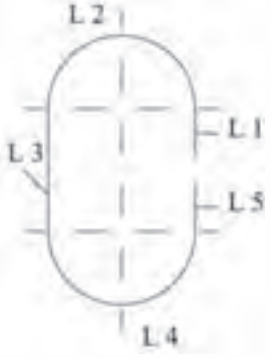
$$L_3 = 50$$

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

مثال ۳ــ۴: طول گسترده قطعه‌ای مطابق شکل را به‌دست آورید.



حل:



$$L_2 = L_4 = \frac{1}{2}(\pi D) = \frac{1}{2}(3/14 \times 35)$$

$$L_2 = L_4 = \frac{1}{2}(109/9)$$

$$L_2 = L_4 = 54/95\,\text{mm}$$

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

$$L_2 = 40\,\text{mm}$$

$$L = L_۱ + L_۲ + L_۳ + L_۴ + L_۵$$

$$L = ۱۵ + ۵۴/۹۵ + ۴۰ + ۵۴/۹۵ + ۱۵$$

$$L = ۱۷۹/۹mm$$

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

نتیجه‌گیری

۱ــ هنگام خم‌کاری قطعات لایهٔ میانی که نه کشیده و نه فشرده می‌شود، لایه خنثی نام دارد و طول آن را طول گسترده گویند.

۲ــ شعاع فاز خنثی در یک قطعهٔ خمیده از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید.

$$R_m = R \pm \frac{e}{۲}$$ ضخامت

$$d_m = d \pm e$$ ضخامت

علامت + زمانی به‌کار می‌رود که اندازهٔ شعاع یا قطر داخلی داده شده باشد.

علامت - زمانی به‌کار می‌رود که اندازهٔ شعاع یا قطر خارجی داده شده باشد.

تمرین

تمرین‌های صفحهٔ ۱۵ از شماره ۱ تا ۶ از کتاب محاسبات فنی عمومی جهت کار در منزل مشخص شود و در جلسهٔ آینده مورد بررسی قرار گیرد.

جلسه پنجم

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

موضوع: کاربرد رابطهٔ مثلث قائم الزاویه (رابطهٔ فیثاغورث)

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

۱ــ چگونه می‌توان با داشتن طول یک نردبان ارتفاع دیواره کوتاه‌تر از آن را محاسبه کرد

۲ــ کوتاه‌ترین راه برای رفتن از نقطهٔ A به نقطهٔ C چگونه محاسبه می‌شود؟

۳ــ ارتفاع مثلث متساوی‌الساقین را چگونه می‌توان محاسبه کرد؟

۴ــ هنگام سرخوردن روی سطح شیب‌دار طول مسیر چگونه محاسبه می‌شود؟

۵ــ رابطهٔ فیثاغورث در چه نوع مثلثی کاربرد دارد؟

۶ــ چگونه می‌توان قطر مستطیل یا مربع را به‌دست آورد؟

پس از شنیدن پاسخ هنرجویان جواب سؤال‌ها را می‌توان این‌گونه بیان کرد که پاسخ همهٔ سؤال‌ها استفاده از رابطهٔ فیثاغورث است که فقط در مثلث قائم‌الزاویه کاربرد دارد.

رابطهٔ فیثاغورث :

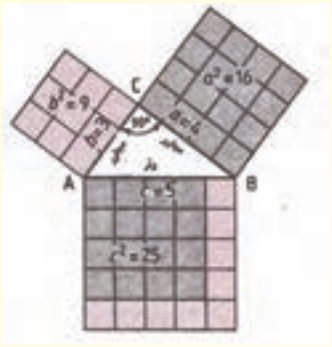
در هر مثلث قائم‌الزاویه، مربع وتر برابر است با مجموع مربعات دو ضلع دیگر:

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

که در آن :

c: ضلع مقابل به زاویهٔ قائمه (وتر)

b و a: اضلاع مجاور به زاویهٔ قائمه

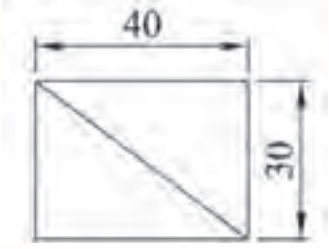


کاربرد رابطهٔ فیثاغورث:

از رابطهٔ فیثاغورث در حل مسایل مربوط به قطعات صنعتی می‌توان استفاده کرد.

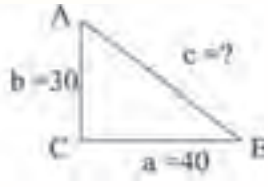
مثال ۱ـ۵: اندازهٔ قطر مستطیلی به ابعاد ۴۰×۳۰ میلی‌متر را به‌دست آورید.

مرحلهٔ اوّل: مستطیلی را رسم کرده یک قطر آن را مشخص می‌کنیم. طبق شکل، مستطیل به دو مثلث قائم‌الزاویه تبدیل می‌شود.



مرحلهٔ دوم: نوشتن رابطهٔ فیثاغورث.

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



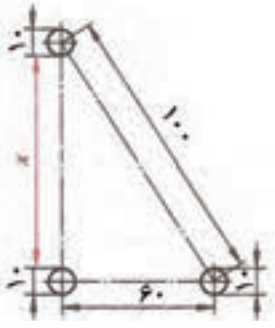
مرحلهٔ سوم: جای‌گذاری و محاسبهٔ ریاضی

$$C^2 = ۴۰^2 + ۳۰^2$$

$$C^2 = ۱۶۰۰ + ۹۰۰$$

$$C = \sqrt{۲۵۰۰} = ۵۰\text{mm}$$

مثال ۲ـ۵: در شکل مقابل مقدار x را به‌دست آورید.



مرحلهٔ اول: ابتدا مثلث قائم‌الزاویه ACB را رسم می‌کنیم. و ضلع AC را با حرف y نشان می‌دهیم.

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

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

$10000 = 3600 + y^2$

$10000 - 3600 = y^2$

$6400 = y^2$

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

شکل

مرحلهٔ دوم: y فاصلهٔ بین دو مرکز دایره است؛ بنابراین، برای به‌دست آوردن مقدار x باید دو شعاع، معادل یک قطر دایره، از y کسر شود.

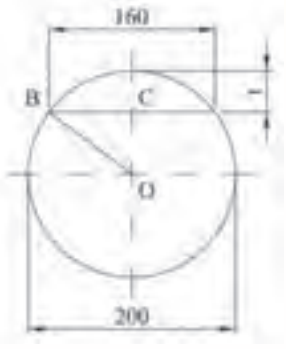
$x = y - (R + R)$

$x = y - D$

$x = 80 - 10$

$x = 70mm$

مثال ۳ـ۵: در شکل مقابل مقدار t را به‌دست آورید.



مرحلهٔ اوّل: شعاع دایره $(R = 100)$ را رسم می‌کنیم تا مثلث قائم‌الزاویه OCB به‌دست آید.

مرحلهٔ دوم: اندازهٔ ۱۶۰ را نصف کرده تا مقدار BC به‌دست آید.

مرحلهٔ سوم: رابطه فیثاغورث را برای مثلث OCB می‌نویسیم.

مرحلهٔ چهارم: جای‌گذاری اعداد و محاسبهٔ ریاضی:

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

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

$10000 = 6400 + (OC)^2$

$10000 - 6400 = (OC)^2$

$3600 = (OC)^2$

$$OC = \sqrt{۳۶۰۰}$$

$$OC = ۶۰$$

مرحلهٔ پنجم: برای به‌دست آوردن مقدار t باید مقدار OC از شعاع دایره (OB) کسر شود.

$$t = OB - OC$$

$$t = ۱۰۰ - ۶۰ = ۴۰mm$$

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

نتیجه‌گیری

۱ــ رابطهٔ فیثاغورث در مثلث قائم‌الزاویه کاربرد دارد.

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

$$C^۲ = a^۲ + b^۲$$

تمرین

تمرین‌های صفحهٔ ۱۶ و ۱۷ از ۱ تا ۷ از کتاب محاسبات فنی عمومی به‌عنوان تکلیف منزل مشخص شود و در جلسهٔ آینده مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

فصل دوم

زاویه و زمان

هدف

۱ــ محاسبه زاویه و تبدیلات مربوط به اجزا آن

۲ــ انجام چهار عمل اصلی زوایا

۳ــ محاسبه زمان و تبدیلات مربوط به اجزا و اضعاف آن

۴ــ انجام چهار عمل اصلی مربوط به زمان

مفاهیم کلی:

۱ــ مفهوم زاویه

۲ــ مفهوم رادیان

۳ــ مفهوم درجه

۴ــ مفهوم زمان

مفاهیم اساسی:

۱ــ زاویه از تقاطع دو خط پدید می‌آید و مقدار هر زاویه از حاصل تقسیم طول قوس مقابل به آن زاویه بر شعاع مربوطه به‌دست می‌آید.

۲ــ 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.

۳ــ برای اندازه‌گیری زاویه در صنعت از واحد درجه استفاده می‌شود.

۴ــ انواع زاویه عبارتند از حاده، قائمه، منفرجه، نیم صفحه، محدب، تمام صفحه.

۵ــ دو زاویه را متمم گویند در صورتی‌که مجموع آن‌ها ۹۰ درجه باشد.

۶ــ دو زاویه را مکمل هم گویند در صورتی‌که مجموع آن‌ها ۱۸۰ درجه باشد.

۷ــ مجموع زوایای یک چهارضلعی ۱۸۰ درجه است.

۸ــ مجموع زوایای یک چهارضلعی ۳۶۰ درجه است.

۹ــ واحد زمان ثانیه است و برابر با $\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ شبانه روز متوسط سال شمسی است.

۱۰ــ اجزای درجه عبارتند از دقیقه و ثانیه.

۱۱ــ اضعاف ثانیه عبارتند از دقیقه، ساعت، روز، ماه و سال.

۱۲ــ اجزای ثانیه عبارت است از میلی ثانیه.

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

الف) در سطح دانش:

۱ــ زاویه را تعریف کند.

۲ــ واحد زاویه را نام ببرد.

۳ــ واحد زاویه را تعریف کند.

۴ــ انواع زاویه را نام ببرد.

۵ــ اجزای درجه را نام ببرد.

۶ــ واحد زمان را تعریف کند.

۷ــ اجزا و اضعاف ثانیه را نام ببرد.

ب) در سطح درک و فهم مطالب:

۱ــ زاویه و انواع آن را توضیح دهد.

۲ــ رابطه رادیان و درجه را توضیح دهد.

۳ــ چهار عمل اصلی زاویه را توضیح دهد.

۴ــ واحد زمان در سیستم SI و اجزا و اضعاف آن‌را توضیح دهد.

۵ــ چهار عمل اصلی زمان را توضیح دهد.

ج) در سطح کاربرد معلومات:

۱ــ رابطه درجه و رادیان را در حل مسائل مربوط به زاویه به‌کار برد.

۲ــ اجزای درجه و تبدیل واحدهای آن را در حل مسائل به‌کار برد.

۳ــ روابط مربوط به زوایای متمم و مکمل را در حل مسائل به‌کار برد.

۴ــ رابطه زاویه مرکزی چندضلعی‌های منتظم را در حل مسائل به‌کار برد.

۵ــ رابطه زاویه بین دو ضلع در چند ضلعی منتظم را در حل مسائل به‌کار برد.

۶ــ چهار عمل اصلی زوایا را در حل مسائل به‌کار برد.

۷ــ اجزا و اضعاف واحد زمان و تبدیل واحدهای آن را در حل مسائل به‌کار برد.

۸ــ چهار عمل اصلی زمان را در حل مسائل به‌کار برد.

د) تجزیه و تحلیل:

۱ــ رادیان و درجه را با هم مقایسه کند.

۲ــ درجه، دقیقه و ثانیه را با هم مقایسه کند.

۳ــ زوایای متمم و مکمل را با یکدیگر مقایسه کند.

۴ــ 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

ــ حضور و غیاب هنرجویان

ــ پیش‌آزمون از مباحث جلسه قبل (به‌صورت پرسش و پاسخ، امتحان کوتاه و غیره)

ــ نظارت بر انجام تکالیف منزل هنرجویان و رفع اشکالات آن‌ها

ــ یادآوری مطالب جلسه قبل به‌صورت کلی

ــ 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.

۱ــ منظور از زاویه چیست؟

۲ــ زاویه چگونه به‌وجود می‌آید؟

۳ــ آیا با وجود یک خط می‌توان زاویه را نشان داد؟

۴ــ آیا با سه خط می‌توان یک زاویه را نشان داد؟

۵ــ چنانچه از رأس زاویه دور شویم اندازه زاویه چه تغییری می‌کند؟

۶ــ آیا می‌توان زاویه را با خط‌کش اندازه‌گیری نمود؟

۷ــ 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.

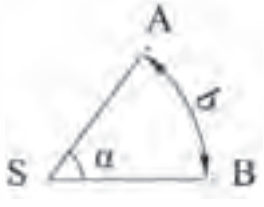
مقدار هر زاویه از حاصل تقسیم طول قوس مقابل به آن زاویه بر شعاع مربوطه به‌دست می‌آید.

S= رأس زاویه

SA و SB = اضلاع زاویه

α زاویه = $<\alpha$

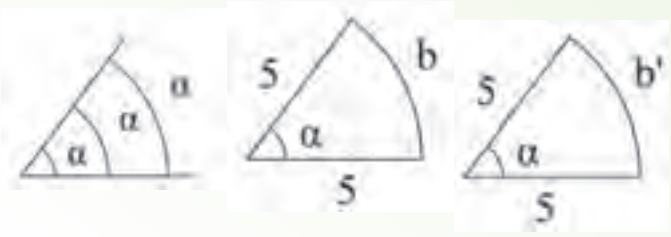
b = طول قوس مقابل به زاویه α



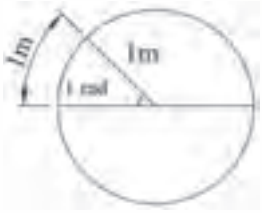
$$\alpha = \frac{b}{SA} = \frac{b}{SB}$$

عموماً برای نشان دادن زاویه از حروف یونانی آلفا (α)، بتا (β)، گاما (γ)، دلتا (δ) و اپیلون (ε) 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 ۱ـ۶: در دایره‌ای به شعاع ۱۰۰ میلی‌متر، (مقدار زاویه مقابل به کمان $b = 150\text{mm}$ برحسب رادیان) حساب کنید:

$$\alpha = \frac{b}{r} = \frac{150\text{mm}}{100\text{mm}} = \frac{1/5\text{m}}{1\text{m}} = 1/5\text{rad}$$

ـ در دایره کامل مقدار زاویه برابر 2π رادیان می‌باشد. زیرا در دایره کامل، قوس مقابل به زاویه مرکز محیط دایره (U) می‌باشد و طبق رابطه زیر می‌توان نوشت:

$$\alpha = \frac{b}{r} = \frac{U}{r} = \frac{2\pi \not{r}}{\not{r}} = 2\pi\text{rad}$$

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

$$\pi = 3/14$$

$$\alpha = 2(3/14) = 6/28\text{rad}$$

برای اندازه‌گیری زاویه در صنعت از واحد دیگری به‌نام 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 آن‌جا که محیط دایره $2\pi rad$ می‌باشد و برابر با ۳۶۰ درجه است، لذا می‌توان نوشت:

$$2\pi rad = 360^\circ$$

$$1rad = \frac{360}{2\pi}$$

$$1rad = \frac{360}{2(3/14)} = 57/32^\circ$$

$$1rad = 57/32^o$$

نحوه تبدیل درجه به رادیان: از آن‌جا که زاویه دایره کامل برابر ۳۶۰ درجه می‌باشد و درجه کامل $2\pi rad$ است بنابر این خواهیم داشت:

$$360^\circ = 2\pi rad$$

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

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

مثال ۲ـ۶: زاویه $\alpha = 45^\circ$ را به رادیان تبدیل کنید.

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

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

مثال ۳ـ۶: $\frac{\pi}{3}$ رادیان چند درجه می‌باشد.

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

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

اجزای درجه: اجزای درجه یعنی واحدهای کوچک‌تر از درجه که عبارتند از دقیقه و ثانیه و ضریب تبدیل آن‌ها به یکدیگر عدد ۶۰ می‌باشد.

نام	علامت
درجه	°
دقیقه	/
ثانیه	"

تبدیلات:

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

مثال ۴ـ۶: $۳۶/۲^\circ$ را بر حسب درجه، دقیقه و ثانیه بنویسید.

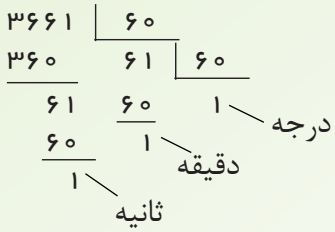
$$۳۶/۲^\circ = ۳۶^\circ + ۰/۲ \times ۱^\circ$$
$$= ۳۶^\circ + ۰/۲ \times ۶۰$$
$$= ۳۶^\circ + ۱۲'$$
$$۳۶/۲^\circ = ۳۶^\circ, ۱۲', ۰''$$

مثال ۵ـ۶: $۶۰/۴۸^\circ$ را بر حسب درجه، دقیقه و ثانیه بنویسید.

$$۶۰/۴۸^\circ = ۶۰^\circ + ۰/۴۸ \times ۱^\circ$$
$$= ۶۰^\circ + ۰/۴۸ \times ۶۰$$
$$= ۶۰^\circ + ۲۸/۸'$$
$$= ۶۰^\circ + ۲۸' + ۰/۸ \times ۱'$$
$$= ۶۰^\circ + ۲۸' + ۰/۸ \times ۶۰$$
$$= ۶۰^\circ + ۲۸' + ۴۸''$$
$$۶۰/۴۸^\circ = ۶۰^\circ, ۲۸', ۴۸''$$

مثال ۶ـ۶: ۳۶۶۱ ثانیه را بر حسب درجه، دقیقه و ثانیه بنویسید.

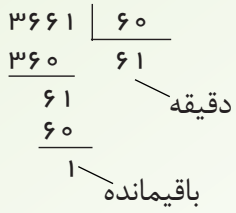
راه اول



$$۳۶۶۱ = ۱^\circ, ۱', ۱''$$

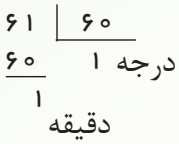
راه دوم

مرحلهٔ اول: تبدیل به دقیقه و ثانیه



الف) باقیمانده برحسب ثانیه و خارج قسمت بر حسب دقیقه می‌باشد.

مرحلهٔ دوم: تبدیل دقیقه به درجه و دقیقه خارج قسمت مرحله اوّل را بر ۶۰ تقسیم می‌نماییم.



در این حالت باقیمانده دقیقه و خارج قسمت درجه می‌باشد.

پس خواهیم داشت:

$$۳۶۶۱'' = ۱^\circ, ۱', ۱''$$

انواع زاویه: به‌طور معمول، انواع زاویه برحسب اندازه عبارتند از:

۱ــ زاویه حاده (بسته) که از ۹۰° کمتر است $\alpha < ۹۰^\circ$

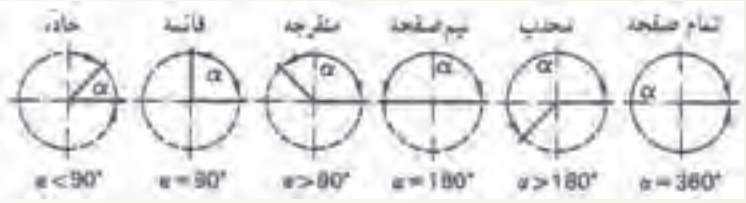
۲ــ زاویه قائمه که برابر ۹۰° است $\alpha = ۹۰^\circ$

۳ــ زاویه منفرجه (باز) که از ۹۰° بزرگتر و ۱۸۰° کمتر است. $۹۰^\circ < \alpha < ۱۸۰^\circ$

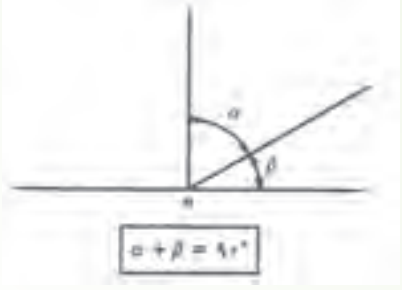
۴ــ زاویه نیم صفحه که برابر ۱۸۰° است. $\alpha = ۱۸۰^\circ$

۵ــ زاویه محدب که بزرگتر از ۱۸۰ و کوچکتر از ۳۶۰° است. $۱۸۰^\circ < \alpha < ۳۶۰^\circ$

۶ــ زاویه تمام صفحه که برابر ۳۶۰° است. $\alpha = ۳۶۰^\circ$



زوایای متمم: اگر مجموع دو زاویه ۹۰° باشد آن دو زاویه را متمم گویند.



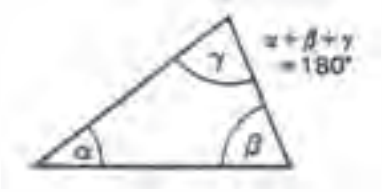
$$\hat{\alpha}+\hat{\beta}=۹۰^\circ$$

زوایای مکمل: اگر مجموع دو زاویه ۱۸۰° باشد آن دو زاویه را مکمل یکدیگر گویند.

$$\alpha+\beta=۱۸۰^\circ$$

زوایای چند ضلعی:

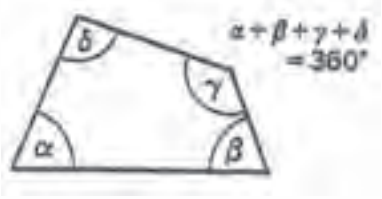
۱ــ مجموع زوایای داخلی یک مثلث ۱۸۰° است می‌باشد.



$$\alpha+\beta+\gamma=۱۸۰^\circ$$

۲ــ مجموع زوایای داخلی یک چهار ضلعی ۳۶۰° است.

$$\alpha+\beta+\gamma+\delta=۳۶۰^\circ$$

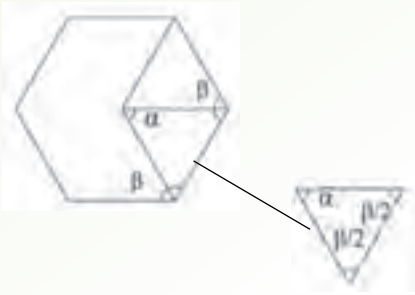


۳ــ مجموع زوایای داخلی در n ضلعی منتظم از رابطه $(n-۲)\times ۱۸۰$ به‌دست می‌آید. و مجموع زاویه

مرکزی چند ضلعی منتظم 360° می‌باشد که زاویه مرکزی مقابل به هر ضلع با α نمایش داده می‌شود که از رابطه زیر به‌دست می‌آید.

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

همچنین زاویه بین دو ضلع در n ضلعی منتظم با β نمایش داده می‌شود و از رابطه زیر به‌دست می‌آید.



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

با توجه به این مجموع زوایای داخلی مثلث 180° است می‌توان نوشت:

$$\beta+\alpha=180$$

$$\beta=180-\alpha$$

مثال ۷ـ۶: در شکل زیر زاویه γ را به‌دست آورید.

$$\alpha=47^\circ$$

$$\beta=23^\circ$$

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

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

$$70+\gamma=180$$

$$\gamma=180-70$$

$$\gamma=110^\circ$$

مثال ۸ـ۶: در یک مثلث زاویه β دو برابر زاویه α و زاویه γ سه برابر زوایه α می‌باشد.اندازه هر زاویه چقدر است؟

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

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

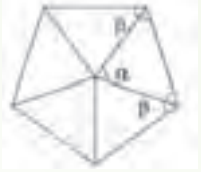
$$6\alpha=180$$

$$\alpha = \frac{۱۸۰}{۶۰}$$
$$\alpha = ۳۰^\circ$$

$$\beta = ۲\alpha = ۲ \times ۳۰ = ۶۰^\circ$$

$$\gamma = ۳\alpha = ۳ \times ۳۰ = ۹۰^\circ$$

مثال ۹ـ۶: زاویه مرکزی و زاویه بین دو ضلع یک ۵ چند ضلعی منتظم را به‌دست آورید.



مرحله اوّل: به‌دست آوردن زاویه مرکزی

$$\alpha = \frac{۳۶۰}{n}$$
$$\alpha = \frac{۳۶۰}{۵} = ۷۲^\circ$$

مرحله دوم: به‌دست آوردن زاویه بین دو ضلع β

$$\beta = ۱۸۰ - \alpha$$
$$\beta = ۱۸۰ - ۷۲$$
$$\beta = ۱۰۸^\circ$$

چهار عمل اصلی زوایا:

۱ــ جمع: برای جمع کردن چند زاویه، باید ثانیه به ثانیه، دقیقه به دقیقه ودرجه 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 ۱۰ـ۶: حاصل جمع $۴۸^\circ,۵۶',۲۸''$ و $۳۲^\circ,۲۶',۵۰''$ را به‌دست آورید.

مرحله اوّل:

$$\begin{array}{r} ۴۸^\circ,۵۶',۲۸'' \\ +\ ۳۲^\circ,۲۶',۵۰'' \\ \hline ۸۰^\circ,۸۲',۷۸'' \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} +۱ \leftarrow -۶۰ \\ \hline ۸۰^\circ,۸۳',۱۸'' \end{array}$$

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 ۱۱ـ۶: حاصل تفاضل عبارت زیر را به‌دست آورید.

$$125^\circ,28',36''$$
$$-75^\circ,10',56''$$

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

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

مرحله دوم:

$$125^\circ,27',96''$$
$$\underline{-75^\circ,10',56''}$$
$$50^\circ,17',40''$$

مثال ۱۲ـ۶: تفاضل دو زاویه زیر را به‌دست آورید.

$$120^\circ,20',30''$$
$$\underline{-65^\circ,35',47''}$$

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

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

$$120^\circ,19',90''$$
$$\underline{-65^\circ,35',47''}$$

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

بنابراین،

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

$$\begin{array}{r} 119^\circ,79',90'' \\ -65^\circ,35',47'' \\ \hline 54^\circ,44',43'' \end{array}$$

ضرب: برای ضرب یک عدد در زاویه، باید عدد موردنظر را جداگانه در ثانیه و دقیقه و درجه ضرب کنیم و نتیجه حاصل را مرتب بنویسیم. به‌طوری‌که ثانیه و دقیقه کمتر از ۶۰ باشد.

مثال ۱۳ــ۶: حاصل عبارت زیر را به‌دست آورید.

$$\begin{array}{r} 36^\circ,16',25'' \\ \times \quad 4 \\ \hline 144^\circ,64',100'' \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +1 \leftarrow -60 \\ \hline 144^\circ,65',40'' \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +1 \leftarrow -60 \\ \hline 145^\circ,5',40'' \end{array}$$

تقسیم: برای تقسیم یک زاویه بر یک عدد، ابتدا باید درجه را تقسیم کرده و باقیمانده را در ۶۰ ضرب نماییم تا به دقیقه تبدیل شود. سپس با دقیقه داده شده جمع کرده و عمل تقسیم را ادامه می‌دهیم. برای ثانیه هم به همین صورت انجام می‌دهیم.

مثال ۱۴ــ۶: حاصل عبارت زیر را بر حسب درجه و دقیقه و ثانیه بنویسید.

$145^\circ,52',24'' \div 6$

مرحله اول: تقسیم درجه

$$\begin{array}{r|l} 145^\circ,52',24'' & 6 \\ \hline 12 & 24^\circ \\ 25 & \\ 24 & \end{array}$$

مرحله دوم: تقسیم دقیقه

$$1^\circ \times 60 = 60' + 52' = 112' \div 6$$

$$\begin{array}{r|l} 112' & 6 \\ \hline 6 & 18' \\ 52 & \\ 48 & \end{array}$$

مرحله سوم: تقسیم ثانیه

$$4' \times 60 = 240'' + 24'' = 264'' \div 6$$

$$\begin{array}{r|l} 264'' & 6 \\ \hline 24 & 44'' \\ 24 & \\ 0 & \end{array}$$

$(24^\circ,18',44'')$

مثال ۱۵ـ۶: در یک مثلث اگر $\alpha = ۳۵^\circ, ۱۰', ۴۵''$ و $\beta = ۲۵^\circ, ۲۰', ۴۰''$ باشد زاویه γ را به‌دست آورید.

مرحله اوّل: حاصل $\alpha+\beta$ را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{array}{r} \alpha+\beta = ۳۵^\circ, ۱۰', ۴۵'' \\ + \quad ۲۵^\circ, ۲۰', ۴۰'' \\ \hline ۶۰^\circ, ۳۰', ۸۵'' \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +۱ \leftarrow -۶۰ \\ \hline ۶۰^\circ, ۳۱', ۲۵'' \end{array}$$

مرحله دوم: برای به‌دست آوردن γ باید حاصل $\alpha+\beta$ را از ۱۸۰° کم کرد.

$$\alpha+\beta+\gamma = ۱۸۰$$

$$\gamma = ۱۸۰ - (\alpha+\beta)$$

نکته: ۱۸۰° را معمولاً به‌صورت $۱۷۹^\circ, ۵۹', ۶۰''$ نشان می‌دهند.

$$\begin{array}{r} \gamma = ۱۷۹^\circ, ۵۹', ۶۰'' \\ -۶۰^\circ, ۳۱', ۲۵'' \\ \hline ۱۱۹^\circ, ۲۸', ۳۵'' \end{array}$$

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

نتیجه

۱ــ زاویه از برخورد دو خط متقاطع به‌دست می‌آید.

۲ــ واحدهای اندازه‌گیری زاویه رادیان و درجه می‌باشد.

۳ــ $۱^\circ = \frac{\pi}{۱۸۰}\text{rad}$ و $۱\text{rad} = \frac{۱۸۰^\circ}{\pi}$ و $۱\text{rad} = ۵۷/۳^\circ$

۴ــ اجزای درجه عبارتند از دقیقه و ثانیه =

۵ــ درچند ضلعی منتظم: $\beta = ۱۸۰ - \alpha$ زاویه بین دو ضلع $\alpha = \frac{۳۶۰}{n}$ 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

ــ حضور و غیاب هنرجویان
ــ پیش آزمون از مباحث جلسه قبل (به‌صورت پرسش و پاسخ، امتحان کوتاه و غیره)
ــ نظارت بر انجام تکالیف منزل هنرجویان و رفع اشکالات احتمالی آن‌ها
ــ یادآوری مطالب جلسه قبل به‌صورت کلی
ــ 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.

۱ــ هنگامی که زمین یک دور کامل به دور مدار خود می‌چرخد، نشانگر چیست؟
۲ــ هنگامی که زمین یک دور کامل به دور خورشید می‌چرخد، نشانگر چیست؟
۳ــ منظور از زمان چیست؟
۴ــ برای سنجش زمان از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
۵ــ برای سنجش زمان از چه واحدی در سیستم SI استفاده می‌شود؟

پس از شنیدن پاسخ هنرجویان می‌توان این‌گونه 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 می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت فاصله بین لحظات شروع و پایان یک عمل را زمان گویند که واحد اندازه‌گیری آن ثانیه می‌باشد.

واحد زمان

واحد زمان در سیستم SI ثانیه می‌باشد و یک ثانیه برابر با $\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ شبانه روز متوسط سال شمسی است.

تعریف جدید ثانیه: هر ثانیه زمانی است برابر ۹۱۹۲۶۳۱۷۷۰ برابر زمان دوره تناوب پرتو اتم سزیم ۱۳۳.

اجزا و اضعاف واحد زمان :

اضعاف زمان: واحدهایی است که از ثانیه بیشتر می‌باشد. مانند دقیقه، ساعت، روز، ماه، سال.

اجزای زمان: واحدهایی است که از ثانیه کوچکتر می‌باشد، مانند میلی ثانیه، میکروثانیه و غیره.

نام	علامت
ثانیه دقیقه ساعت	s min h
روز	d

تبدیل اضعاف و اجزای واحد زمان:

$$d \underset{\div ۲۴}{\overset{\times ۲۴}{\rightleftarrows}} h \underset{\div ۶۰}{\overset{\times ۶۰}{\rightleftarrows}} min \underset{\div ۶۰}{\overset{\times ۶۰}{\rightleftarrows}} s \underset{\div ۱۰۰۰}{\overset{\times ۱۰۰۰}{\rightleftarrows}} ms \underset{\div ۱۰۰۰}{\overset{\times ۱۰۰۰}{\rightleftarrows}} \mu s$$

مثال ۱ـ۷: ۵/۳۶ ساعت را برحسب ساعت، دقیقه و ثانیه بنویسید.

$$۵/۳۶^{h} = ۵^{h} + ۰/۳۶^{h} \times ۶۰$$
$$= ۵^{h} + ۲۱/۶^{min}$$
$$= ۵^{h} + ۲۱^{min} + ۰/۶^{min} \times ۶۰$$
$$= ۵^{h} + ۲۱^{min} + ۳۶^{s}$$

مثال ۲ـ۷: ۵۳۲۴ (s) برحسب ساعت، دقیقه و ثانیه بنویسید.

۵۳۲۴ | ۶
۴۸° ۸۸ | ۶۰
۵۲۴ ۶۰ ۱ → h
۴۸۰ ۲۸ → min
۴۴ → h

$$۵۳۲۴(s) = ۱^{h} + ۲۸^{min} + ۴۴^{s}$$

چهار عمل اصلی: چهار عمل اصلی در محاسبات زمان مشابه زوایا می‌باشد.

مثال ۳ـ۷: حاصل عبارت زیر را بر حسب ساعت، دقیقه و ثانیه بنویسید.

مرحله اوّل:

$$۶\times(۲^{h},۲۱^{min},۴۵^{s})=۱۲^{h},۱۲۶^{min},۲۷۰^{s}$$

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

$$\begin{array}{r|l} ۲۷۰ & ۶۰ \\ \hline ۲۴۰ & ۴\ \text{min} \\ \hline ۳۰\ (\text{s}) & \end{array}$$

مرحله سوم: ۴ دقیقه را با ۱۲۶ دقیقه جمع می‌کنیم $۱۲۶+۴=۱۳۰\,\text{min}$ در نتیجه $۱۲^{h},۱۳۰^{min},۳۰^{s}$

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

$$\begin{array}{r|l} ۱۳۰ & ۶۰ \\ \hline ۱۲۰ & ۲\ \text{h} \\ \hline ۱۰\ \text{min} & \end{array}$$

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

$$۱۴^{h},۱۰^{min},۳۰^{s}$$

پیشنهاد می‌شود هنرآموز چند نمونه مسئله دیگر به شکل‌های مختلف مطرح نموده و هنرجویان با نظارت هنرآموز محترم در کلاس حل کنند.

نتیجه‌گیری

۱ــ واحد اصلی زمان در سیستم SI ثانیه می‌باشد.

۲ــ اجزا و اضعاف واحد زمان عبارتند از

روز ساعت دقیقه ثانیه میلی‌ثانیه میکروثانیه

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

۳ــ 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.

جلسه هشتم

ارزشیابی (۱)

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

نمونه سؤالات پیشنهادی:

۱ــ قطعه‌ای به طول ۱۸۷ میلی‌متر و پهنای ۱۱۰ میلی‌متر در وسط کاغذ A_4 افقی ترسیم خواهد شد. اندازه فاصلهٔ کناره‌های تصویر تا کادر را به‌دست آورید. (بدون جدول)

۲ــ حاصل عبارت زیر را برحسب متر به‌دست آورید.

$$۱/۲۳۱\text{km} - ۵۸۴\text{m} - ۰/۳۵۷\text{km} - ۱۳۸۵\text{dm} = ?$$

۳ــ اندازه‌های مدلی به‌ترتیب ۳۳۵, ۱۰۲۴, ۱۲۵۶ و ۷۰۵ میلی‌متر است. اندازه‌های ترسیمی را با مقیاس ۱:۲ و ۱:۵ به‌دست آورید.

۴ــ محیط دایره‌هایی را که قطر آن‌ها در زیر داده شده است، به‌دست آورید.

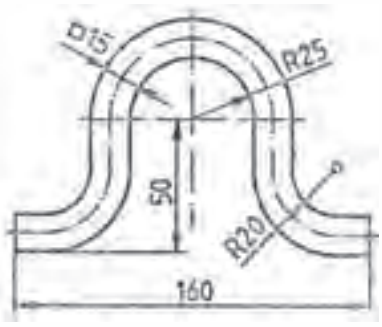
الف) ۴۸mm ب) ۰/۹ cm ج) ۰/۲۵ dm د) ۱/۰۲ m

۵ــ محیط دایره در تمرینات زیر داده شده است. قطر آن‌ها را به‌دست آورید.

الف) ۱۶۶۵ mm ب) ۷۷/۹۱۱ mm ج) ۱۹۷۶۱ m

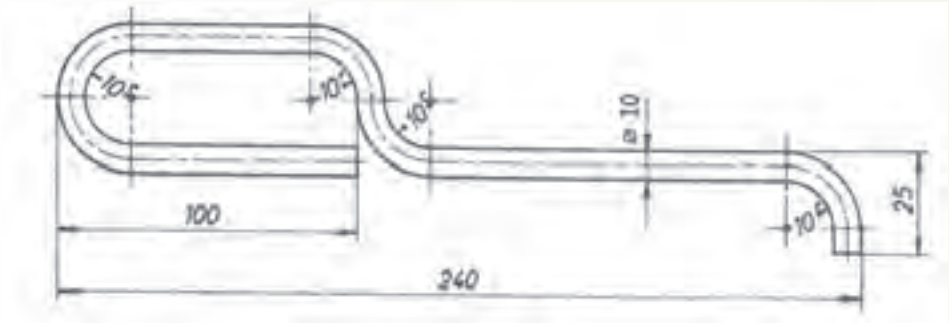
۶ــ در روی نقشه‌کاری که با مقیاس ۱:۲/۵ رسم شده است، اندازه‌گذاری خط‌المرکزین دو سوراخ فراموش شده است. اگر فاصله آن‌ها در روی نقشه ۳۶ میلی‌متر باشد، اندازه حقیقی فاصله خط‌المرکزین دو سوراخ را برای خط‌کشی قطعه به‌دست آورید.

۷ــ طول گسترده شکل مقابل را به‌دست آورید؟

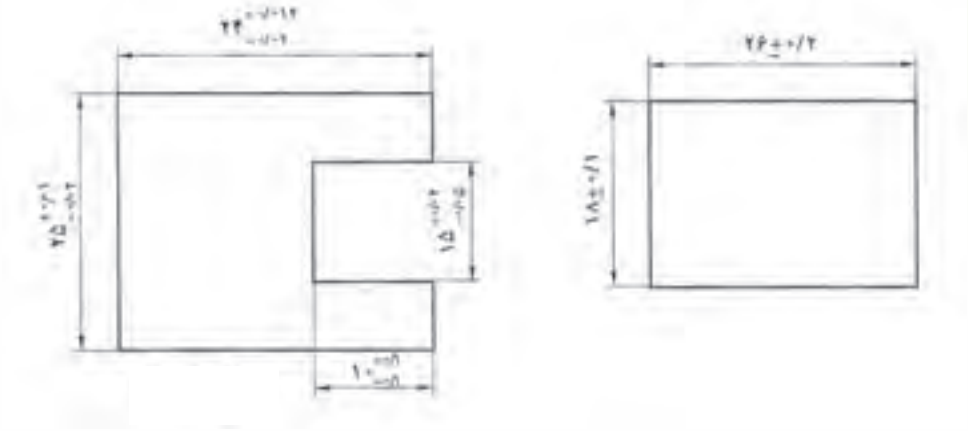


۸ــ طول گسترده شکل مقابل را به‌دست آورید.

۹ــ طول گسترده قطعه مطابق شکل را محاسبه نمایید.



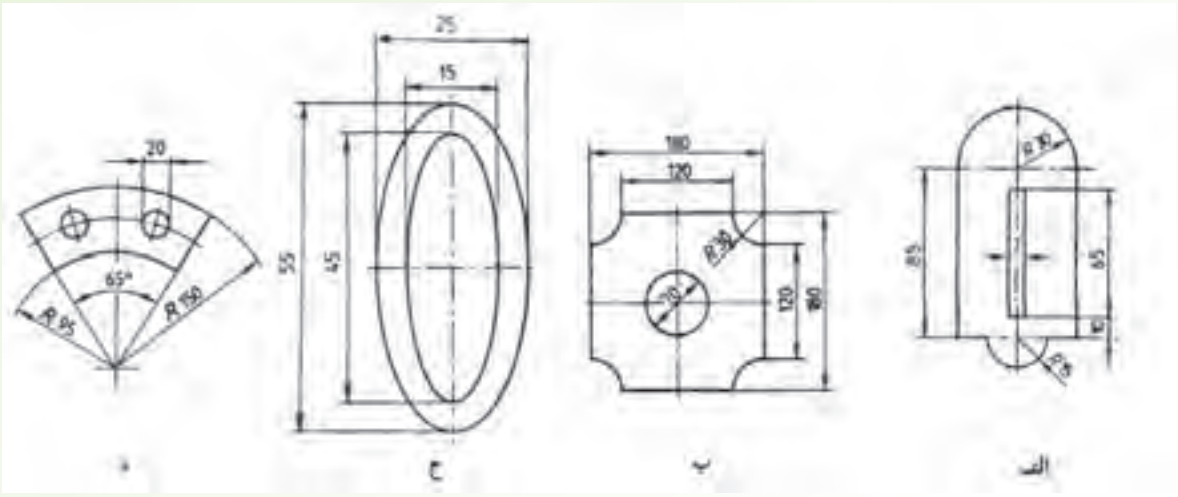
۱۰ــ بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین اندازه مجاز در نقشه‌های داده شده را به‌دست آورید.



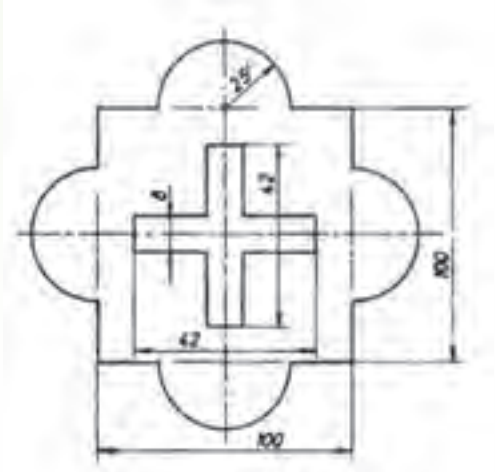
۱۱ــ در اندازه‌های زیر مقادیر بزرگ‌ترین اندازه، کوچک‌ترین اندازه و تلرانس را به‌دست آورید؟

الف) $۵۶^{+۰/۱۸۴}_{-۰/۰۵۵}$ ب) $۸۰^{+۰/۱۲}_{+۰/۰۸}$

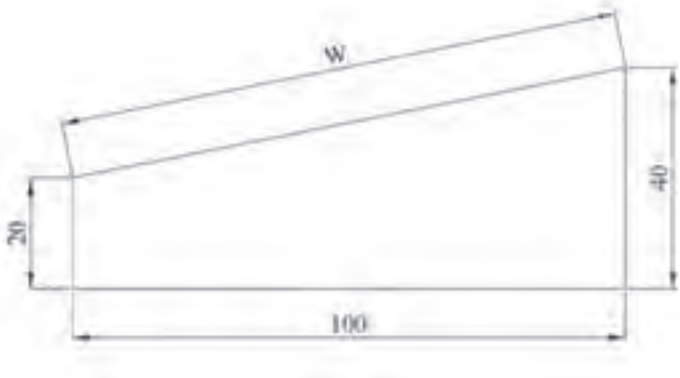
۱۲ــ اندازه محیط داخلی و خارجی قطعات مطابق شکل را به‌دست آورید:



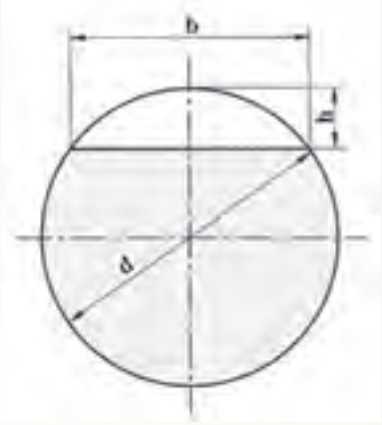
۱۳ــ محیط داخلی و خارجی قطعه مطابق شکل را به‌دست آورید



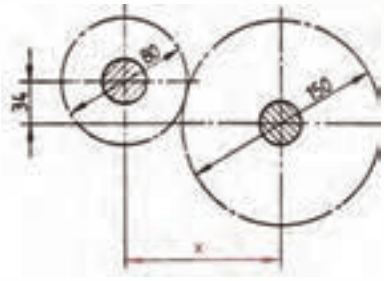
۱۴ــ اندازه w را در شکل زیر به‌دست آورید؟



۱۵ــ قطعه‌ای مطابق شکل زیر از میله گردی به قطر $d = ۸۰mm$ ساخته خواهد شد اندازه عمق بار (h) را در صورتی که عرض قسمت تخت شده $b = ۵۰mm$ باشد حساب کنید.

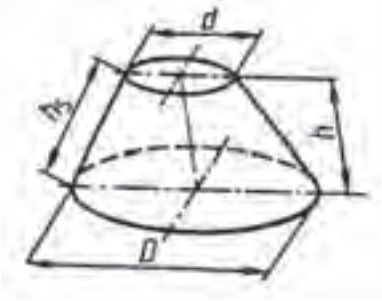


۱۶ــ اندازه x در چرخ دنده‌های درگیر مطابق شکل چند میلی‌متر است؟



۱۷ــ اندازه طول مولد در مخروط مطابق شکل را محاسبه کنید.

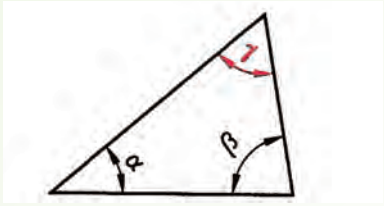
$h = ۰/۹۰m , d = ۰/۸۰m , D = ۱/۴۰m$



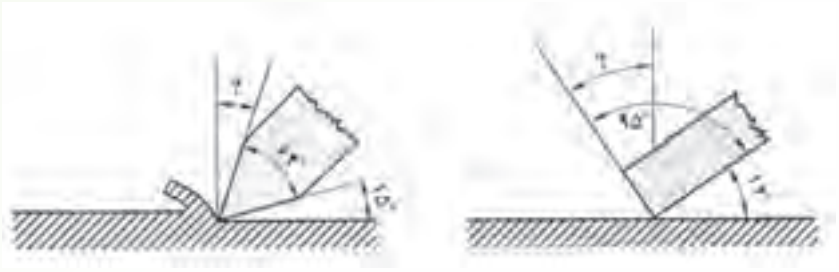
۱۸ـ زاویه مرکزی و زاویه بین دو ضلع چند ضلعی‌های منتظم ۸،۶،۵ و ۱۲ ضلعی را به‌دست آورید.

۱۹ـ در مثلث مطابق شکل مقدار زاویه γ را به‌دست آورید.

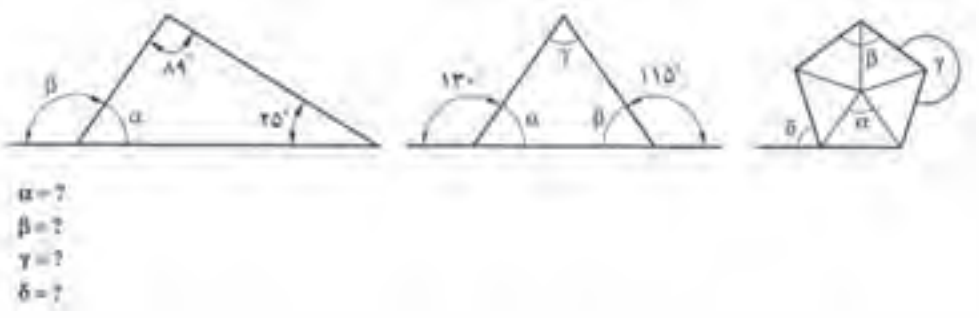
$\alpha = ۲۴^\circ, ۱۸' \quad \beta = ۴۷^\circ, ۱۵', ۴''$



۲۰ـ در شکل‌های زیر اندازه زوایای مجهول را به‌دست آورید؟



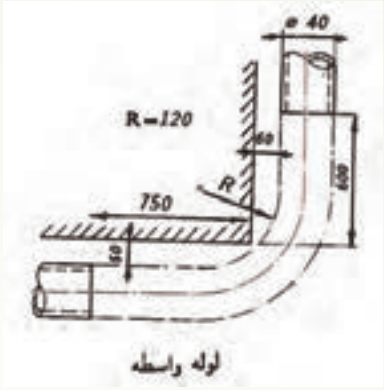
۲۱ـ زوایای مجهول در اشکال داده شده را به‌دست آورید.



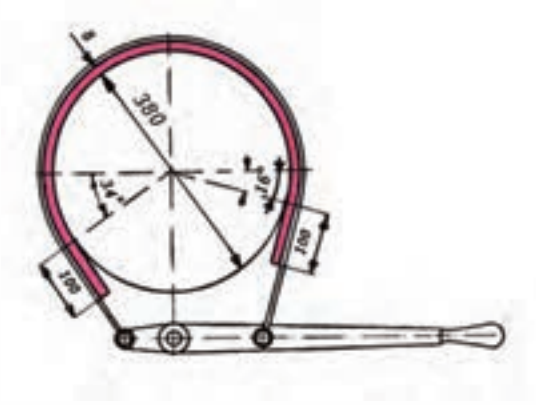
۲۲ـ اندازه زوایای داده شده را برحسب درجه و اجزاء آن مشخص کنید.

الف) $۲۷\frac{۱}{۲}^\circ$ ب) $۶۲/۶۷^\circ$ ج) $۱۵/۵^\circ$ د) $۳۸/۲۳^\circ$

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



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



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

۲۶ــ زمان مونتاژ ۴۲ قطعه ۷ ساعت، ۷ دقیقه و ۷ ثانیه می‌باشد. زمان مونتاژ یک قطعه برحسب ثانیه کدام است؟

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

۲۸ــ ۱۲۱۸۳ ثانیه برحسب ساعت، دقیقه و ثانیه را به‌دست آورید؟

فصل سوم

کاربرد محاسبات سطوح در حل مسائل فنی

هدف

۱ــ واحد اندازه‌گیری سطح در سیستم SI را توضیح دهد.

۲ــ اجزای و اضعاف واحد سطح را بنویسد.

۳ــ تبدیلات مربوط به اجزا و اضعاف واحد سطح را انجام دهد.

۴ــ سطوح هندسی قطعات گوشه‌دار را محاسبه کند.

۵ــ سطوح هندسی قطعات قوس‌دار را محاسبه کند.

۶ــ مقدار دور ریز و درصد آن را به‌دست آورد.

مفاهیم کلی:

۱ــ مفهوم سطح

۲ــ مفهوم واحد اندازه‌گیری سطح

۳ــ مفهوم اجزا و اضعاف واحد مسطح

۴ــ مفهوم سطوح هندسی گوشه‌دار

۵ــ مفهوم سطوح هندسی قوس‌دار

۶ــ مفهوم دورریز و درصد آن

مفاهیم اساسی:

۱ــ واحد اندازه‌گیری سطح در سیستم SI متر مربع است و آن برابر سطح مربعی است که طول و عرض آن یک متر باشد.

۲ــ اجزای مترمربع عبارتند از دسی متر مربع، سانتی‌متر مربع، میلی‌متر مربع.

۳ــ اضعاف مترمربع عبارتند از دکامتر مربع (آر)، هکتار، کیلومتر مربع.

۴ــ از واحد هکتار برای سنجش سطح زمین‌های بزرگ و از کیلومتر مربع برای سنجش سطح کشورها استفاده می‌شود.

۵ــ 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 به‌دست می‌آوریم.

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

۷ــ تفاوت ماده خام از ماده به‌کار رفته در قطعه تولیدی را دورریز گویند.

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

الف) در سطح دانش:

۱ــ واحد اندازه‌گیری سطح در سیستم SI را تعریف کند.

۲ــ اجزا و اضعاف متر مربع را نام ببرد.

۳ــ دور ریز را تعریف کند.

ب) در سطح درک و فهم مطالب:

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

۲ــ روابط سطوح هندسی قطعات گوشه‌دار را توضیح دهد.

۳ــ چگونگی محاسبه مساحت سطوح مرکب را توضیح دهد.

۴ــ روابط سطوح قطعات قوس‌دار را توضیح دهد.

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

ج) در سطح کاربرد معلومات:

۱ــ تبدیل اجزا و اضعاف متر مربع را در حل مسائل به‌کار برد.

۲ــ روابط سطوح هندسی قطعات گوشه‌دار را در حل مسائل به‌کار برد.

۳ــ نحوه محاسبه مساحت سطوح مرکب را در حل مسائل به‌کار برد.

۴ــ روابط سطوح قطعات قوس‌دار را در حل مسائل به‌کار برد.

۵ــ روابط ریخت و ریز و درصد آن را در حل مسائل به‌کار برد.

د) تجزیه و تحلیل:

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

۲ــ روابط سطوح هندسی قطعات گوشه‌دار را با یکدیگر مقایسه کند.

۳ــ روابط سطوح قطعات قوس‌دار را با یکدیگر مقایسه کند.

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

زمان پیش‌بینی شده: برای این فصل ۴ جلسه ۱۰۰ دقیقه‌ای جهت تدریس مطالب، حال مسائل، تمرینات و بررسی تکالیف در نظر گرفته شده است.

جلسه نهم

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

موضوع: واحدهای اندازه‌گیری سطح

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

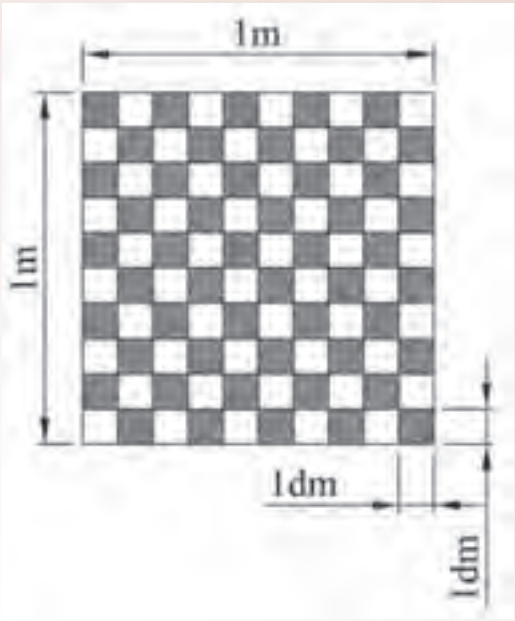
۱ــ منظور از سطح چیست؟
۲ــ فرق سطح با محیط چیست؟
۳ــ مساحت دارای چند بُعد می‌باشد؟
۴ــ برای محاسبه سطح به چه پارامترهائی نیاز است؟
۵ــ تفاوت واحد سطح با محیط در سیستم SI چیست؟
۶ــ برای سنجش مساحت کشورها از چه واحدی استفاده می‌شود؟
۷ــ برای سنجش مساحت زمین‌های کشاورزی بزرگ از چه واحدی استفاده می‌شود؟

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 به‌دست 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.



$$1m \times 1m = 1m^2$$

اجزا و اضعاف واحد سطح (m^2): اجزا واحد سطح، واحدهایی است که در متر مربع (m^2) کوچکتر باشد، مانند دسی متر مربع (dm^2)، سانتی متر مربع (cm^2) میلی متر مربع (mm^2)

اضعاف واحد سطح، واحدهایی است که از مترمربع (m^2) بزرگتر باشد مانند دکامتر مربع (آر)، هکتار متر مربع (هکتار ha)، کیلومتر مربع (km^2).

تذکر: ضریب تبدیل در واحدهای سطح از هر واحد به واحد مجاور دیگر ۱۰۰ می‌باشد.

$$km^2 \underset{\div 100}{\overset{\times 100}{\rightleftarrows}} ha \underset{\div 100}{\overset{\times 100}{\rightleftarrows}} da \underset{\div 100}{\overset{\times 100}{\rightleftarrows}} m^2 \underset{\div 100}{\overset{\times 100}{\rightleftarrows}} dm^2 \underset{\div 100}{\overset{\times 100}{\rightleftarrows}} cm^2 \underset{\times 100}{\overset{\times 100}{\rightleftarrows}} mm^2$$

لازم به ذکر است که از واحد هکتار برای اندازه‌گیری مساحت زمین‌های بزرگ استفاده می‌شود و برابر است با:

$1ha = 10000m^2$ (هکتار)

همچنین از واحد کیلومتر مربع برای اندازه‌گیری مساحت کشورها استفاده می‌شود و برابر است با:

$1km^2 = 1000000m^2$ (کیلومتر مربع)

واحد اندازه سطح در سیستم (F.P.S)

واحد اندازه‌گیری سطح در سیستم F.P.S فوت مربع می‌باشد و برابر با سطح مربعی به طول ضلع یک فوت می‌باشد. که اجزای آن اینچ مربع ($(in)^2$) و اضعاف آن یارد مربع ($(yard)^2$) می‌باشد.

۱ اینچ مربع $1in^2 = 6/45cm^2$

۱ فوت مربع $1ft^2 = 144in^2 = 928/8\,cm^2$

۱ یارد مربع $1yard^2 = 9ft^2 = 1296in^2 = 8361\,cm^2$

$$yd^2 \underset{\div 9}{\overset{\times 9}{\rightleftarrows}} ft^2 \underset{\div 144}{\overset{\times 144}{\rightleftarrows}} in^2$$

مثال ۱ـ۹: $2/45\ m^2$ را به cm^2 تبدیل کنید.

$$1m^2 = 10000cm^2$$

$$2/45m^2 = 2/45 \times 10000cm^2 = 24500cm^2$$

مثال ۲ـ۹: $9\ mm^2$ چند dm^2 می‌باشد.

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

راه دوم $9 \div 10000 = 0/0009dm^2$

مثال ۳ـ۹: حاصل عبارت زیر را به‌دست آورید.

$$1100cm^2 + 40m^2 - 810dm^2 - 3120mm^2 = ?dm^2$$

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

$$11 + 4000 - 810 - 0/312 = 3200/688dm^2$$

مثال ۴ـ۹: $0/86\ dm^2$ را برحسب m^2 و cm^2 و mm^2 به‌دست آورید.

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

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

$$\begin{cases} ۱dm^۲ = ۱۰۰۰۰mm^۲ \\ ۰/۸۶dm^۲ = ۰/۸۶ \times ۱۰۰۰۰mm^۲ = ۸۶۰۰mm^۲ \end{cases}$$

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

۱ــ یک سطح دارای دو بُعد (طول وعرض) می‌باشد که از حاصلضرب آن‌ها مساحت به‌دست می‌آید.

۲ــ واحد اندازه‌گیری سطح در سیستم SI متر مربع ($m^۲$) می‌باشد.

۳ــ اجزاء متر مربع عبارتند از $dm^۲$ و $cm^۲$ و $mm^۲$

۴ــ اضعاف مترمربع عبارتند از دکامترمربع ($da^۲$) (آر)، هکتومتر مربع ($ha^۲$) و کیلو متر مربع ($km^۲$)

تمرین

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