

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

کتاب معلم
(راهنمای تدریس)

محاسبات فنی عمومی

رشته متالورژی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۲۳۲۰

جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز:
پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران- صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های
درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.
پیام نگار (ایمیل) tvoccd@roshd.ir
وب گاه (وب سایت) www.tvoccd.medu.ir

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته متالورژی دفتر تألیف
کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش تایید شده است.

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب: کتاب معلم محاسبات فنی عمومی - ۵۵۱/۹

مؤلفان: رضا حیدرزاده، حسن طبیب زاده و اسدالله عابدی

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران - خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱ دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت: www.chap.sch.ir

حروف چین: سیده فاطمه محسنی، فاطمه باقری مهر

رسام: امیر ریاحی

صفحه آرا: امیر ریاحی

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱ دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰ - صندوق پستی ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ اول ۱۳۹۴

حق چاپ محفوظ است.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قدّس سرّه الشّریف»

فهرست مطالب

صفحه

پیشگفتار.....	۱
مقدمه.....	۱۲
فصل اول: کاربرد محاسبات طولی در حل مسائل فنی.....	۱۴
— جلسه اول: اندازه‌گیری.....	۱۷
— جلسه دوم: مقیاس.....	۲۵
— تفرانس.....	۲۷
— جلسه سوم: محاسبه طول قطعات خمیده هندسی.....	۳۰
— جلسه چهارم: محاسبه طول گسترده و قطعات خمیده.....	۳۹
— جلسه پنجم: کاربرد رابطه مثلث قائم‌الزاویه (فیثاغورث).....	۴۴
فصل دوم: زاویه و زمان.....	۴۸
— جلسه ششم: زاویه.....	۵۱
— جلسه هفتم: زمان.....	۶۳
— جلسه هشتم ارزشیابی (۱).....	۶۷
فصل سوم: کاربرد محاسبات سطوح در حل مسائل فنی.....	۷۳
— جلسه نهم: واحدهای اندازه‌گیری سطح.....	۷۵
— جلسه دهم: روابط سطوح هندسی قطعات گوشه‌دار.....	۷۹
— جلسه یازدهم: روابط سطوح قطعات قوس‌دار.....	۸۸
— جلسه دوازدهم: ریخت و ریز و درصد آن.....	۹۵
فصل چهارم: کاربرد محاسبات احجام هندسی در حل مسائل فنی.....	۱۰۰
— جلسه سیزدهم: واحد اندازه‌گیری حجم در سیستم SI.....	۱۰۳
— جلسه چهاردهم: محاسبه سطح جانبی و سطح کل احجام هندسی.....	۱۰۸
— جلسه پانزدهم: محاسبه حجم احجام هندسی.....	۱۱۶
— جلسه شانزدهم: محاسبه حجم احجام مرکب.....	۱۲۲
— جلسه هفدهم: ارزشیابی (۲).....	۱۳۰
فصل پنجم: جرم و چگالی.....	۱۳۷
— جلسه هجدهم: جرم.....	۱۳۹

۱۴۱	— چگالی
۱۴۶	فصل ششم: وزن
۱۴۹	— جلسه نوزدهم: وزن
۱۵۹	فصل هفتم: کار و توان
۱۶۲	— جلسه بیستم: کار
۱۷۰	— جلسه بیست و یکم: توان و ضریب بهره
۱۷۶	— جلسه بیست و دوم: ارزشیابی (۳)
۱۸۱	فصل هشتم: انتقال حرکت
۱۸۵	— جلسه بیست و سوم: محاسبه سرعت در حرکت مستقیم الخط یکنواخت و دورانی یکنواخت
۱۹۳	— جلسه بیست و چهارم: انتقال حرکت به وسیله تسمه و چرخ تسمه
۱۹۹	فصل نهم: حرارت
۲۰۴	— جلسه بیست و پنجم: ماهیت حرارت و درجه حرارت
۲۱۴	— جلسه بیست و ششم: حرارت
۲۲۳	— جلسه بیست و هفتم: نقطه ذوب
۲۲۴	— گرمای نهان گداز
۲۲۷	— گرمای نهان تبخیر
۲۳۰	— جلسه بیست و هشتم: محاسبه مقدار گرما جهت ذوب و ریخته‌گری
۲۳۵	— جلسه بیست و نهم: قدرت حرارتی سوخت
۲۴۰	— راندمان حرارتی کوره
۲۴۴	— جلسه سی‌ام: ارزشیابی نهایی
۲۵۰	منابع و مراجع

بخش اول: طرح درس

پیش‌گفتار

آموزش اثربخش، مستلزم برنامه‌ریزی و طراحی است. طراحی برنامه‌درسی که نمود آن را در طرح درس نیز می‌توان مشاهده کرد، شامل تصمیم‌گیری در مورد عناصر برنامه و ارتباط آن‌ها با یکدیگر است. طرح درس اساس آموزش را تشکیل می‌دهد، زیرا طرح درس، طرح آموزش است و در شکل بخشیدن به یادگیری نقش اساسی دارد اگر قرار است آموزش مبتنی بر اصول علمی باشد، لازم است از طرحی دقیق که براساس اصول علمی تنظیم شده، برخوردار باشد. اهمیت و ضرورت طرح درس و یا طرح آموزش را مشابه نقشه‌ساختمانی دانسته‌اند. شاید بتوان گفت آموزش به منزله‌یک فرایند تدریس هدفدار از پیش طراحی شده تعریف می‌شود، درست همانطور که یک مهندس ساختمان پیش از ساختن یک بنا به تهیه نقشه‌آن می‌پردازد، شما (تهیه‌کننده‌آموزش) نیز باید یک نقشه آموزشی طراحی کنید. این نقشه طی فرایندی تعاملی تجزیه و تحلیل و طراحی می‌شود که در آن محتوا، راهبردهای آموزشی و رسانه‌های مناسب، انتخاب، مرتب و استفاده می‌شود.

دلایل استفاده از طرح درس در آموزش

تفکر و تصمیم‌گیری در مورد هر یک از عناصر برنامه‌درسی و آموزش و ارتباط آن‌ها با یکدیگر و تنظیم نقشه‌ای سنجیده مبتنی بر اصول و فنون بیان شده مرتبط با عناصر برنامه‌درسی می‌تواند فواید و مزیت‌هایی را به دنبال داشته باشد. عمده‌ترین محاسن تنظیم طرح درس قبل از اقدام به آموزش عبارتند از:

۱- نگارش طرح درس باعث ایجاد و بالا بردن روحیه مثبت در بین معلمان می‌شود. این روحیه مثبت از طریق ایجاد اعتماد به نفس در معلم به دلیل آمادگی قبلی و در نتیجه تأثیر مستقیمی که در روند یادگیری دانش‌آموزان از خود به‌جامی‌گذارد، خود را نشان می‌دهد، به‌ویژه معلمان تازه کار که نمی‌توانند تمام مراحل تدریس و جزئیات آن را به‌خاطر بسپارند، با تدوین طرح درس احاطه، کامل و تسلط لازم را بر درس پیدا می‌کنند.

۲- تدوین طرح درس فرصت تحقیق در روش‌های تدریس و راهبردهای یاددهی - یادگیری را به‌وسیله ارزشیابی‌های متعدد ایجاد می‌کند.

۳- استفاده از ابزار نرم‌افزاری طرح درس باعث می‌شود معلم نقاط ضعف و قوت خود را دریابد.

- ۴- طرح درس توجه معلم را به انتخاب روش‌ها و فنون مناسب تدریس برای درس‌های مختلف جلب می‌کند.
- ۵- در جریان تهیه طرح درس معلم فرصت خواهد داشت تا مشکلات احتمالی تدریس را پیش‌بینی کند.
- ۶- وجود طرح درس ارزشیابی تدریس معلم توسط معلمان راهنما، بازرسان ارزشیابی و کارشناسان آموزشی را تسهیل می‌کند.
- ۷- طرح درس به معلم کمک می‌کند که در انتخاب و تنظیم مطالب مورد تدریس به گونه‌ای اقدام کند که موجب درک مفاهیم توسط دانش‌آموزان و ایجاد توانایی در آن‌ها شود.
- ۸- داشتن طرح درس موجب می‌شود که معلم به تنظیم اوقات کلاس خود بپردازد و از ایجاد بی‌نظمی جلوگیری کند.
- ۹- طرح درس به معلم کمک می‌کند تا پیش‌بینی‌های لازم را برای تهیه وسایل آموزشی و رسانه‌ها به عمل آورد.
- ۱۰- طرح درس در کار آموزشی معلم ایجاد ذوق، رغبت و نوآوری می‌کند.
- ۱۱- نگارش و تدوین طرح درس معلم را یاری می‌دهد تا نوع و مقدار تکالیف و سایر فعالیت‌های تکمیلی را از پیش تعیین کند.
- ۱۲- طرح درس موجب می‌شود که معلم فعالیت‌های ضروری آموزشی را به ترتیب و یکی پس از دیگری در مراحل و زمان‌های مشخص و به شیوه‌ای منطقی پیش ببرد و نتایج حاصل از آن را برای تدریس در مراحل بعدی آموزش مورد استفاده قرار دهد.

مراحل مختلف تدوین طرح درس

تنظیم طرح درس در هریک از انواع درازمدت، کوتاه مدت، طرح درس واحد و روزانه را می‌توان در شکل و قالب خاصی ارائه داد. هیچگاه شکل کاملاً استاندارد و یکنواختی را نمی‌توان برای طرح درس در نظر گرفت. به‌طور کلی در هر طرح درس، سؤالات مختلفی مطرح می‌شود که پاسخ مناسب هریک از آن‌ها مرحله‌ای از مراحل تدریس را در بر می‌گیرد. این سؤالات عبارتند از:

- ۱- به چه منظوری می‌خواهم تدریس کنم؟ (القای هدف‌های درسی)
- ۲- به چه کسانی می‌خواهم تدریس کنم؟ (در نظر گرفتن پایه معلومات دانش‌آموز، اطلاعات یا پیش‌نیازها).

۳- چه موضوعی را می‌خواهم تدریس کنم؟ (موضوع درس)

۴- با چه وسایلی می‌خواهم تدریس کنم؟ (وسایل کمک آموزشی)
۵- با چه روشی می‌خواهم تدریس کنم؟ (راهبردهای یاددهی - یادگیری)
۶- در چه زمانی می‌خواهم تدریس کنم؟ (جدول زمان‌بندی)
۷- آیا در کار تدریس خود موفق خواهم بود؟ (ارزشیابی از کلاس و روش تدریس)
سپس براساس سؤالات هفتگانه مذکور، مراحل مختلف تدوین طرح درس با هفت مرحله به شرح زیر شناسایی می‌شود:

- ۱- تعیین هدف درس
- ۲- تعیین پیش‌نیازهای درس
- ۳- تلفیق متن درس با پیش‌نیازها
- ۴- تعیین مواد آموزشی و وسایل کمک آموزشی موردنیاز
- ۵- انتخاب تکنیک تدریس از بین راهبردهای یاددهی - یادگیری
- ۶- تنظیم جدول زمانی
- ۷- تعیین شیوه ارزشیابی

طرح درس سالانه (طرح کلی)^۱

تفکر، تصمیم‌گیری و تنظیم طرح مناسب قبل از آموزش و تدریس، در وهله اول کل درس را در یک دوره و زمان مورد نظر دربر می‌گیرد. در این خصوص لازم است تصمیم‌گیری به صورت زمان‌بندی یک درس برای یک سال تحصیلی و یک دوره انجام شود و فراتر از زمان‌بندی، دیگر جنبه‌های طراحی برنامه را نیز شامل گردد، از قبیل روش‌ها و فعالیت‌های یادگیری، مواد و وسایل آموزشی، محیط و یا محل آموزش، در نظر گرفتن این موارد می‌توان برنامه را از استحکام و اثربخشی هرچه بیشتری برخوردار سازد. البته تصمیم‌گیری در مورد عناصر مورد اشاره برای طرح درس سالانه در حد کلی است و در طرح درس روزانه همین عناصر با جزئیات بیشتری مشخص می‌گردد.

برای زمان‌بندی درس در طول یک سال، یک نیمسال تحصیلی و یا طی یک دوره آموزشی، معمولاً حجم محتوای کتاب و تعداد صفحات در نظر گرفته می‌شود. در این صورت اقدام زیر لازم است:

— مشخص ساختن تعداد جلسات و یا ساعاتی که در طول سال تحصیلی، نیمسال و یا دوره آموزشی، برای آموزش درس در نظر گرفته شده است و کسر جلسات (ساعات) تعطیل رسمی با

۱- رجوع شود به جدول شماره ۱ صفحه ۸

استفاده از تقویم و در نظر گرفتن ساعات واقعی.

— تصمیم‌گیری در مورد اختصاص دادن مقدار زمان به حجم مشخصی از درس و یا تعداد صفحات مشخص کتاب درسی، در این صورت لازم است اهمیت مطالب و میزان پیچیدگی و یا ساده بودن آن نیز مورد نظر قرار گیرد.

علاوه بر مطالب فوق، در تخصیص زمان لازم برای آموزش درس، لازم است دیگر نکات زیر را نیز در نظر گرفت:

— توجه به روش مورداستفاده در تدریس: کاربرد برخی از روش‌های فعال از قبیل روش حل مسأله، اکتشافی و بحث گروهی، به‌ویژه گردش علمی، در مقایسه با روش سخنرانی وقت بیشتری می‌طلبد.

— آموزش اثربخشی که جنبه‌های مختلف یادگیری را مورد توجه قرار می‌دهد و به رشد واقعی نظر دارد، به‌جای محور قرار دادن کتاب و صفحات کتاب اساس تصمیم‌گیری را بر هدف‌های آموزشی قرار می‌دهد. در این صورت لازم است تخصیص زمان برحسب هریک از هدف‌ها و مدت زمان لازم برای دستیابی به هر هدف انجام شود.

به‌طور کلی یک طرح درس سالانه با در نظر گرفتن مراحل و نکات زیر تهیه می‌شود:

مرحله ۱- نوشتن هدف کلی از تدریس آن ماده درسی: این هدف را با توجه به محتوای کلی درس و با رعایت نکاتی که در مباحث تدوین هدف‌ها و همچنین الگوی طراحی آموزشی مطرح شده است می‌نویسیم.

مرحله ۲- تهیه تقویم طرح کلی: این تقویم برای یک سال تحصیلی با محاسبه تعداد هفته‌ها، روزها و ساعاتی که در طول سال تحصیلی برای تدریس در برنامه هفتگی وجود دارد تهیه می‌شود.

مرحله ۳- تقسیم محتوای درسی: برای تقسیم محتوای درسی قدم اول تعیین سه دوره سه ماهه با احتساب فرصت لازم برای دوره کردن دروس و جبران عقب ماندن از برنامه به دلیل تعطیلات غیرقابل پیش‌بینی است و قدم دوم تقسیم محتوای فصل‌ها و مباحث و دیگر فعالیت‌ها به واحدهای کوچکتر درسی یا محتوای متناسب با تک‌تک جلسات می‌باشد.

مرحله ۴- هماهنگی هدف و سایر فعالیت‌های طرح کلی: در آخرین مرحله از تنظیم طرح کلی، باید موضوعی را که برای تدریس در هر جلسه درس در نظر گرفته شده است تعیین و هدف کلی از تدوین آن موضوع را مشخص کرد و با سایر فعالیت‌های لازم و قابل پیش‌بینی در آن جلسه هماهنگ کنیم.

مزایای تنظیم طرح درس سالانه (طرح کلی)

یک مزیت این نوع طرح درس این است که معلم می‌تواند به‌صورت کامل‌تری تصمیمات مربوط به هر جلسه را با جلسات دیگر هماهنگ سازد. مثلاً اگر او به اهمیت روش‌های فعال، از جمله بحث گروهی و گردش علمی معتقد است، طرح دوره آموزشی یا سالانه خود را طوری در نظر می‌گیرد که علیرغم وجود محدودیت‌های زمانی و محدودیت شرایط و امکانات، لاقلاً چند جلسه در طی یکسال یا یک دوره از روش‌های فعال استفاده کند. همچنین اگر تنوع در مواد، وسایل و رسانه‌های مختلف را ضروری می‌داند لاقلاً چند جلسه از تدریس خود را با رسانه‌های متنوع، به‌ویژه رسانه‌های دیداری و شنیداری همراه سازد. تنظیم طرح درس سالیانه، به‌صورتی که حتی‌الامکان تمامی عناصر اصلی برنامه درسی را در برداشته باشد باعث می‌شود که همه آن‌چه ضروری است، در چهارچوب امکانات، مورد توجه قرار گیرد و چنین تصمیم‌گیری قبل از آغاز دوره گرفته می‌شود نه در طول آن.

از مزیت‌های دیگر این نوع طرح درس می‌توان به دو مورد زیر اشاره کرد:

- پیش‌بینی شرایط و امکانات لازم، جهت اجرای روش‌های فعال، از قبیل بحث گروهی و گردش علمی همچنین تمهیدات لازم و هماهنگی با مسئولین ذیربط قبل از آغاز سال تحصیلی و دوره آموزشی.

- درخواست مواد و وسایل آموزشی از جمله رسانه‌های دیداری، شنیداری، طی جدول زمان بندی شده در آغاز سال تحصیلی که در این صورت، امکان هماهنگی در تهیه مواد و وسایل و همچنین امکان هماهنگی به منظور استفاده سایر همکاران مرکز از وسایل نیز افزایش می‌یابد.

طرح درس روزانه^۱

طرح درس روزانه شامل مجموعه فعالیت‌ها و برنامه‌هایی است که معلم از پیش برای رسیدن به یک یا چند هدف آموزشی ویژه برای یک درس یا یک جلسه درس سازمان می‌دهد. طرح درس روزانه موجب می‌شود که معلم فعالیت‌های ضروری آموزشی را به ترتیب و یکی پس از دیگری در مراحل و زمان‌های مشخص و به شیوه‌های منطقی پیش ببرد و نتایج حاصل از آن را برای تدریس در مراحل بعدی آموزش مورد استفاده قرار دهد. در واقع این عمل، اعمال ارزیابی دائمی فعالیت‌های آموزشی را دربرخواهد داشت که نتیجه آن بهبود مستمر کیفیت آموزشی است.

روش تهیه طرح درس روزانه

به‌طور کلی برای تهیه یک طرح درس روزانه مراحل و نکات زیر را به ترتیب دنبال می‌کنیم.

هریک از مراحل و قدم‌های تهیه طرح درس باید متناسب، هماهنگ، همراه و در ارتباط با دیگر مراحل و فعالیت‌ها تهیه و تنظیم شود.

۱- تعیین موضوع درس: ابتدا باید موضوع درس به روشنی در بالای صفحه کاربرد طرح درس نوشته شود.

۲- مشخص کردن هدف کلی درس: این هدف را می‌توان با توجه به موضوع و محتوای درس مورد نظر تعیین کرد.

مثال: مواد معدنی چیست؟ با مطالعه محتوای آن می‌توان هدف کلی زیر را نوشت:

هدف کلی: آشنا شدن هنرجویان با مواد معدنی و چگونگی تشکیل آن‌ها.

۳- نوشتن رئوس مطالب و مفاهیم به عنوان راهنمای تهیه هدف‌های جزئی

۴- تهیه هدف‌های جزئی‌تر درس برای رسیدن به هدف‌های کلی: منظور مهارت‌ها و توانایی‌هایی است که انتظار داریم دانش‌آموزان در جریان آموزش به آن‌ها برسند.

۵- بررسی رفتار ورودی و دانسته‌های قبلی دانش‌آموزان

۶- تهیه آزمون مناسب برای ارزشیابی تشخیصی و اجرای آن به منظور تعیین توانایی‌های واقعی دانش‌آموزان در ارتباط با آنچه آموخته‌اند، باید بیاموزند و تعیین نقطه شروع آموزش براساس رفتار ورودی و توانایی‌های بعدی آنان.

۷- تعیین درصدی یا عملکردی نتایج ارزشیابی تشخیصی: با استخراج نتایج ارزشیابی تشخیصی با توجه به مطالبی که دانش‌آموزان بعداً باید بیاموزند می‌توان تصمیم‌گیری کرد و اقدام لازم در تهیه هدف‌های رفتاری مناسب را به عمل آورد.

۸- تهیه هدف‌های رفتاری: این اهداف را با توجه به ضوابط و شرایط اساسی و متناسب با سطوح مختلف حیطه‌های یادگیری نوشته آن‌ها را از ساده به مشکل و برای رسیدن به هدف‌های کلی‌تر و کلان آموزشی تنظیم می‌کنیم.

۹- تعیین مراحل تدریس و انتخاب و تنظیم محتوای درس: در این مورد مراحل مختلف تدریس و قدم به قدم همراه با مطالب و محتوای هر یک از قدم‌ها می‌نویسیم. این قسمت دربرگیرنده مراحل کلی زیر است:

قدم اول: آمادگی و ایجاد انگیزه و بررسی تکالیف گذشته دانش‌آموزان

قدم دوم: معرفی دقیق موضوع درس و بیان هدف‌های آموزشی

قدم سوم: ارائه مطالب با توجه به روش‌ها و فعالیت‌های پیش‌بینی شده

قدم چهارم: خلاصه کردن درس، نتیجه‌گیری و کاربرد آن

قدم پنجم: ارزشیابی بعد از تدریس

قدم ششم: تعیین تکالیف و فعالیت‌های فردی یا جمعی دانش‌آموزان و اختتام درس

۱۰- تعیین روش‌های تدریس: برای رسیدن به هریک از هدف‌های رفتاری و آموزشی تعیین شده در ارائه مطالب باید روش‌ها و فنون خاص آن را پیش بینی کرده و به کار بست، لذا با استفاده از آنچه تاکنون در مورد روش‌ها و راهبردهای یاددهی — یادگیری آگاهی پیدا کرده‌اید، متناسب با هدف‌های هر قسمت و نوع مطلب و بحث، روشی را که راه وصول به هدف‌ها را تدریس برای شما آسان می‌کند انتخاب کنید.

۱۱- انتخاب مواد آموزشی مناسب

۱۲- مشخص کردن فعالیت‌های دانش‌آموزان: پیش‌بینی فعالیت‌ها و تلاش‌های یادگیرنده در موقعیت تدریس و در مقابل فعالیت‌های معلم، برای درک و یادگیری بیشتر است و هرچه بیشتر بر این فعالیت‌ها تأکید شود، نتایج بهتری خواهیم یافت.

۱۳- تعیین فرصت‌های لازم برای تدریس

۱۴- تعیین نظام و نحوه ارزشیابی: برای کسب آگاهی از نتایج فعالیت‌های آموزشی خود براساس هدف‌های تعیین شده ابتدا نحوه و نوع ارزشیابی را مشخص کنید و سپس به تنظیم سؤالات و دیگر فعالیت‌های مربوط به ارزشیابی بپردازید.

جدول شماره ۱

طرح کلی و سالانه درس در سه ماهه اول

سال تحصیلی ۱۳	کلاس:	درس:	طرح کلی درس (طرح سالانه)			
			ماهها	هفتهها	روز و تاریخ برنامه	فصلها
	اهداف کلی درس	موضوعات و عنوانهای درس				
	فعالیت‌های دیگر و مواد لازم					
				اول	۱- جلسه اول	
					۲- جلسه دوم	
				دوم	۱- جلسه اول	
					۲- جلسه دوم	
				سوم	۱- جلسه اول	
					۲- جلسه دوم	
				چهارم	۱- جلسه اول	
					۲- جلسه دوم	

جدول شماره ۲
طرح درس روزانه

کلاس: _____ موضوع درس: _____ هدف کلی درس: _____ مدت جلسه: _____ تاریخ: _____ تهیه کننده: _____					
رئوس مطالب و مفاهیم درس	هدف‌های جزئی	رفتار ورودی دانش آموزان	ارزشیابی تشخیصی	نتیجه	هدف‌های رفتاری
مراحل تدریس و انتخاب یا تنظیم محتوا	روش‌های تدریس	مواد آموزشی لازم	فعالیت‌های دانش آموزان	فرصت لازم	نحوه ارزشیابی

حوزه شناختی^۱

یکی از طبقه‌بندی‌های معروف هدف‌های آموزشی دربرگیرنده سه حوزه یا حیطة به نام‌های شناختی^۲، عاطفی^۳، روانی – حرکتی^۴ است. بلوم^۵، انگلهارت^۶، فرست^۷، هیل^۸، وکراتول (۱۹۵۶)، ترجمه سیف و علی‌آبادی، (۱۳۶۸) این طبقه‌بندی حوزه‌های سه‌گانه را به‌وجود آورده و برای حوزه شناختی یک طبقه‌بندی تهیه کرده‌اند. در زیر هم طبقه‌بندی حوزه شناختی و هم طبقه‌بندی‌های دو حوزه دیگر را توضیح می‌دهیم.

طبقه‌بندی حوزه شناختی

طبقه‌بندی حوزه شناختی به جریان‌هایی که با شناخت و اندیشه انسان سروکار دارند مربوط است. این حوزه از شش طبقه اصلی به شرح زیر درست شده است.

۱- دانش^۹ یادآوری امور جزئی و کلی، روش‌ها و فرایندها، الگوها، ساخت‌ها، یا موقعیت‌ها، این طبقه شامل حفظ و نگهداری موضوع‌های قبلاً آموخته شده است.

هدف نمونه: یادگیرنده بتواند انواع آزمون‌های عینی مورد استفاده معلم را در سنجش پیشرفت تحصیلی دانش‌آموزان و دانشجویمان از حفظ نام ببرد.

۲- فهمیدن^{۱۰} درک مطلب آموخته شده، فهمیدن یک مرحله بالاتر از دانش است، زیرا در طبقه دانش فقط از یادگیرنده خواسته می‌شود تا مطالبی را که خوانده یا شنیده است، بدون تغییر زیاد، به یاد آورد. اما در طبقه فهمیدن، علاوه بر حفظ مطالب، باید آن‌ها را بفهمد.

هدف نمونه: یادگیرنده بتواند با ذکر مثال مفهوم همبستگی مثبت و منفی بین دو متغیر را توضیح دهد.

۳- کاربرستن^{۱۱} استفاده از مطالب انتزاعی (اندیشه‌های کلی، قواعد اجرایی، روش‌های کلی) در موقعیت‌های ویژه و عینی، اصطلاح معمول آموزشی برای این طبقه حل مسئله است.

۱- سنجش فرایند و فرآورده یادگیری، دکتر علی‌اکبر سیف، نشر دوران ۱۳۸۷

۲ – cognitive
۳ – affective
۴ – psychomotor
۵ – bloom
۶ – englehart
۷ – furst
۸ – hill
۹ – knowledge
۱۰ – comorehension
۱۱ – application

هدف نمونه: یادگیرنده بتواند با استفاده از اصول علم تغذیه که در آموزشگاه یاد گرفته است یک رژیم غذایی مناسب برای خودش تهیه نماید.

۴- تحلیل^۱ شکستن یک موضوع به اجزای تشکیل دهنده آن. این طبق شامل یافتن عناصر و ارتباط میان عناصر یک کل پیچیده، مانند یک نظریه علمی، یک مقاله تحقیقی، یک داستان یا یک فیلم است.

هدف نمونه: یادگیرنده بتواند علت‌های رفتار قابل پیش‌بینی شخصیت مهم یک داستان یا یک فیلم را توضیح دهد.

۵- ترکیب^۲ پهلوی هم گذاشتن عناصر و اجزا برای ایجاد یک اثر یا یک فرآورده تازه. ترکیب همان خلاقیت یا آفرینندگی است.

هدف نمونه: یادگیرنده بتواند برای یک موقعیت جدید آموزشی یک طرح درس ابتکاری بنویسد.

۶- ارزشیابی^۳ داوری یا قضاوت درباره ارزش یا اعتبار موضوع‌های مختلف، اصطلاح دیگر مورد استفاده برای این طبقه تفکر انتقادی^۴ است. منظور از تفکر انتقادی این است که دانش‌آموز یا دانشجو یاد بگیرد که گفته‌ها، شنیده‌ها، و دیده‌ها را صرفاً با توجه به اعتبار ظاهری آن‌ها نپذیرد، بلکه پس از تفکر دقیق و تیزبینانه و واری درستی و نادرستی آن‌ها تصمیم بگیرد که آن‌ها را بپذیرد یا رد کند.

هدف نمونه: یادگیرنده بتواند پس از شنیدن بیانات یک شخص یا خواندن یک مقاله دلایل غیرمنطقی و سفسطه‌آمیز و نتیجه‌گیری نامربوط آن را مشخص کند.

ویژگی مهم طبقه‌های حوزه شناختی این است که به صورت سلسله‌مراتبی درست شده و هدف‌های آن بنا به اصل پیچیدگی سازمان یافته‌اند. یعنی هدف‌های طبقه دانش در پایین‌ترین سطح واقع‌اند، بعد از آن هدف‌های طبقه فهمیدن، و بالاتر از همه هدف‌های طبقه ارزشیابی قرار دارند.

۱ – analysis

۲ – synthesis

۳ – evaluation

۴ – critical thinling

تدریس خوب در چشمان مخاطبین مشاهده می‌شود و تدریس موفقیت‌آمیز در عملکرد دانش‌آموزان پدیدار می‌گردد.

– هدف از تألیف کتاب معلم (راهنمای تدریس)

کتاب راهنمای معلم از جمله مؤلفه‌های مهم در بسته آموزشی است که در پیشبرد و تحقق اهداف برنامه درسی نقش به‌سزایی ایفا می‌کند؛ از این‌رو، در نظام‌های آموزشی به عنوان راهنمای معلمان در کلاس درس دارای اهمیت ویژه است.

یکی از اهداف اصلی تهیه کتاب معلم برای کتاب‌های درسی، دستیابی هنرآموز به روش تدریس موفقیت‌آمیز است، روشی که بتواند به نگرش دانش‌آموز جهت دهد. زمانی به این هدف دست خواهیم یافت که معلم علاوه بر علاقه‌ای که به امر تدریس دارد، از تمام لایه‌های پنهان کتاب درسی آگاهی کافی داشته باشد و بتواند آن‌ها را در اختیار دانش‌آموزان قرار دهد. لذا کتاب راهنمای معلم، بازوی قدرتمندی در فرآیند یاددهی - یادگیری خواهد بود.

در تألیف کتاب راهنمای معلم اهداف زیر موردنظر می‌باشد:

- ۱- سوق دادن معلم به اتخاذ روش‌های تدریس فعال
- ۲- بهره‌گیری از تجربه‌های مؤلفان و دبیران مجرب برای انتخاب و معرفی شیوه‌های تدریس
- ۳- تلاش برای تقویت بنیه علمی همکاران در زمینه تدریس محاسبات فنی
- ۴- آشنایی با اهداف کلی و جزئی هر درس به همراه تحلیل دروس در فصل‌های مختلف

کتاب

کتاب حاضر یکی از روش‌های تدریس می‌باشد که به صورت پیشنهادی ارائه گردیده است و معلمان می‌توانند از روش‌های نوین دیگر نیز جهت بالا بردن کیفیت آموزش استفاده نمایند. برای شروع مطالب هر فصل، ابتدا باید تعداد جلسات و زمان تدریس مشخص گردد و هر جلسه نیز باید شامل مراحل زیر باشد:

- ۱- حضور و غیاب
- ۲- پیش‌آزمون (به صورت پرسش و پاسخ، امتحان کوتاه و غیره) جهت مشخص نمودن سطح علمی هنرجویان
- ۳- کنترل و نظارت برای تکالیف و رفع اشکالات آن‌ها
- ۴- یادآوری مطالب درس جلسات قبل و ارتباط آن با شروع هر جلسه
- ۵- مشخص نمودن موضوع بحث هر جلسه

۶- شروع بحث با موضوع مشخص شده که مطرح نمودن هر موضوع باید با مثال‌های مختلف و روش‌های مختلف حل مسائل، جهت تفهیم بیشتر همراه باشد و در پایان هر جلسه نتیجه‌گیری و ارزشیابی داشته باشد و تکلیف جهت منزل برای هنرجو مشخص گردد (شامل تمرین‌های کتاب و مسائل خارج از کتاب)

۷- در پایان هر فصل باید ارزشیابی نهایی از کل فصل مربوط در یک جلسه صورت گیرد.

۸- در پایان هر فصل نمونه سؤالات امتحانی جهت ارزشیابی هنرجویان ارائه گردد. هنرآموز باید برای کلاس درس ۱۰۰ دقیقه یک برنامه مدون درسی شامل مراحل زیر داشته

باشد:

الف) حضور و غیاب، پیش‌آزمون، نظارت بر انجام تکالیف و رفع اشکال

ب) یادآوری مطالب درس جلسات قبل و ارتباط آن با موضوع جلسه، مشخص نمودن موضوع

جلسه، شروع بحث با موضوع مشخص شده

ج) طرح چند نمونه تمرین پس از پایان درس و حل توسط هنرجویان بانظارت هنرآموز و رفع

اشکالات احتمالی

د) تعیین تکالیف منزل برای درک و فهم بهتر هنرجو

ه) نتیجه‌گیری

کاربرد محاسبات طولی در حل مسایل فنی

هدف

- ۱- یادآوری محاسبات معمول ریاضی (نماد علمی، توان‌ها، جذر، کسرها و تناسب و ...)
- ۲- اندازه‌گیری طول و تبدیلات مربوط به اجزاء و اضعاف آن
- ۳- محاسبه مقیاس
- ۴- محاسبه تفرانس
- ۵- محاسبه طول قطعات خمیده هندسی
- ۶- محاسبه طول گسترده قطعات خمیده
- ۷- محاسبه مسائل فنی به کمک رابطه فیثاغورث

مفاهیم کلی:

- ۱- مفهوم اندازه‌گیری
- ۲- مفهوم مقیاس
- ۳- مفهوم تفرانس
- ۴- مفهوم طول قطعات خمیده
- ۵- مفهوم طول گسترده قطعات قوس‌دار
- ۶- مفهوم قضیه فیثاغورث

مفاهیم اساسی:

- ۱- اندازه‌گیری عبارت است از مقایسه کمیته با واحد مقرر قانونی مربوطه.
- ۲- واحدهای مقرر قانونی عبارتند از: متر برای طول، درجه برای زاویه، ثانیه برای زمان، آمپر برای شدت جریان برق، کلوین برای دما، غیره.
- ۳- واحد طول در سیستم SI متر است.
- ۴- یک متر مسافتی است که نور در عرض $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلاء می‌پیماید.
- ۵- اجزای متر عبارتند از: دسی‌متر، سانتی‌متر، میلی‌متر، میکرومتر، نانومتر، پیکومتر.
- ۶- اضعاف متر عبارتند از: دکامتر، هکتومتر، کیلومتر.
- ۷- واحد اندازه‌گیری طول در F.P.S فوت است. هر فوت ۱۲ اینچ و هر اینچ $\frac{25}{4}$ میلیمتر

می‌باشد.

- ۸ – مقیاس: نسبت طول ترسیمی به طول حقیقی را مقیاس گویند.
 - ۹ – تفرانس تفاضل بزرگترین اندازه از کوچکترین اندازه یک قطعه است. به عبارت دیگر، تفاضل انحراف بالایی از انحراف پایینی را تفرانس گویند.
 - ۱۰ – قطعات خمیده هندسی عبارتند از دایره، طول قوسی از دایره، بیضی و غیره
 - ۱۱ – مرکز ثقل نقطه‌ای از جسم است که می‌توان جرم جسم را در آن نقطه متمرکز فرض کرد و نقطه‌ای است که جاذبه زمین به آن نقطه اثر می‌گذارد.
 - ۱۲ – طول گسترده عبارت است از طول مستقیم قطعات خم شده که با طول لایه خنثی بر مرکز قطعه برابر است.
 - ۱۳ – براساس قضیه فیثاغورث، در هر مثلث قائم‌الزاویه، مربع وتر برابر است با مجموع مربع های دو ضلع دیگر.
- انتظارات آموزشی:** هنرجو باید در پایان این فصل در هر سطح، توانایی‌های لازم را به‌دست آورد.

الف) در سطح دانش

- ۱ – اندازه‌گیری را تعریف کند.
- ۲ – واحدهای طول را نام ببرد.
- ۳ – متر را تعریف کند.
- ۴ – مقیاس را تعریف کند.
- ۵ – تفرانس را تعریف کند.
- ۶ – قطعات خمیده هندسی را نام ببرد.
- ۷ – مرکز ثقل را تعریف کند.
- ۸ – طول گسترده قطعات خمیده را تعریف کند.

ب) در سطح درک و فهم مطالب

- ۱ – اندازه‌گیری را توضیح دهد.
- ۲ – واحد طول را در سیستم SI تشریح کند.
- ۳ – تبدیل واحدهای مربوط به طول را توضیح دهد.
- ۴ – رابطه مقیاس و عوامل مؤثر بر آن را توضیح دهد.
- ۵ – رابطه تفرانس را توضیح دهد.

۶- رابطه قطعات خمیده هندسی را توضیح دهد.

۷- رابطه طول گسترده قطعات خمیده را تشریح کند.

۸- رابطه قضیه فیثاغورث را تشریح کند.

ج) در سطح کاربرد معلومات

۱- تبدیل واحدهای مربوط به اندازه‌گیری طول را در حل مسائل به کار برد.

۲- رابطه مربوط به مقیاس را در حل مسائل به کار برد.

۳- رابطه مربوط به تکرانس را در حل مسائل به کار برد.

۴- رابطه قطعات خمیده هندسی را در حل مسائل به کار برد.

۵- طول گسترده قطعات خمیده هندسی را در حل مسائل به کار برد.

۶- رابطه فیثاغورث را در حل مسائل به کار برد.

د) تجزیه و تحلیل

۱- واحدهای طول در سیستم‌های مختلف را با یکدیگر مقایسه کند.

۲- طول حقیقی و طول ترسیمی را با یکدیگر مقایسه کند.

۳- نحوه محاسبه تکرانس در قطعات صنعتی را بررسی کند.

۴- روابط قطعات خمیده هندسی را با یکدیگر مقایسه کند.

۵- طول قطعات خمیده هندسی را با طول گسترده قطعات خمیده مقایسه کند.

۶- قضیه فیثاغورث را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد.

ه) در سطح ترکیب و نوآوری

۱- نحوه تبدیل واحدهای طول را در سیستم SI و F.P.S مورد بررسی قرار دهد.

۲- مقیاس کاهنده و مقیاس افزایشنده را مورد بررسی قرار دهد.

۳- نحوه محاسبه تکرانس را از راه‌های مختلف مورد بررسی قرار دهد.

۴- علت استفاده از فاز خنثی در محاسبه طول گسترده قطعات خمیده را مورد بررسی قرار

دهد.

۵- دلیل استفاده از قضیه فیثاغورث در حل مسائل فنی را توجیه کند.

زمان پیش‌بینی شده: برای این فصل، ۵ جلسه ۱۰۰ دقیقه‌ای برای تدریس مطالب، حل

مسائل و تمرین‌ها و بررسی تکالیف در نظر گرفته شده است.

- هنرآموز خود را معرفی نماید.
- حضور و غیاب جهت آشنایی با هنرجویان.
- یادآوری محاسبات معمول ریاضی (نماد علمی، توان‌ها، جذر، کسرها و تناسب و غیره).
- شروع بحث با عنوان موضوع این جلسه.

موضوع: کاربرد محاسبات طولی در حل مسائل (اندازه‌گیری)

یکی از عوامل مهم توسعه در هر کشوری وجود نیروهای متخصص و کارا در آن کشور است. از جمله توانایی‌هایی که یک هنرجو باید داشته باشد، توانایی انجام محاسبات مربوط به کار خود و یا انجام کارها با نگرش محاسباتی است. محتوای کتاب محاسبات فنی عمومی ادامه مطالب علمی ریاضی و فیزیک جهت تکمیل اطلاعات پایه فیزیک و مکانیک و ارایه مسایل کاربردی آن‌ها در مشاغل مدل‌سازی و ریخته‌گری می‌باشد. پس از بیان اهمیت محاسبات، مفهوم کمیت‌های اصلی و فرعی بیان می‌گردد.

مفهوم کمیت اصلی و فرعی

— یکی از جنبه‌های مشترک بین همه اندازه‌گیری‌ها، وجودی یک «یکا» یا واحد اندازه‌گیری است. واحد هر کمیت باید به گونه‌ای انتخاب شود که در شرایط فیزیکی تعیین شده تغییر نکند و در دسترس باشد. در عمل نیازی نیست که برای هر یک از کمیت‌های فیزیکی واحد تعریف شود. برای مثال، اگر واحد طول تعریف شده باشد، لازم نیست برای مساحت واحد مستقلی تعریف شود؛ بلکه می‌توان آن را تنها با اندازه‌گیری‌های طول و با استفاده از رابطه‌های هندسی محاسبه کرد. بنابراین، آن دسته از کمیت‌هایی را که واحدهای آن‌ها به‌طور مستقل و بدون رابطه با واحدهای دیگر تعریف شده‌اند، کمیت‌های اصلی و واحدهای آن‌ها را واحدهای اصلی می‌نامند. سایر کمیت‌ها، از قبیل مساحت، حجم و امثال این‌ها، که به‌طور مستقل تعریف نشده و در تعریف آن‌ها از کمیت‌های اصلی استفاده می‌شود، کمیت فرعی نام دارد، به‌طور مثال، طول، جرم، زمان، دما و شدت جریان کمیت اصلی هستند و سرعت، شتاب، مساحت، حجم و غیره، کمیت فرعی.

یکاهای اصلی در SI

علامت	نام واحد	علامت کمیت	کمیت
m	متر	L	طول
kg	کیلوگرم	m	جرم
s	ثانیه	t	زمان
A	آمپر	I	شدت جریان الکتریکی
K	کلوین	T	درجه حرارت
mol	مول	n	مقدار ماده
cd	کاندلا	I	شدت روشنایی

– مفهوم اندازه‌گیری چیست؟

انسان از همان ابتدا برای شناسایی محیط اطراف خود به سنجش و اندازه‌گیری کمیت‌ها و کیفیت‌های اطراف خود علاقه نشان داده و این عمل چه به صورت سنجش دمای مایع به وسیله انگشت یا وزن کردن اجسام با سبک و سنگین کردن آن‌ها در دست یا تعیین مسیر باد با افشاندن خاک در هوا و شمارش میوه‌ها در انسان‌های اولیه وجود داشت. به تدریج با رشد و توسعه زندگی اجتماعی، ابزارها و دستگاه‌های اندازه‌گیری اولیه مانند خط کش، ترازو، پیمان و غیره برای رفع نیاز بشر ساخته شد. این دستگاه‌ها و ابزارها با پیشرفت ماشینی جوامع، رفته رفته تکامل یافت؛ به طوری که امروزه دستگاه یا ابزار اندازه‌گیری به تنهایی کافی نیست و به سیستم‌های اندازه‌گیری نیاز می‌باشد. در حال حاضر اندازه‌گیری در امور مهندسی، اقتصادی، طراحی، ساخت و کشاورزی و غیره جزو مسایل حیاتی محسوب می‌شود. به طور کلی:

اندازه‌گیری عبارت است از عمل تعیین کمیت چیزی بر حسب واحد تعریف شده‌ی مربوط به آن کمیت و مقایسه‌ی کمیت با واحد مقرر قانونی مربوطه.

– منظور از واحد مقرر قانونی، واحدی است که به صورت استاندارد جهانی مشخص شده است؛ مانند واحد متر برای اندازه‌گیری طول، مقیاس طول با متر، جرم با کیلوگرم، زمان با ثانیه، زاویه با درجه، شدت جریان الکتریکی با آمپر و غیره.

واحد اندازه‌گیری طول

برای اندازه‌گیری طول در این کتاب از دو سیستم (SI) و (F.P.S) استفاده شده است. سیستم SI همان سیستم MKS یا متریک است. در این سیستم واحدهای اصلی برای طول (M)، برای جرم کیلوگرم (Kg) و برای زمان ثانیه (s) است.

در سیستم F.P.S واحدهای اصلی برای طول فوت (F)، برای جرم پوند (P)، و برای زمان ثانیه (s) است.

– واحد اندازه‌گیری طول در سیستم (SI)

واحد اندازه‌گیری طول در سیستم (SI) متر (m) است.

تعریف متر

یک متر مسافتی است که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلاء می‌پیماید.

اجزا و اضعاف متر

برای ورود به این بحث و ایجاد تمرکز در هنرجویان لازم است هنرآموز سؤالاتی به شرح زیر مطرح کرده و پاسخ هنرجویان را روی تابلو کلاس یادداشت کند تا به نتیجه اصلی برسند.

۱– فاصله بین دو شهر را با چه واحدی می‌سنجند؟ چرا؟

۲– فاصله بین دو دیوار کلاس یا فاصله انتهای کلاس با تخته سیاه با چه واحدی سنجیده می‌شود؟ چرا

۳– طول و عرض کتاب با چه واحدی سنجیده می‌شود؟ چرا

۴– ضخامت یک ورق فلزی با چه واحدی سنجیده می‌شود؟ چرا

۵– ضخامت یک ورق کاغذ و یا قطر یک تار مو با چه واحدی سنجیده می‌شود؟ چرا

پس از شنیدن پاسخ هنرجویان این‌گونه بیان شود که همه اندازه‌ها را نمی‌توان فقط با متر سنجید به‌طور مثال، فاصله دو شهر در حد کیلومتر و ضخامت تار مو در حد میکرومتر است. سپس مفهوم اجزا و اضعاف متر بیان شود.

اجزای متر: واحدهای کمتر از واحد اصلی متر هستند که با قرار دادن پیشوندی قبل از کلمه «متر» بیان

می‌شوند. مانند دسی‌متر (dm)، سانتی‌متر (cm)، میلی‌متر (mm)، میکرومتر (μm)، نانومتر (nm) و پیکومتر (pm).

اضعاف متر: واحدهای بیشتر از واحدهای اصلی متر هستند که با قرار دادن پیشوندهای قبل از «متر» به

دست می‌آید، مانند دکامتر (dam)، هکتامتر (hm)، کیلومتر (Km)، مگامتر (Mm)، گیگامتر (Gm) و ترامتر (Tm).

اجزا و اضعاف متر در جدول (۱-۱) نشان داده شده است.

جدول ۱-۱

پیشوند	پیکو	نانو	میکرو	میلی	سانتی	دسی	دکا	هکتا	کیلو	مگا	گیگا	ترا
علامت پیشوند	p	n	μ	m	c	d	da	h	K	M	G	T
ضریب	۱۰ ^{-۱۲}	۱۰ ^{-۹}	۱۰ ^{-۶}	۱۰ ^{-۳}	۱۰ ^{-۲}	۱۰ ^{-۱}	۱۰ ^۱	۱۰ ^۲	۱۰ ^۳	۱۰ ^۶	۱۰ ^۹	۱۰ ^{۱۲}

تبدیل واحدها در سیستم (SI)

نحوه تبدیل اجزا و اضعاف متر به یکدیگر در شکل زیر نشان داده شده است.

$$\text{km} \xleftarrow{\begin{matrix} \times 1000 \\ \div 1000 \end{matrix}} \text{m} \xleftarrow{\begin{matrix} \times 10 \\ \div 10 \end{matrix}} \text{dm} \xleftarrow{\begin{matrix} \times 10 \\ \div 10 \end{matrix}} \text{cm} \xleftarrow{\begin{matrix} \times 10 \\ \div 10 \end{matrix}} \text{mm} \xleftarrow{\begin{matrix} \times 1000 \\ \div 1000 \end{matrix}} \mu\text{m}$$

در کارهای دقیق مکانیکی از واحد میکرومتر استفاده می‌شود.

$$1 \mu\text{m} = \frac{1}{1000000} \text{m} = \frac{1}{1000} \text{mm}$$

برای تبدیل اضعاف متر به اجزا متر عمل ضرب و برای تبدیل اجزا متر به اضعاف متر عمل تقسیم صورت

می‌گیرد.

مثال ۱-۱: ۳۲ دسی متر چند متر است؟

راه حل اول

$$1 \text{dm} = \frac{1}{10} \text{m}$$

$$32 \text{dm} = 32 \times \frac{1}{10} \text{m} = 3.2 \text{m}$$

راه حل دوم: چون ضریب تبدیل متر به دسی متر برابر ۱۰ است، و برای تبدیل واحد کوچک به واحد بزرگ

$$32 \div 10 = 3.2 \text{m}$$

عمل تقسیم صورت می‌گیرد، در نتیجه:

مثال ۱-۲: ۳/۴ کیلومتر چند سانتی متر است؟

$$1 \text{km} = 1000 \text{m}$$

$$3/4 \text{km} = 3/4 \times 1000 \text{m} = 750 \text{m}$$

راه حل اول:

$$1\text{m} = 100\text{cm}$$

$$3400\text{m} = 3400 \times 100\text{cm} = 340000\text{cm}$$

راه حل دوم: چون ضریب تبدیل کیلومتر به سانتی‌متر برابر ۱۰۰۰۰۰ است و برای تبدیل واحد بزرگ به

$$3/4 \times 100000 = 340000\text{cm}$$

کوچک عمل ضرب صورت می‌گیرد، بنابراین

مثال ۳ - ۱: ۱۴۰ میکرومتر را به میلی‌متر تبدیل کنید.

راه حل اول:

$$1\mu\text{m} = \frac{1}{1000}\text{mm}$$

$$140\mu\text{m} = 140 \times \frac{1}{1000}\text{mm} = 0/14\text{mm}$$

راه حل دوم: چون ضریب تبدیل بین میلی‌متر به میکرومتر برابر ۱۰۰۰ است و برای تبدیل واحد کوچک

$$140 \div 1000 = 0/14\text{mm}$$

به واحد بزرگ عمل تقسیم صورت می‌گیرد، در نتیجه،

— جهت تفهیم مطالب، هنرآموز چند نمونه تمرین در ارتباط با تبدیل واحدها مطرح کند که در همین

جلسه هنرجویان آن‌ها را حل کنند. پس از تفهیم مطالب، مبحث بعدی به شرح زیر بیان شود.

— واحد اندازه‌گیری طول در سیستم (F.P.S)

در کشورهای آمریکا و انگلیس به جای سیستم SI از سیستم (F.P.S) استفاده می‌کنند واحد اندازه‌گیری

طول در این سیستم فوت (foot) است. از اجزای آن اینچ (inch) و از اضعاف آن یارد (Yard) را می‌توان نام برد؛

هر فوت ۱۲ اینچ و هر اینچ برابر ۲۵/۴ میلی‌متر است. همچنین هر یارد برابر ۳ فوت است.

تبدیل واحدها در سیستم (F.P.S)

نحوه تبدیل اجزا و اضعاف به یکدیگر در شکل زیر نشان داده شده است.

$$\text{yd} \begin{array}{c} \xleftarrow{\times 3} \\ \xrightarrow{\div 3} \end{array} \text{ft} \begin{array}{c} \xleftarrow{\times 12} \\ \xrightarrow{\div 12} \end{array} \text{in} \begin{array}{c} \xleftarrow{\times 25/4} \\ \xrightarrow{\div 25/4} \end{array} \text{mm}$$

$$1\text{in} = 1'' = 1 \times 25/4\text{mm} = 25/4\text{mm}$$

$$1\text{ft} = 12'' = 12 \times 25/4\text{mm} = 304/8\text{mm}$$

$$1\text{yd} = 3\text{ft} = 36'' = 36(25/4\text{mm}) = 914/4\text{mm}$$

چون در کارهای ریخته‌گری و مدل‌سازی، ابعاد کوچکتر از یک اینچ نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد، معمولاً یک اینچ را به ۱۶ قسمت مساوی تقسیم کرده و اجزای آن را با کسرهای متعارفی به شکل زیر نشان می‌دهند.

$$\frac{1''}{16}, \frac{2''}{16}, \frac{3''}{16}, \frac{4''}{16}, \frac{5''}{16}, \frac{6''}{16}, \frac{7''}{16}, \frac{8''}{16}, \frac{9''}{16}, \frac{10''}{16}, \frac{11''}{16}, \frac{12''}{16}, \frac{13''}{16}, \frac{14''}{16}, \frac{15''}{16}, \frac{16''}{16}$$

$$1'', \frac{15''}{16}, \frac{7''}{8}, \frac{13''}{16}, \frac{3''}{4}, \frac{11''}{16}, \frac{5''}{8}, \frac{9''}{16}, \frac{1''}{2}, \frac{7''}{16}, \frac{3''}{8}, \frac{5''}{16}, \frac{1''}{4}, \frac{3''}{16}, \frac{1''}{8}, \frac{1''}{16}$$

معمولاً قطر داخلی لوله‌ها و همچنین قطر ساچمه بلب‌رینگ‌ها، پیچ و مهره‌ها و غیره با اینچ سنجیده می‌شود.

مثال ۴-۱: $\frac{1}{4}$ اینچ چند میلی‌متر است؟

حل: چون تبدیل باید از واحد بزرگ‌تر به واحد کوچک‌تر صورت گیرد، عمل ضرب انجام می‌شود:

$$1 \text{ in} = 25/4 \text{ mm}$$

$$\frac{1}{4} \text{ in} = \frac{1}{4} (25/4 \text{ mm}) = 6/35 \text{ mm}$$

مثال ۵-۱: $1\frac{1}{4}$ را به میلی‌متر تبدیل کنید.

$$1\frac{1}{4}'' = \frac{5''}{4}$$

$$1 \text{ in} = 25/4 \text{ mm}$$

$$\frac{5''}{4} = \frac{5}{4} \times 25/4 \text{ mm} = 31/75 \text{ mm}$$

مثال ۶-۱: ۱۲۷ میلی‌متر چند اینچ است؟

$$127 \div 25/4 = 5''$$

راه اول:

$$1 \text{ mm} = \frac{1}{25/4} \text{ in}$$

راه دوم:

$$127 \text{ mm} = 127 \times \frac{1''}{25/4} = 5''$$

مثال ۷-۱: ۳ فوت چند میلی‌متر است؟

$$1 \text{ ft} = 12''$$

$$3 \text{ ft} = 3 \times 12'' = 36''$$

$$1 \text{ in} = 25/4 \text{ mm}$$

$$۳۶'' = ۳۶ \times ۲۵ / ۴ \text{mm} = ۹۱۴ / ۴ \text{mm}$$

– تبدیل واحد اندازه‌گیری طول از سیستم (SI) به سیستم اینچی و بالعکس

اگر بخواهیم اینچ را به سانتی‌متر، دسی‌متر یا متر تبدیل کنیم بهتر است ابتدا اینچ را به میلی‌متر و سپس میلی‌متر را به واحدی دیگر تبدیل کنیم.

هم‌چنین اگر بخواهیم سانتی‌متر، دسی‌متر، متر را به اینچ تبدیل کنیم بهتر است ابتدا واحدها مذکور را به میلی‌متر و سپس میلی‌متر را به اینچ تبدیل کنیم:

مثال ۸-۱: ۱۲'' چند متر است؟

$$۱ \text{in} = ۲۵ / ۴ \text{mm}$$

$$۱۲'' = ۱۲ \times ۲۵ / ۴ \text{mm} = ۳۰۴ / ۸ \text{mm}$$

$$۱ \text{mm} = \frac{1}{۱۰۰۰} \text{m}$$

$$۳۰۴ / ۸ \text{mm} = ۳۰۴ / ۸ \times \frac{1}{۱۰۰۰} \text{m} = ۰ / ۳۰۴۸ \text{m}$$

مثال ۹-۱: ۵ متر چند اینچ است؟

$$۱ \text{m} = ۱۰۰۰ \text{mm}$$

$$۵ \text{m} = ۵ \times ۱۰۰۰ \text{mm} = ۵۰۰۰ \text{mm}$$

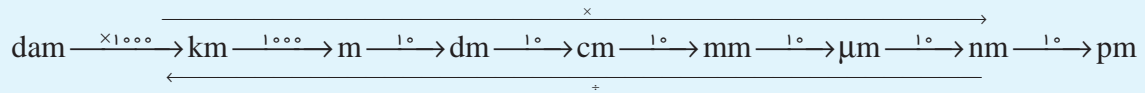
$$۵۰۰۰ \div ۲۵ / ۴ = ۱۹۶ / ۸۵ \text{m}$$

پیشنهاد می‌شود هنرآموز چند نمونه مسأله دیگر با مجهول‌های مختلف طرح نماید و هنرجو آن‌ها را زیر نظر

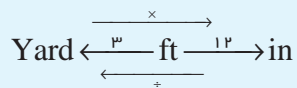
هنرآموز محترم در کلاس حل کند.

نتیجه‌گیری

۱- واحد اندازه‌گیری طول در سیستم SI متر می‌باشد و اجزاء و اصناف آن به قرار زیر است.



۲- واحد اندازه‌گیری طول در سیستم F.P.S فوت می‌باشد که اجزا و اصناف آن به قرار زیر است:



۳-

$$1 \text{ in} = \frac{25}{4} \text{ mm}$$

$$1 \text{ mm} = \frac{4}{25} \text{ in}$$

تمرین

تمرین‌های صفحه ۵ و ۶ کتاب را باید هنرجویان به عنوان کار در خانه حل کرده و در جلسه

بعدی ارایه کنند.

- حضور و غیاب هنرجویان
- پیش‌آزمون از مباحث جلسه‌های قبل (به‌صورت پرسش و پاسخ، امتحان کوتاه و غیره)
- نظارت بر انجام تکلیف منزل هنرجویان و رفع اشکال‌های آن‌ها
- یادآوری مطالب جلسات قبل مرتبط با درس جدید
- شروع بحث با عنوان موضوع این جلسه

موضوع: مقیاس و تفرانس

مقیاس:

برای ورود به این بحث و ایجاد تمرکز در هنرجویان لازم است هنرآموز سؤالاتی را به شرح زیر مطرح نموده و پاسخ هنرجویان را روی تابلوی کلاس یادداشت کند.

- ۱- آیا می‌توان نقشه یک ساختمان را با اندازه حقیقی روی کاغذ رسم کرد.
 - ۲- آیا می‌توان نقشه یک شهر مانند تهران را با اندازه حقیقی روی کاغذ رسم کرد؟
 - ۳- چرا در کارت شناسایی از عکس‌های کوچک (۳×۴) استفاده می‌شود؟
 - ۴- آیا می‌توان اتم را با اندازه واقعی روی کاغذ رسم کرد؟
 - ۵- آیا تصویر واقعی یک اتومبیل را می‌توان روی کاغذ رسم کرد؟
- پس از شنیدن پاسخ هنرجویان، جواب سؤال‌ها را می‌توان این‌گونه بیان کرد که در نقشه‌کشی به‌خصوص برای قطعات صنعتی همیشه نمی‌توان آن‌ها را با ابعاد حقیقی روی کاغذ رسم کرد به‌طور مثال در مواردی مانند رسم قطعات خیلی کوچک لازم است آن‌ها را بزرگتر و در رسم قطعات بزرگ آن‌ها را کوچک‌تر رسم می‌کنند که به آن ترسیم با مقیاس گویند. در نتیجه، مقیاس برابر است با نسبت طول ترسیمی به طول حقیقی که کمیتی است کاهنده یا افزایشنده: و طبق رابطه داریم:

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{طول ترسیمی}}{\text{طول حقیقی}} \Rightarrow M = \frac{ZM}{WM}$$

- انواع مقیاس را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد.
- ۱- مقیاس حقیقی ۱:۱ طول ترسیمی با طول حقیقی برابر است.

- ۲- مقیاس کاهنده ۱:۲ طول ترسیمی نصف طول حقیقی است.
 ۳- مقیاس افزاینده ۲:۱ طول ترسیمی دو برابر طول حقیقی است.

جدول ۲-۱ انواع مقیاس‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱

مقیاس کاهنده	مقیاس حقیقی	مقیاس افزاینده
۱:۲	۱:۱	۲:۱
۱:۵		۵:۱
۱:۱۰		۱۰:۱
۱:۲۰		۲۰:۱

مثال ۲-۱: طول ترسیمی قطعه‌ای با مقیاس ۱:۵، ۱۸۰ میلی‌متر است طول حقیقی قطعه چند میلی‌متر

است؟

۱- برای حل مسایل، ابتدا باید خلاصه مسئله با معلومات داده شده در سمت چپ نوشته شود.

$$Zm = 180 \text{ mm}$$

۲- تبدیل واحد در صورت لزوم انجام شود.

$$M = 1:5$$

— رابطه مربوطه نوشته شود.

$$WM = ? \text{ mm}$$

— جایگذاری صورت گیرد و محاسبات ریاضی انجام شود.

$$M = \frac{ZM}{WM}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{180}{WM} \Rightarrow WM \times 1 = 180 \times 5$$

$$WM = 900 \text{ mm}$$

مثال ۲-۲: در یک نقشه جغرافیایی فاصله بین دو شهر ۴۰۰ کیلومتری با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰۰ چند میلی

متر ترسیم می‌شود؟

$$WM = 400 \text{ km}$$

$$WM = 400 \times 1000000 = 400000000 = 4 \times 10^8 \text{ mm}$$

$$M = \frac{1}{2000000}$$

$$ZM = ? \text{ mm}$$

$$M = \frac{ZM}{WM}$$

$$\frac{1}{2000000} = \frac{ZM}{40000000}$$

$$\frac{2000000 \cdot ZM}{2000000} = \frac{40000000}{2000000}$$

$$ZM = \frac{40000000}{2000000} = 20000 \text{ mm}$$

چند نمونه مسأله دیگر با مجهول‌ها و مقیاس‌های مختلف طرح شود و هنرجو به کمک هنرآموز در کلاس به آن‌ها پاسخ دهد.

تلرانس

برای ورود به این بحث و ایجاد تمرکز در هنرجویان لازم است هنرآموز سؤال‌هایی را به شرح زیر مطرح کرده و پاسخ هنرجویان را روی تابلوی کلاس یادداشت کند.

۱- چرا برای وزن کردن طلا و اشیای قیمتی از ترازوی معمولی استفاده نمی‌شود؟

۲- چرا در آزمایشگاه‌ها و برای اندازه‌گیری‌های دقیق از ترازوهای دیجیتالی استفاده می‌شود؟

۳- چرا طول قطعات صنعتی و حساس با کولیس‌های معمولی سنجیده نمی‌شوند؟

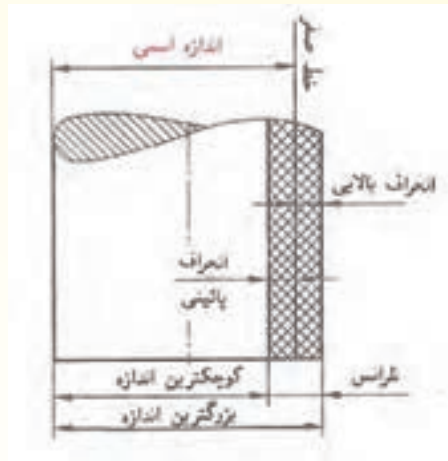
۴- آیا اندازه ابعاد مدل ساخته شده با نقشه مدل یکسان است؟

۵- در بریدن طولی از یک قطعه تا چه میزان می‌توان خطا داشت؟

پس از شنیدن پاسخ هنرجویان جواب سؤال‌ها را باید این‌گونه بیان کرد که به دلیل وجود اشتباهات ناشی از شخص اندازه‌گیر و خطای وسیله اندازه‌گیری، ساختن قطعه با اندازه نوشته شده روی نقشه، که به آن اندازه اسمی گویند، در عمل امکان‌پذیر نیست و وجود خطا در اندازه قطعات ساخته شده اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین، لازم است برای اندازه قطعه‌ای که ساخته خواهد شد انحراف اندازه‌های مجازی در نظر گرفته شود که آن‌ها را تلرانس گویند.

تعریف تلرانس: تفاضل بزرگترین اندازه و کوچکترین اندازه یک قطعه را تلرانس گویند. به عبارت دیگر،

تفاضل انحراف بالایی و انحراف پایینی را تلرانس گویند (مطابق شکل ۱-۲)



شکل ۱-۲

اگر اندازه حقیقی یا اسمی قطعه را با (N) و میزان انحراف بالایی را با Ao و انحراف پایینی را Au نشان

دهیم، خواهیم داشت: انحراف بالایی Ao
 اندازه اسمی N
 انحراف پایینی Au

منظور از انحراف بالا میزان خطایی است که می‌توان از اندازه اسمی بیشتر باشد. و همچنین انحراف پایین

میزان خطایی است که می‌توان از اندازه اسمی کمتر باشد.

رابطه تلرانس: برای محاسبه تلرانس، ابتدا اندازه اسمی را با انحراف بالایی جمع کرده تا بزرگترین اندازه

به‌دست آید آن را با Go نشان می‌دهیم:

$$Go = N + Ao$$

سپس اندازه اسمی را با انحراف پایینی جمع کرده تا کوچکترین اندازه به‌دست آید و آن را با Gu نشان

می‌دهیم:

$$Gu = N + Au$$

در نتیجه رابطه تلرانس از تفاضل بزرگترین اندازه و کوچکترین اندازه به‌دست می‌آید که آن را با T نشان

می‌دهیم:

$$T = Go - Gu$$

لازم به ذکر است که می‌توان با داشتن انحراف بالایی و انحراف پایینی مقدار تلرانس را به‌طور مستقیم از

$$T = Ao - Au$$

رابطه زیر به‌دست آورد.

مثال ۲-۳: در اندازه $26_{-0.1}^{+0.1}$ ، مقادیر انحراف بالایی، انحراف پایینی، اندازه اسمی، بزرگترین اندازه، کوچکترین اندازه و تolerانس را به دست آورید.

$$A_o = +0.1 \text{ mm} \text{ انحراف بالایی}$$

$$A_u = -0.2 \text{ mm} \text{ انحراف پایینی}$$

$$N = 26 \text{ mm} \text{ اندازه اسمی}$$

$$\text{بزرگترین اندازه } G_o = N + A_o = 26 + 0.1 = 26.1 \text{ mm}$$

$$\text{کوچکترین اندازه } G_u = N + A_u = 26 + (-0.2) = 25.8 \text{ mm}$$

$$\text{تولرانس } T = G_o - G_u = 26.1 - 25.8 = 0.3 \text{ mm}$$

$$T = A_o - A_u = 0.1 - (-0.2) = 0.3 \text{ mm}$$

بهتر است هنرآموز چند نمونه مسأله دیگر با مجهول‌های مختلف طرح نماید و هنرجو زیر نظر هنرآموز مسأله‌ها را در کلاس حل کند.

نتیجه‌گیری

۱- نقشه قطعه کار با هر مقیاسی که رسم شود اندازه‌گیری آن بر حسب ابعاد حقیقی قطعه انجام می‌گیرد.

۲- مقیاس برابر است با نسبت طول ترسیمی به طول حقیقی.

۳- تفاضل انحراف بالایی و پایینی را تولرانس گویند. به عبارت دیگر، تفاضل بزرگترین اندازه و کوچکترین اندازه قطعه تولرانس گفته می‌شود.

تمرین

هنرجویان تمرین‌های صفحه ۸ شماره‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ از کتاب محاسبات فنی عمومی را در خانه حل کنند و در جلسه آینده در کلاس مورد بررسی قرار گیرد.

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

موضوع: محاسبه طول قطعات خمیده هندسی

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

- ۱- منظور از طول خمیده چیست؟
 - ۲- آیا می‌توان طول قطعات خمیده را با خط‌کش اندازه‌گیری کرد؟
 - ۳- طول قطعات خمیده را چگونه اندازه می‌گیرند؟
 - ۴- چند نمونه از قطعات صنعتی خمیده را نام ببرید.
 - ۵- چگونه می‌توان طول جدول‌های دور یک میدان دایره‌ای شکل را اندازه گرفت.
- پس از شنیدن پاسخ هنرجویان، جواب سؤال‌ها را می‌توان این‌گونه بیان کرد:
- ۱- طول قطعات خمیده هندسی عبارتند از محیط دایره، بیضی و یا طول قوسی از دایره.
 - ۲- خیر: چون خط‌کش قابلیت انعطاف‌پذیری ندارد.
 - ۳- برای اندازه‌گیری طول قطعات خمیده از دو روش استفاده می‌شود.
- (الف) از ابزار اندازه‌گیری قابل انعطاف مانند مترنواری یا پارچه‌ای.
- (ب) از طریق روابط محیط اشکال خمیده هندسی.
- ۴- نمونه‌ای قطعات خمیده در صنعت عبارتند از فرمان اتومبیل، چرخ اتومبیل، ارّه نواری، پولی کولر و ...
- در این کتاب محاسبه طول قطعات خمیده نظیر دایره، قوسی از دایره و بیضی موردنظر است. منظور از طول همان محیط قطعات خمیده است.

محیط دایره

برای محاسبه محیط دایره (طول) از رابطه زیر استفاده می‌شود.

$$U = \pi d$$

که در این رابطه:

U : اندازه طول یا محیط دایره

d : قطر دایره

محاسبه محیط دایره: برای محاسبه محیط دایره (طول) ابتدا قطر دایره (d) با خط‌کش، کولیس یا گیره

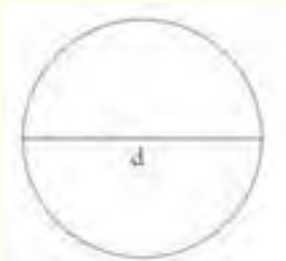
اندازه گرفته شده در عدد (π) ضرب می‌شود تا محیط یا طول دایره به دست آید. طبق رابطه زیر:

$$U = \pi d$$

که در این رابطه:

U: محیط یا طول دایره

d: قطر



$$\pi: \text{مقدار ثابت } 3/14159... \approx 3/14$$

چنان چه، شعاع دایره (فاصله مرکز تا محیط دایره) مشخص باشد، با دو برابر کردن آن، قطر دایره به دست

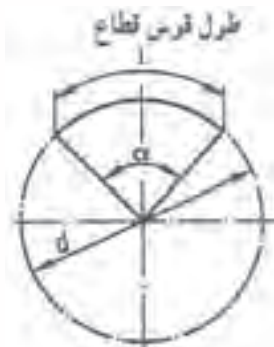
می‌آید و رابطه محیط دایره به صورت زیر خواهد شد:



$$U = \pi d = \pi(2R) = 2\pi R$$

در صورتی که بخواهیم طول قوسی از دایره را به دست آوریم به طور مستقیم نمی‌توان از رابطه $U = \pi d$

استفاده کرد. برای این منظور باید از رابطه زیر استفاده شود:



$$L = \frac{\pi d \alpha}{360}$$

که در این رابطه:

L: طول قوس قطاع یا قطعه دایره

α : زاویه مرکزی

طول قوس دایره کامل، محیط دایره است با زاویه مرکزی $\alpha = 360^\circ$ بنابراین، با جایگذاری α در رابطه زیر

کمان دایره به دست می آید.

$$L = \frac{\pi d \alpha}{360}$$

$$U = L = \frac{\pi d \times 360}{360} = \pi d$$

در نیم دایره زاویه مرکزی $\alpha = 180^\circ$ و طول قوس نیم دایره برابر نصف $\frac{1}{2}$ کمان دایره است. پس:

$$L = \frac{\pi d \alpha}{360} = \frac{\pi d \times 180}{360} = \frac{1}{2}(\pi d)$$

در ربع دایره، زاویه مرکزی $\alpha = 90^\circ$ و طول قوس ربع دایره برابر $\frac{1}{4}$ کمان دایره است. پس:

$$L = \frac{\pi d \alpha}{360} = \frac{\pi d \times 90}{360} = \frac{1}{4}(\pi d)$$

مثال ۱-۳: محیط دایره‌ای را به دست آورید که قطر آن ۱۰ میلی‌متر باشد.

مرحله اول:

خواسته	داده ها
$U = ? \text{ mm}$	$d = 10 \text{ mm}$ $\pi = 3/14$

مرحله دوم: نوشتن رابطه

$$U = \pi d$$

$$U = 3/14 \times 10$$

$$U = 31/4 \text{ mm}$$

مرحله سوم: جای گذاری و محاسبه ریاضی

مثال ۲-۳: محیط دایره‌ای $62/8$ میلی‌متر است. قطر دایره را به دست آورید.

مرحله اول:

خواسته	داده ها
$d = ? \text{ mm}$	$U = 62/8 \text{ mm}$ $\pi = 3/14$

$$U = \pi d$$

$$62/8 = 3/14 d$$

$$d = \frac{62/8}{3/14} = 20 \text{ mm}$$

مرحله دوم: نوشتن رابطه

مرحله سوم: جای گذاری و محاسبه ریاضی

مثال ۳-۳: طول قوس ربع دایره‌ای با قطر ۱۶۰ میلی‌متر را به دست آورید.

مرحله اول:

خواسته	داده ها
$U = ? \text{ mm}$	$d = 160 \text{ mm}$ $\pi = 3/14$

روش اول حل مسأله

مرحله ۱: نوشتن رابطه

$$L = \frac{1}{4}(\pi d)$$

$$L = \frac{1}{4} \times 3/14 \times 160$$

$$L = 125/6 \text{ mm}$$

مرحله ۲: جای گذاری و محاسبه ریاضی

روش دوم حل مسأله

مرحله دوم: نوشتن رابطه مربوطه

مرحله سوم: جای گذاری و محاسبه ریاضی

توجه در ربع دایره زاویه مرکزی $\alpha = 90$ است.

$$L = \frac{\pi d \alpha}{360}$$

$$L = \frac{3/14 \times 160 \times 90}{360}$$

$$L = 125/6 \text{ mm}$$

مثال ۳-۴: طول قوس قطاع دایره ای ۱۴۱۳ میلی متر و قطر آن ۱۳۵۰ میلی متر است. زاویه مرکزی آن را

به دست آورید.

مرحله اول:

خواسته	داده ها
$\alpha = ?$	$L = 1413 \text{ mm}$ $d = 1350 \text{ mm}$ $\pi = 3/14$

مرحله دوم: نوشتن رابطه

$$L = \frac{\pi d \alpha}{360}$$

$$1413 = \frac{3/14 \times 1350 \times \alpha}{360}$$

$$1413 \times 360 = 3/14 \times 1350 \times \alpha$$

$$508680 = 4239\alpha$$

$$\alpha = \frac{508680}{4239}$$

$$\alpha = 120^\circ$$

مرحله سوم: جای گذاری و محاسبه ریاضی

مثال ۳-۵: طول قوس قطاع دایره‌ای $۸۴۷/۸$ میلی‌متر و زاویه مرکزی آن $\alpha = ۲۷^\circ$ است. شعاع دایره را به دست آورید.

مرحله اول:

خواسته	داده ها
$R = ?$	$L = ۸۴۷/۸ \text{ mm}$ $\alpha = ۲۷^\circ$ $\pi = ۳/۱۴$

$$L = \frac{\pi d \alpha}{۳۶۰}$$

مرحله دوم: نوشتن رابطه مربوطه

$$۸۴۷/۸ = \frac{۳/۱۴ \times d \times ۲۷}{۳۶۰}$$

مرحله سوم: جای گذاری و محاسبه ریاضی

$$۸۴۷/۸ \times ۳۶۰ = ۳/۱۴ \times ۲۷ \times d$$

$$۳۰۵۲۰۸ = ۸۴۷/۸ d$$

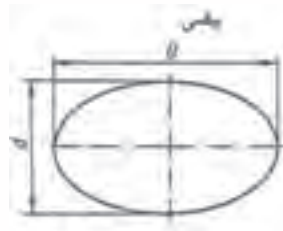
$$d = ۳۶۰ \text{ mm}$$

$$R = \frac{d}{۲} = \frac{۳۶۰}{۲} = ۱۸۰ \text{ mm}$$

محاسبه محیط بیضی

برای محاسبه محیط بیضی (طول) ابتدا قطر بزرگ (D) و قطر کوچک (d) بیضی را با خط کش، کولیس یا غیره اندازه گرفته، میانگین دو قطر را در عدد (۱۳۷) ضرب می‌کنیم تا محیط یا طول بیضی به دست آید. طبق رابطه زیر:

$$U \approx \frac{D+d}{2} \times \pi$$



که در این رابطه:

U: محیط

D: قطر بزرگ

d: قطر کوچک

مثال ۳-۶: محیط (طول) بیضی را به دست آورید در صورتی که قطر بزرگ آن $۲/۴$ متر و قطر کوچک آن $۱/۴$ متر باشد.

مرحله اول:

خواسته	داده ها
$U = ?m$	$D = ۲/۴m$ $d = ۱/۴m$ $\pi = ۳/۱۴$

$$U = \frac{D+d}{۲} \times \pi$$

مرحله دوم: نوشتن رابطه مربوطه

$$U = \frac{۲/۴ + ۱/۴}{۲} \times ۳/۱۴$$

مرحله سوم: جای گذاری و محاسبه ریاضی

$$U = ۱/۹ \times ۳/۱۴$$

$$U = ۵/۹۶۶m$$

مثال ۷-۳: محیط بیضی ۴۷۱ میلی متر و قطر کوچک آن ۱۰۰ میلی متر است قطر بزرگ آن را به دست

آورید.

مرحله اول:

خواسته	داده ها
$D = ?mm$	$U = ۴۷۱mm$ $d = ۱۰۰mm$ $\pi = ۳/۱۴$

$$U = \frac{D+d}{۲} \times \pi$$

مرحله دوم: نوشتن رابطه مربوطه

$$۴۷۱ = \frac{D+۱۰۰}{۲} \times ۳/۱۴$$

مرحله سوم: جای گذاری و محاسبه ریاضی

$$۴۷۱ \times ۲ = (D+۱۰۰) \times ۳/۱۴$$

$$۹۴۲ = ۳/۱۴D + ۳۱۴$$

$$۹۴۲ - ۳۱۴ = ۳/۱۴D$$

$$۶۲۸ = ۳/۱۴D$$

$$D = \frac{۶۲۸}{۳/۱۴} = ۲۰۰mm$$