

بخش نهم :

دانش فنی پایه

① ضوابط فنی و مراحل اجرای ساختمان ② محاسبه طول و زاویه

③ محاسبه سطح ④ محاسبه حجم و وزن

پودمان اول: ضوابط فنی و مراحل اجرای ساختمان

واحد یادگیری ۱: معرفی ضوابط فنی و مقررات ملی ساختمان

ارزشیابی واحد اول

صفحه ۱۳ کتاب درسی

۱- مقررات ملی ساختمان چه ضوابط و دستورالعمل‌هایی را در بر نمی‌گیرد؟

- الف) فنی اجرایی ب) موارد رفع اختلاف ج) ایمنی و اقتصادی د) زیست محیطی
- گزینه «ب» صحیح است.

۲- کارفرما، مشاور، پیمانکار و دستگاه نظارت و اجرایی را تعریف کنید.

کارفرما: مجموعه حقیقی یا حقوقی را گویند که برای تأمین اهداف خود به وسیله عقد قرارداد با مشاور و پیمانکار مراحل اجرایی را پیگیری می‌کند.

مشاور: مجموعه حقیقی یا حقوقی را گویند که کار مطالعه، طراحی و نظارت بر اجرای یک طرح عمرانی یا یک پروژه را از طرف کارفرما به ازای عقد قرارداد برعهده می‌گیرد.

پیمانکار: مجموعه حقیقی یا حقوقی را گویند که با عقد قرارداد پیمان، مسئولیت تهیه، حمل، نصب یا اجرای یک عملیات اجرایی یا طرح عمرانی را با نظارت مشاور معرفی شده از طرف کارفرما برعهده می‌گیرد.

دستگاه نظارت: مجموعه حقیقی یا حقوقی معرفی شده از طرف کارفرما است که کنترل کیفی، کمی، برنامه‌ای و اقتصادی را بر عملکرد پیمانکار اعمال می‌کند و مسئولیت هدایت، کنترل و صحت عملیات اجرایی را از نظر اصول فنی، اقتصادی، زیست محیطی برعهده دارد.

دستگاه اجرایی: هر سازمان اعم از اداره، اداره کل و وزارت خانه به اعتبار خود را از طریق بودجه کل کشور برای احداث طرح‌ها، تأسیسات و پروژه‌های عمرانی دریافت می‌کند و مسئولیت اجرایی آن را بر به‌عهده دارد. دستگاه اجرایی نامیده می‌شود.

۳- علت تهیه و ضرورت رعایت آیین‌نامه‌ها و مقررات ملی و وسعت کاربرد هر یک را بگویید.

در هر کشوری به منظور ساخت و تولید کالاها، تجهیزات و ماشین‌آلات، تأسیسات، کارخانجات، ابنیه و ساختمان‌ها، یک سلسله قوانین و مقررات تدوین شده خاص آن کشور معیار ارزیابی و تعیین کیفیت در عملکرد محسوب می‌شود و این قوانین شامل تأمین کیفیت، ایمنی، اصول فنی و اقتصادی و حفاظت از محیط زیست خواهند بود. ضرورت بهره‌گیری و رعایت ضوابط آیین‌نامه‌های ساختمانی را می‌توان به شرح زیر بیان کرد:

الف) رعایت موازین فرهنگ و ارزش‌های اسلامی در زمینه اصول معماری و شهرسازی.

ب) رعایت موازین اشتغال به امور حرفه‌ای در زمینه فنی مهندسی ساختمان.

ج) تأمین موجبات رشد خدمات مهندسی و ترویج آگاهی عمومی در امور ساختمانی و ایجاد بهره‌وری مناسب.

د) ارتقای دانش فنی صاحبان حرفه ساختمانی به منظور رعایت اصول ایمنی، فنی، بهداشتی، بهره‌وری، اقتصادی، اجرایی، صرفه‌جویی در مصرف انرژی و شناخت موازین کنترل کیفی عملکردهای مزبور.

ه) تنظیم مبانی قیمت‌گذاری خدمات فنی و مهندسی ساختمان و شرح خدمات لازم در هر رشته.

و) ایجاد زمینه تحقق طرح‌های جامع، تفصیلی و هادی مصوب از طریق رعایت اصول فنی و برنامه‌ریزی شده.

ز) ایجاد وحدت رویه و حس همکاری در میان اصناف مختلف وابسته به امور ساختمانی اعم از اشخاص حقیقی و حقوقی یا نهادها و سازمان‌های متولی نظام بخشی به امور ساخت و ساز ابنیه و ساختمان.

ح) ایجاد مشارکت اصولی حرفه‌ای میان اصناف مختلف که متولی ارائه خدمات فنی و مهندسی ساختمان می‌باشد.

ط) تحقق طرح‌های توسعه و آبادانی کشور مطابق سیاست‌های کلان کشور با جلب مشارکت کلیه صنوف فنی و مهندسی ساختمان.
 ی) ایجاد حس اعتماد و ایمنی خاطر در زمینه احقاق حقوق کلیه افراد ذینفع در امور فنی و مهندسی ساختمان.
 ک) تأمین اصول فنی و استانداردهای کیفی در طراحی و تولید مصالح مصرفی مرغوب در امور ساختمان.
 ل) تنظیم روابط میان ارکان اجرایی طرح‌ها و پروژه‌های عمرانی (کارفرما، مشاور، پیمانکار) و کنترل روال صحیح عملکرد.
 مقررات ملی ساختمان مجموعه‌ای است از ضوابط فنی، اجرایی و حقوقی که لازم است در طراحی، نظارت و اجرای عملیات ساختمانی اعم از تخریب، نوسازی، توسعه بنا، تعمیر و مرمت اساسی، تغییر کاربری و بهره‌برداری از ساختمان که به منظور تأمین ایمنی، بهره‌دهی مناسب، آسایش، بهداشت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه وضع می‌گردد.

۴- مباحث مقررات ملی ساختمان را نام ببرید و حوزه کاربرد هر یک را بگویید.

- ۱- تعاریف: هدف از تدوین این مبحث، ایجاد پایه‌ای برای تفاهم میان دست‌اندرکاران صنعت ساختمان و یکسان‌سازی مفاهیم در حوزه شمول مقررات ملی ساختمان می‌باشد.
- ۲- نظامات اجرایی: این مبحث در مورد نظامات اداری موجود در صنعت ساختمان و حیطه وظایف دست‌اندرکاران این صنعت اعم از اشخاص حقیقی و حقوقی است.
- ۳- حفاظت ساختمان‌ها در برابر حریق: به منظور حفظ جان و مال انسان‌ها و فراهم ساختن ایمنی لازم در برابر آتش‌سوزی، رعایت اصول فنی در طراحی و اجرای ساختمان‌ها ضروری است که در این مبحث به آن پرداخته شده است.
- ۴- الزامات عمومی ساختمان: به منظور نظارت بر توفیق نیازهای حداقل ساکنین و بهره‌برداران از ابنیه و ساختمان‌های مشمول قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، از نظر محدودیت ابعاد حداقل فضاها، نورگیری و تهویه مناسب و سایر الزامات عمومی، این مقررات به عنوان بخشی از مقررات ملی ساختمان ایران ملاک عمل قرار می‌گیرد.
- ۵- مصالح و فرآورده‌های ساختمانی: این مبحث درباره شناخت و مشخصات فنی انواع مواد، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی متعارف است که در احداث انواع ساختمان‌ها و تأسیسات مربوط، مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- ۶- بارهای وارد بر ساختمان: این مبحث، حداقل بارهایی را که باید در طراحی ساختمان‌ها و سازه‌های موضوع این مقررات مورد استفاده قرار گیرند، تعیین می‌نماید.
- ۷- پی و پی‌سازی: در این مبحث دستورالعملی کلی جهت نحوه برنامه‌ریزی و انجام آن پیشنهاد می‌گردد. مکانیک خاک ارائه شده است.
- ۸- طرح و اجرای ساختمان‌های با مصالح بنایی: این مبحث برای ساختمان‌های بنایی خشتی، سنگی، آجر، سنتی و دارای کلاف و غیر مسلح برای نخستین بار در کشور تدوین شده است.
- ۹- طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه: هدف این مبحث ارائه حداقل ضوابط و مقرراتی است که با رعایت آن‌ها شرایط ایمنی، قابلیت بهره‌برداری و پایایی سازه‌های بتن مسلح فراهم شود.
- ۱۰- طرح و اجرای ساختمان‌های فولادی: حداقل ضوابط و مقررات لازم را برای طرح، محاسبه و اجرای ساختمان‌های فولادی تعیین می‌کند.
- ۱۱- اجرای صنعتی ساختمان‌ها: هدف این بخش از مقررات تعیین حداقل ضوابطی است که برای اجرای ساختمان‌های فولادی به کار می‌رود.
- ۱۲- ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا: هدف از این مبحث تعیین حداقل ضوابط و مقررات به منظور تأمین ایمنی و بهداشت عمومی در هنگام اجرای عملیات ساختمانی است که رعایت مفاد آن برای کلیه ساختمان‌ها لازم الاجرا است.
- ۱۳- طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها: تأسیسات برقی ساختمان‌های مسکونی، تجاری، اداری، درمانی، آموزشی، عمومی، صنعتی، کشاورزی و دامداری، نمایشگاه‌های دائمی و موقت، پارک‌های تفریحات و کارگاه‌های ساختمانی باید با رعایت مفاد این مقررات و نیز آیین‌نامه‌ها و استانداردهای ذکر شده در این مبحث اجرا شوند.
- ۱۴- تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع: الزامات حداقل را در مورد تأسیسات مکانیکی که به منظور گرم کردن فضاهای داخل ساختمان، خنک کردن فضاهای داخل ساختمان و تهیه و ذخیره آب گرم مصرفی در داخل ساختمان نصب شود، مقرر می‌دارد.

۱۵- آسانسورها و پله‌های برقی: این مبحث از مقررات ساختمان حداقل ضوابط لازم را برای بهره‌برداری ایمن و بهینه از آسانسور، پله برقی و پیاده رو متحرک وضع می‌نماید.

۱۶- تأسیسات بهداشتی: مبحث شانزدهم الزامات حداقل را در مورد تأسیسات مکانیکی که به منظور لوله کشی آب مصرفی ساختمان، هواکش، فاضلاب، لوازم بهداشتی و لوله کشی آب باران ساختمان، مقرر می‌دارد.

۱۷- تأسیسات لوله‌کشی و تجهیزات گاز طبیعی: ضوابط حداقل را برای طراحی و اجرای لوله کشی گاز ساختمان‌ها و کنترل‌های کیفی، نصب و راه اندازی وسایل گازسوز، دودکش‌ها و هوارسانی به وسایل گازسوز، ضوابط بهره‌برداری و ایمنی و ضوابط ویژه گازرسانی برای ساختمان‌های عمومی مقرر می‌دارد.

۱۸- عایق‌بندی و تنظیم صدا: هدف از تدوین این مقررات به حداقل رساندن نوفه (صدای ناخواسته) در ساختمان‌ها است

۱۹- صرفه‌جویی در مصرف انرژی: محاسبه و اجرای عایق کاری حرارتی و سیستم‌های تأسیسات گرمایی، سرمایی، تهویه، تهویه مطبوع، تأمین آب گرم مصرفی و روشنایی الکتریکی در ساختمان‌ها را تعیین می‌کند.

۲۰- علائم و تابلوها: هدف کلی از تدوین این مقررات، ساماندهی به تابلوها و علائم به منظور تأمین سلامت و بهداشت، ایمنی، آسایش و صرفه‌جویی در منابع می‌باشد.

۲۱- پدافند غیرعامل: هدف از تدوین این مقررات، تعیین حداقل ضوابط و مقررات برای طرح و اجرای ساختمان‌ها در برابر تهدیدهای انسان ساز خصوصاً تهاجم هوایی می‌باشد.

۲۲- مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها: هدف این مبحث نگهداری اجزا و قطعات ساختمان‌هایی که با ضوابط و مقررات ملی اجرا شده‌اند می‌باشد.

واحد یادگیری ۲: مراحل اجرای ساختمان

صفحه ۳۴ کتاب درسی

ارزشیابی واحد دوم

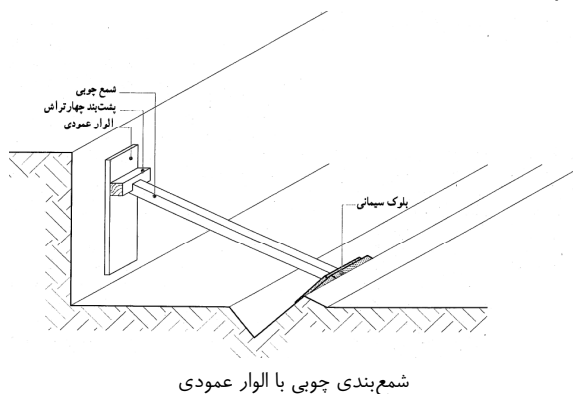
۱- هدف از گودبرداری را شرح دهید.

گودبرداری در زمین‌هایی انجام می‌شود که باید تمام یا قسمتی از ساختمان پایین‌تر از سطح طبیعی زمین احداث شود. گاهی ممکن است عمق گودبرداری، بنابر جنس زمین، به چندین متر برسد. گودبرداری معمولاً با وسایلی مانند بیل مکانیکی یا لودر صورت می‌گیرد و در صورت محدودیت زمین یا در دسترس نبودن ماشین‌آلات، این کار با وسایل دستی مانند بیل و سنگ و غون انجام می‌شود. گودبرداری در زمین‌های محدود با گودبرداری در زمین‌های نامحدود با هم تفاوت دارد.

۲- شیب زاویه‌ی دیواره‌ی گودبرداری به چه عواملی بستگی دارد؟

شیب زاویه محل گودبرداری (α) بستگی به نوع خاک محل دارد. هر قدر خاک سست‌تر و قابل ریزش‌تر باشد، اندازه زاویه (α) بزرگتر خواهد شد.

۳- شمع‌بندی چوبی را برای گودبرداری در یک زمین محدود، همراه با رسم شکل توضیح دهید.



شمع‌بندی چوبی با الوار عمودی

شمع چوبی عبارت است از تیرگرد یا چهار تراشی که از بالا بر الواری متکی است که خود بر بدنه گود (یا دیوار ساختمان مجاور) تکیه دارد و از پایین در زمین کف گود، با زاویه حدود 45° ، استوار گشته است. الوارهای متکی بر بدنه، ممکن است به صورت عمودی یا افقی بر دیواره‌ی گود (یا دیوار ساختمان مجاور) قرار گیرند و برای تقسیم بهتر فشار، بین شمع و الوارها، چهار تراش‌های افقی قرار می‌گیرند. برای جلوگیری از فرو رفتن شمع در زمین (به خاطر سطح مقطع نسبتاً کم آن و فشار زیاد از بالا) پایه‌ی آن را بر مصالح مقاومی مانند آجر یا بلوک‌های سیمانی قرار می‌دهند.

۴- دیوارهای مانع فلزی را برای یک زمین محدود شرح دهید.

در گودبرداری‌هایی که زمین ریزشی دارند، گاهی ایجاد شیب موجب کار و هزینه‌ی اضافی، برای حمل خاک و برگشت مجدد آن بعد از اجرای ساختمان می‌شود. در چنین مواردی از دیوارهای مانع فلزی استفاده می‌شود این دیوارها با استفاده از چکش‌های مکانیکی، در اطراف محل گودبرداری کوبیده می‌شود.

۵- پی کنی در ساختمان به چه منظوری اجرا می‌شود؟

پی کنی در ساختمان به دو منظور انجام می‌شود:

۱- دسترسی به زمین سخت و مقاوم؛ زیرا بار ساختمان به پی و نهایتاً به زمین منتقل می‌شود در نتیجه زمین زیر پی باید مطمئن باشد و نشست نکند.

۲- برای محافظت پی ساختمان و جلوگیری از اثرات جوی مانند یخ‌زدگی و نیروهای جانبی، پس از پیاده کردن نقشه بر روی زمین، پی کنی آغاز می‌شود.

۶- پی کنی در زمین‌های سنگی را شرح دهید.

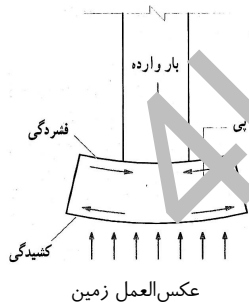
پی کنی در زمین‌های سنگی با شکل و ابعاد آن با وسایل دستی از قبیل بیل و کلنگ امکان‌پذیر نیست و باید با ماشین‌آلات مکانیکی و مته‌های کمپرسوری انجام گیرد. هزینه‌های سنگین خواهد داشت. حداقل عمق پی در زمین‌های سنگی در مناطق سرد سیر ۷۵ سانتی‌متر است ولی در مناطق گرم‌سیر می‌توان آن را تا ۵۰ سانتی‌متر هم تقلیل داد.

۷- عدم رعایت نکات فنی در هنگام گودبرداری به عرفاً را در بردارد؟

به طور کلی هیچ نوع پروژه‌ی ساختمانی را نباید بدون توجه ساسی به مقاومت خاکی که ساختمان بر روی آن بنا خواهد شد محاسبه و اجرا کرد. بدون توجه به میزان نیروهای وارده بر خاک و مقاومت آن، خطرات شدیدی پروژه‌ی ساختمانی و یا عمرانی را تهدید می‌کند. در بسیاری از موارد، از بین رفتن مقاومت خاک باعث از بین رفتن سرمایه و وقت زیاد و همچنین احتمال بروز خطرات جانی خواهد شد. از این رو خطرات ناشی از آن را نباید نادیده گرفت.

۸- کشیدگی، فشرده‌گی و عکس‌العمل بارهای وارده از بالا را در یک پی ساده با ترسیم یک شکل، توضیح دهید.

بر اثر بار وارده، پی تمایل به خمیده شدن دارد که قسمت بالای آن فشرده و قسمت‌های زیرین آن کشیده می‌شود.



۹- آماده‌سازی کف پی را شرح دهید.

قبل از پی‌سازی، باید کف پی را آماده کرد به این معنی که کف پی باید مسطح و عاری از هر گونه مواد زاید باشد. برای پی‌های بتن آرمه، اجرای یک لایه بتن سبک «بتن مگر- بتن پاکیزگی» به ضخامت حداقل ۵ سانتی‌متر و عیار ۱۵۰ کیلوگرم سیمان در مترمکعب بتن، الزامی است. بتن پاکیزگی، خطر آلوده شدن بتن پی را به هنگام عملیات بتن‌ریزی مرتفع می‌کند.

۱۰- انواع پی را از نظر مصالح، نام ببرید.

پی شفته آهکی، پی سنگی، پی بتنی، پی آجری

۱۱- ابعاد پی به چه عواملی بستگی دارد؟

طول، عرض و ارتفاع پی‌ها بستگی دارد به:

- بارهای وارده از سازه

- مقاومت خاک زیر پی، مصالح تشکیل‌دهنده‌ی پی

۱۲- عمق پی یعنی چه؟ توضیح دهید.

به منظور مصون ماندن پی از آسیب‌پذیری در برابر فشار و ضربه و نیز عوامل طبیعی، همچون یخ‌زدگی، روی پی باید مقداری پایین‌تر از کف تمام شده‌ی ساختمان و کف‌های مجاور باشد. این مقدار پایین‌تر بودن را، عمق پی یا عمق یخ‌زدگی پی می‌گویند. می‌توان در پی‌های خارجی ساختمان، این عمق را بیشتر و در پی‌های داخلی آن را کمتر در نظر گرفت. به طور کلی عمق پی بستگی به شرایط ساختمانی و موقعیت ساختمان و نیز شرایط اقلیمی دارد.

۱۳- فرم پی را با توجه به شرایط زمین، همراه با رسم شکل توضیح دهید.

زمین ساختمانی مسطح به ندرت یافت می‌شود. معمولاً زمین‌ها به طور طبیعی، کم و زیاد، شیب دارند. بنابراین قبل از شروع عملیات ساختمانی باید محل ساختمان و خصوصاً محل پی‌ها را تسطیح کرد. در زمین‌های کم شیب فرم پی را می‌توان به صورت مسطح در نظر گرفت، اما در زمین‌های با شیب زیاد معمولاً پی را به صورت پله‌ای می‌سازند تا مقرون به صرفه باشد. در ساختن پی‌های پله‌ای باید توجه داشت که ارتفاع پله‌های پی بیشتر از ضخامت بتن پی نباشد. این ارتفاع‌ها یکنواخت ساخته شوند.



۱۴- کرسی چینی و هدف از اجرای آن را توضیح دهید.

با چیدن چند رج آجر بر روی پی، می‌توان اختلاف ارتفاعی بین سطح داخل ساختمان و سطح خارج آن (کوچه، خیابان) به وجود آورد. به دیواری که این اختلاف ارتفاع را به وجود می‌آورد «کرسی» و به اجرای آن «کرسی چینی» گفته می‌شود. مزایای کرسی چینی در این است که:

- انسان معمولاً تمایل دارد قدری بلندتر از کف زمین سکونت کند. گویی بدین ترتیب، احساس امنیت بیشتری می‌کند.

- اختلاف ارتفاع کف داخل با کف خارج از ساختمان، باعث اجرای صحیح و مناسب عایق بندی رطوبت می‌شود.

- اغلب زمین‌هایی که برای ساختمان‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند، کاملاً تراز نبوده و دارای شیب هستند و چون به طور معمول فضاهای داخل ساختمان در یک تراز ساخته می‌شوند، کرسی چینی این امکان را فراهم می‌کند.

۱۵- روش اجرای کرسی چینی را شرح دهید.

عرض کرسی از هر طرف دیوار برابر، بین ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر بیش‌تر در نظر گرفته می‌شود. حداقل ارتفاع کرسی هم سه رج می‌باشد. کرسی چینی باید با آجر مقاوم و توپر و با ملات ماسه سیمان و رعایت قواعد آجر چینی انجام شود. کرسی چینی را باید تا حد امکان، با پیوند کله انجام داد تا بار حاصل از دیوار را به شکل موثری توزیع کند و چنان‌چه به آجرهای راسته نیاز باشد، آن‌ها را در وسط دیوار قرار داد.

۱۶- مشخصات گونی خوب را برای مصرف در عایق کاری بیان کنید.

گونی خوب باید نو، دارای بافت سالم، بدون آلودگی و بدون چروک باشد.

۱۷- نحوه‌ی ذوب کردن قیر و دستورات ایمنی آن را شرح دهید.

قیر را باید در بشکه‌ی سالم به تدریج حرارت داد تا ذوب و کاملاً روان شود. اگر قیر بیش از حد لازم حرارت داده شود، می‌سوزد و خاصیت عایق بودن و چسبندگی خود را از دست می‌دهد، علامت قیر سوخته شده، رنگ آن است که قهوه‌ای می‌شود. قیر سالم دارای رنگ مشکی براق است و خاصیت چسبندگی دارد. اگر آب، داخل بشکه‌ی قیر شود، در موقع گرم کردن قیر کف کرده و سر می‌رود. هنگام ذوب کردن قیر باید از وسایل حفاظتی مانند ماسک و عینک و دستکش و لباس ایمنی استفاده کرد. زیرا اگر هنگام حرارت دادن به قیر، ذراتی از آن به بیرون بشکه بپرد، ممکن است به دست و صورت چسبیده و باعث سوختگی عمیق پوست شود.

۱۸- روش اجزای قیرگونی بی و کرسی را روای کاغذ بنویسید.

پس از کرسی چینی، سطح و تدارک از کناره‌های آن را با ملات ماسه سیمان نرم ۱:۶ به ضخامت ۲ سانتی‌متر اندود کرده و سطح آن را کاملاً صاف می‌کنیم. پس از خشک شدن ملات، قیر مناسب آب و هوای محل را ذوب کرده و با آن، به مقدار حداکثر ۲ کیلوگرم در هر مترمربع، روی سطح کرسی و ... آن را به ارتفاع حداقل ۱۰ سانتی‌متر می‌پوشانیم. سپس گونی مصرفی را به عرض ۲۰ سانتی‌متر بیشتر از عرض کرسی (از هر طرف ۱۰ سانتی‌متر) آماده کرده و روی آن پهن می‌کنیم و یک لایه‌ی دیگر قیر روی گونی می‌کشیم. سپس در صورتی که عایق کاری در دو لایه باشد، لایه دوم را هم می‌کشیم.

تذکره: در صورتی که کرسی فقط از یک طرف آزر باشد، طرف دیگر آن دیوار همسایه باشد عرض اندود ماسه سیمان و عرض گونی، به اندازه‌ی عرض کرسی به اضافه‌ی ۱۰ سانتی‌متر خواهد بود.

۱۹- روش «یک رگی کردن» بنا را توضیح دهید.

۱- از یک بر کوچه، خیابان یا در صورت موجود بودن میخ‌های رزرو، در سر (ابتدا و انتهای) دیوار را طبق اندازه‌ی نقشه بر روی یکی از اضلاع کرسی مشخص می‌کنیم.

۲- با ریختن ملات روی کرسی (قیروگونی) آجرهای ابتدا و انتهای دیوار را کار می‌گذاریم.

۳- با ریسمان کشی و ریختن ملات بر روی کرسی، بین آجرهای ابتدا و انتها را با پیوند مناسب و صحیح می‌کشیم.

۴- محل‌های باز دیوار مانند درها، آجر چینی نمی‌شوند و ستون‌ها، تورفتگی‌ها و ... دقیقاً مطابق پلان ساختمان انجام می‌شوند.

۵- اعمال یاد شده را بر روی قسمت دیگری از کرسی انجام می‌دهیم. در صورتی که زاویه‌ی بین دو دیوار ۹۰ درجه باشد، می‌توانیم از گونیای بنایی استفاده کنیم یا به کمک متر با روش ۳، ۴ و ۵ (فیثاغورث) یا مضربی از آن، زاویه‌ای ۹۰ درجه درست کنیم و دومین دیوار را بر روی کرسی مشخص می‌کنیم.

۶- پس از یک رگی کردن کل بنا، باید برای اطمینان از صحت اجرا، تمام اندازه‌ها و زوایا با دقت بازبینی شوند و در صورت وجود اشکال به رفع آن‌ها مبادرت شود.

۲۰- لزوم عایق کاری دیوارهای زیرزمین را بنویسید.

رطوبت می‌تواند علاوه بر امکان نفوذ از کف زیرزمین، از طریق دیوارهای زیرزمین هم به داخل نفوذ کند که باید برای جلوگیری از آن، بدنه‌های خارجی زیرزمین نیز عایق کاری شود.

پودمان دوم: محاسبه طول و زاویه

واحد یادگیری ۳: روش‌های محاسبه طول

تمرین



صفحه ۴۱ کتاب درسی

۱- محاسبه کنید:

الف) $37/85 - 40/62 + 31/85 - 9/67$

ب) $\frac{33/9 \times 56/3}{45/66}$

ج) $\frac{67/3 \times 69/81}{25/97 \times 20/5}$

د) $\sqrt{4/9} \times \sqrt{8/5} + \sqrt{7/4}$

الف) $37.85 \square 40.62 \square 31.85 \square 9.67 \square 9.41$

ب) $33.9 \square 56.3 \square 45.66 \square 41.79$

ج) $67.3 \square 69.81 \square 25.97 \square 20.5 \square 8.824$

د) $\sqrt{\square} 4.9 \square \sqrt{\square} 8.5 \square \sqrt{\square} 7.4 \square 9.173$

$r = 12.25$

۲- محاسبه کنید: πr^2 را اگر $r = 12.25$

$\pi \square 12.25 \square 2 \square 471.43$

۳- مقدار عبارت زیر را به دست آورید:

الف) $(2/2 \times 9/8) + (5/2 \times 6/3)$

ب) $(4 \times 66 \times 12/8) - (7/5 \times 5/95)$

ج) $(4/6 \times 10/8) \div (7/3 \times 5/5)$

الف) $(2.2 \square 9.8 \square) \square (5.2 \square 6.3 \square) \square 54.32$

ب) $(4.66 \square 12.8 \square) \square (7.5 \square 5.95 \square) \square 15.023$

ج) $(4.6 \square 10.3 \square) \square (7.3 \square 5.5 \square) \square 1.237$

۴- مقدار هر یک از عبارات زیر را به دست آورید:

الف) $\frac{5^3 \times 3^4}{25}$

ب) $\frac{4^3 \times 6^4}{5^4}$

ج) $1 \cdot \log_{10} \left(\frac{9 \times 10^{-8}}{2 \times 10^{-11}} \right)$

د) $\frac{\sin 70^\circ}{\cos 60^\circ}$

ه) $\frac{\tan 45^\circ}{\cos 35^\circ}$

الف) $5 \square 3 \square 3 \square 4 \square 2 \square 5 \square 316.40$

ب) $4 \square 3 \square 6 \square 4 \square 5 \square 4 \square 132.70$

ج) $10 \square \log \square (9 \square \exp \square -8 \square 2 \square \exp \square -11) \square 36.53$

د) $\sin 70 \square \cos 60 \square 1.879$

ه) $\tan 45 \square \cos 35 \square 1.22$

۵- مقدار زاویه را بر حسب درجه به دست آورید اگر:

الف) سینوس زاویه برابر ۰/۵۸ باشد. ب) کسینوس زاویه برابر ۰/۵۷ باشد. ج) تانژانت زاویه برابر ۰/۶۶ باشد.

الف) $\text{shift} \sin 0.58 \equiv 35.45 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 35^\circ 27'$

ب) $\text{shift} \cos 0.57 \equiv 55.249 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 55^\circ 14' 59''$

ج) $\text{shift} \tan 0.66 \equiv 33.42 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 33^\circ 25' 29''$

۶- مقادیر عبارات زیر را به دست آورید:

الف) $\sin 62^\circ 42' 35''$

ب) $\cos 32^\circ 22' 35''$

ج) $\tan 85^\circ 1' 20''$

الف) $\sin (62 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 42 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 35 \text{ } ^\circ \text{ ' } '') \equiv 0.88$

ب) $\cos (32 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 22 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 35 \text{ } ^\circ \text{ ' } '') \equiv 0.84$

ج) $\tan (85 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 10 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 20 \text{ } ^\circ \text{ ' } '') \equiv 11.83$

۷- حاصل عبارات زیر را تعیین کنید

الف) $\frac{12 \times 10^{-5}}{3 \times 10^{-8}}$

ب) $8/5 \times 10^{-3} \times \frac{4}{5} + \frac{2}{3}(\sqrt{3}-1) \times 5^2$

ج) $\sqrt{\left(\frac{1}{2}+3\right)^2 - 1} + 4$

د) $\frac{\cos 8^\circ - \sin 2^\circ}{2} - \frac{1}{2}(\tan 6^\circ - \cos 3^\circ)$

ه) $\frac{0/005 \times 10^{-6}}{2} + \frac{2/01 \times 10^{-5} + 0/05}{4 - \frac{1}{2}}$

الف) $12 \times \text{exp} \div 5 \times \text{exp} \div 8 \equiv 4000$

ب) $(8.5 \times \text{Exp} \div 3 \times (4 \div 5)) \div ((\sqrt{-3-1}) \times 5 \wedge 2) \equiv 13.2$

ج) $\sqrt{((2 \times ((1 \div 2 \times \wedge 2) - 1)) + 4) \equiv 5.24$

د) $((\cos 80 \div \sin 20) \div 2) \div ((\tan 60 \div \cos 30) \div 2) \equiv -0.517$

ه) $0.005 \times \text{Exp} \div 2 \div ((2.01 \times \text{Exp} \div 5 + 0.05) \div (4 - ((1 \div 2) \wedge 2))) \equiv 0.0142$

۸- زاویه α را به دست آورید.

الف) $\tan(\alpha) = \frac{3}{4}$

ب) $\cos(2\alpha + 1) = 0/6$

ج) $\frac{2}{3} \sin(\alpha) = \frac{1}{2} - 0/2^2 \times 3$

د) $2^3 \cot \alpha = 2$

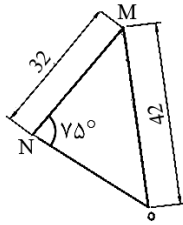
الف) $\text{shift} \tan (3 \div 4) \equiv 36.86 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 36^\circ 52' 11''$

ب) $\text{shift} \cos (0.6) \equiv 53.13 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 53.13 \div 2 \equiv 26.065 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 26^\circ 3' 54''$

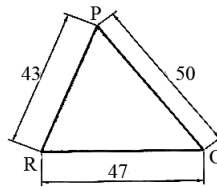
ج) $\text{shift} \sin ((0.5 - ((3 \times 0.2 \wedge 2))) \times 3 \div 2) \equiv 34.75 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 34^\circ 45'$

د) $90 - \text{shift} \tan (20 \div 2 \wedge 3) \equiv 21.80 \text{ } ^\circ \text{ ' } '' 21^\circ 48'$

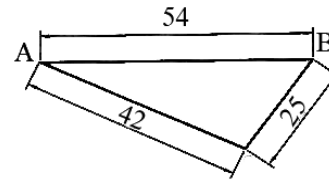
زوایای مثلث‌های شکل‌های ۸-۴، ۹-۴ و ۱۰-۴ را محاسبه کنید.



شکل ۱۰-۴



شکل ۹-۴



شکل ۸-۴

شکل ۸-۴ استفاده از قانون کسوسینها

$$\cos A = \frac{AC^2 + AB^2 - CB^2}{2AC \cdot AB}$$

$$\cos A = \frac{54^2 + 42^2 - 25^2}{2 \times 54 \times 42} = 0.1939 \Rightarrow \hat{A} = 26^\circ 38'$$

$$\cos B = \frac{25^2 + 42^2 - 54^2}{2 \times 25 \times 42} = 0.6581 \Rightarrow \hat{B} = 48^\circ 5'$$

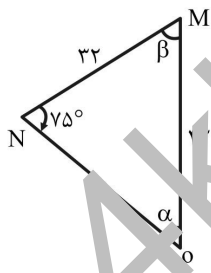
$$\hat{C} = (180^\circ - \hat{A} - \hat{B}) = 180^\circ - 26^\circ 38' - 48^\circ 5' = 104^\circ 32'$$

$$\cos P = \frac{43^2 + 50^2 - 47^2}{2 \times 43 \times 50} = 0.4976 \Rightarrow P = 60^\circ 9'$$

شکل ۹-۴

$$\cos R = \frac{43^2 + 47^2 - 50^2}{2 \times 43 \times 47} = 0.3854 \Rightarrow R = 67^\circ 1'$$

$$\hat{Q} = (180^\circ - \hat{P} - \hat{R}) = 180^\circ - 60^\circ 9' - 67^\circ 1' = 52^\circ 10'$$



$$\frac{42}{\sin 75^\circ} = \frac{32}{\sin \alpha}$$

$$\sin \alpha = \frac{\sin 75^\circ \times 32}{42} = 0.736$$

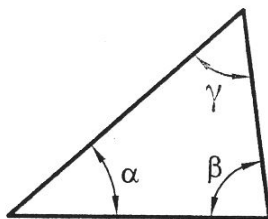
$$\sin \alpha = 0.736 \rightarrow \alpha = \sin^{-1} 0.736 = 47^\circ 39'$$

$$\beta = 180^\circ - 75^\circ - 47^\circ 39' = 57^\circ 21'$$

شکل ۱۰-۴

۱- در مثلث شکل ۱۱-۴ مقدار زاویه ی γ را به دست آورید.

$$(\alpha = 24^\circ 18', \beta = 47^\circ)$$

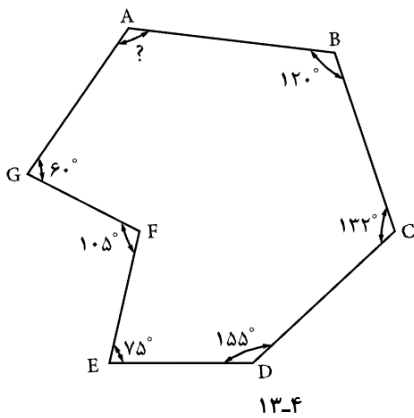


شکل ۱۱-۴

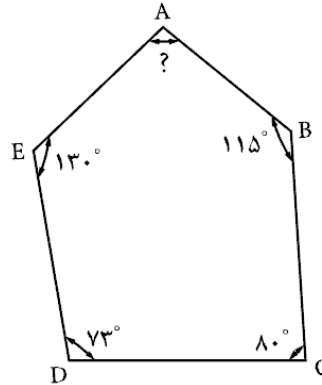
$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

$$\gamma = 180^\circ - (\alpha + \beta) = 180^\circ - (24^\circ 18' + 47^\circ) = 108^\circ 42'$$

۲- در شکل‌های ۱۲-۴ و ۱۳-۴ مقدار زاویه A را محاسبه نمایید.



۱۳-۴



۱۲-۴

شکل ۱۲-۴

مجموع زوایای داخلی یک ۵ ضلعی $= (5-2) \times 180^\circ = 540^\circ$

$$\hat{A} = 540^\circ - (130^\circ + 115^\circ + 73^\circ + 80^\circ) = 142^\circ$$

شکل ۱۳-۴

$$\hat{F} = 360^\circ - 105^\circ = 255^\circ$$

مجموع زوایای داخلی یک n ضلعی $= (n-2) \times 180^\circ$

مجموع زوایای داخلی یک ۷ ضلعی $= (7-2) \times 180^\circ = 900^\circ$

$$\hat{A} = 900^\circ - (120^\circ + 132^\circ + 155^\circ + 75^\circ + 255^\circ + 60^\circ) = 103^\circ$$

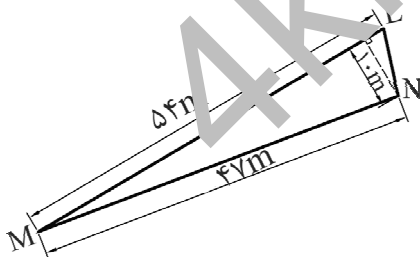
پودمان سوم: محاسبه سطح

واحد یادگیری ۵: محاسبه سطح

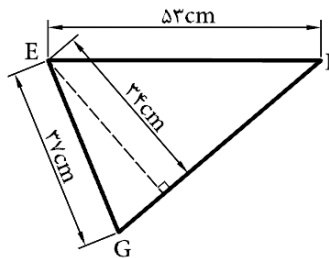
صفحه ۵۸ کتاب درسی

تمرین

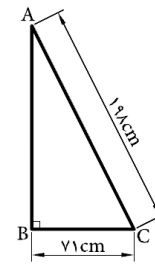
۱- مساحت مثلث‌های شکل‌های ۳-۵، ۴-۵ و ۵-۵ را بر حسب متر مربع حساب کنید.



شکل ۵-۵



شکل ۴-۵



شکل ۳-۵

۱) رابطه‌ی فیثاغورث $a^2 = b^2 + c^2$

روابط مورد استفاده ←

۲) رابطه‌ی هرون
$$\begin{cases} P = \frac{a+b+c}{2} \\ s = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)} \end{cases}$$

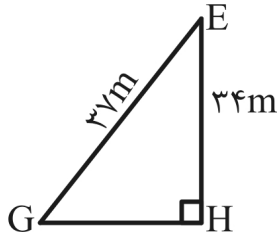
۳) مساحت مثلث $= \frac{\text{ارتفاع} \times \text{قاعده}}{2}$

حل شکل ۳-۵

$$AB = \sqrt{198^2 - 71^2} \Rightarrow AB = 184/832 \text{ m}$$

$$\text{مساحت} = \frac{184/832 \times 71}{2} = 6561/536 \text{ m}^2$$

حل شکل ۴-۵

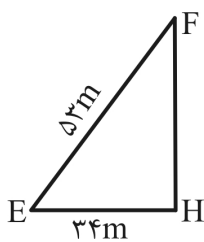


$$GH = \sqrt{37^2 - 34^2} \Rightarrow GH = 14/594 \text{ m}$$

$$FH = \sqrt{53^2 - 34^2} \Rightarrow FH = 40/657 \text{ m}$$

$$\Rightarrow GF = GH + HF$$

$$GF = 14/594 + 40/657 = 55/251 \text{ m}$$



$$P = \frac{37 + 53 + 55/251}{2} = 72/626 \text{ m}$$

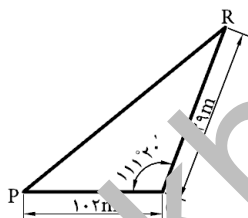
$$S = \sqrt{72/626 \times (72/626 - 53) \times (72/626 - 37) \times (72/626 - 55/251)}$$

$$\Rightarrow S = 939/307 \text{ m}^2$$

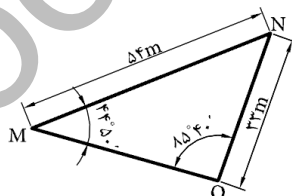
حل ۵-۵

$$\text{مساحت } S = \frac{10 \times 54}{2} = 270$$

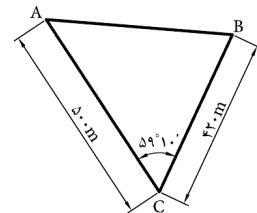
۲- مساحت مثلث‌های شکل‌های ۵-۶، ۵-۷ و ۵-۸ را بر حسب متر مربع محاسبه کنید.



شکل ۶-۵



شکل ۷-۵



شکل ۸-۵

$$S = \frac{1}{2} AC \times BC \times \sin C$$

حل ۶-۵

$$S = \frac{1}{2} \times 50 \times 42 \times \sin 59.1^\circ$$

$$S = 90159/495 \text{ m}^2$$

$$\hat{N} = 180^\circ - (\hat{M} + \hat{O}) = 180^\circ - (44^\circ 50' + 85^\circ 40') = 49^\circ 30'$$

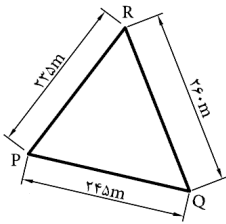
حل ۷-۵

$$S = \frac{1}{2} \times MN \times NO \times \sin \hat{O} \Rightarrow S = \frac{1}{2} \times 54 \times 33 \times \sin 49^\circ 30' \Rightarrow S = 677/521 \text{ m}^2$$

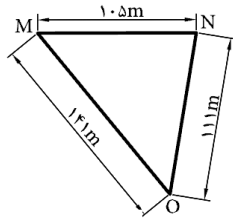
$$S = \frac{1}{2} \times 10.2 \times 12.9 \times \sin 111.2^\circ = 6128/205 \text{ m}^2$$

حل ۸-۵

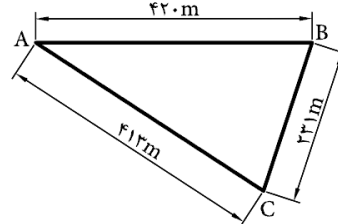
۳- مساحت مثلث‌های شکل‌های ۹-۵، ۱۰-۵ و ۱۱-۵ را بر حسب هکتار محاسبه کنید.



شکل ۱۱-۵



شکل ۱۰-۵



شکل ۹-۵

$$P = \frac{a+b+c}{2} \quad S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$$

رابطه‌ی هرون:

شکل (۹-۵)

$$P = \frac{42.0 + 23.1 + 41.3}{2} = 53.2 \text{ m}$$

$$S = \sqrt{53.2(53.2 - 42.0)(53.2 - 23.1)(53.2 - 41.3)} \Rightarrow S = 46197 / 827 \text{ m}^2 = 4 / 619 \text{ هکتار}$$

شکل (۱۰-۵)

$$P = \frac{1.05 + 1.11 + 1.41}{2} = 1.78 / 5 \text{ m}$$

$$S = \sqrt{1.78 / 5 (1.78 / 5 - 1.05)(1.78 / 5 - 1.11) - (1.78 / 5 - 1.41)} \Rightarrow S = 5762 / 576 \text{ m}^2 = 0 / 576 \text{ هکتار}$$

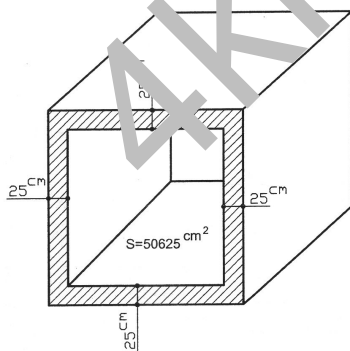
شکل (۱۱-۵)

$$P = \frac{23.5 + 26.0 + 24.5}{2} = 37.0 \text{ m}$$

$$S = \sqrt{37.0(37.0 - 23.5)(37.0 - 26.0)(37.0 - 24.5)} \Rightarrow S = 26200 / 100 \text{ m}^2 = 2 / 620 \text{ هکتار}$$

صفحه ۶۵ کتاب درسی

تمرین



شکل ۲۲-۵

۱- شکل ۲۲-۵ یک آب روی بتنی را با مقطع مربع نشان می‌دهد. ابعاد داخلی و خارجی آن را بر حسب متر محاسبه کنید (S مساحت مقطع داخلی آب رو می‌باشد)

$$a^2 = 50625 \Rightarrow a = 225 \text{ cm} = 2 / 25 \text{ m}$$

$$\text{ابعاد داخلی: } \begin{cases} \text{طول} = 225 \text{ cm} = 2 / 25 \text{ m} \\ \text{عرض} = 225 \text{ cm} = 2 / 25 \text{ m} \end{cases}$$

$$\text{ابعاد خارجی: } \begin{cases} \text{طول} = 225 + (2 \times 25) = 275 \text{ cm} = 2 / 75 \text{ m} \\ \text{عرض} = 225 + (2 \times 25) = 275 \text{ cm} = 2 / 75 \text{ m} \end{cases}$$

۲- تعداد ۹۰۰ عدد موازی یک ۳۰×۳۰ سانتی متر برای فرش کردن سالنی مورد نیاز است.

الف - در صورتی که سالن به شکل مربع باشد، ابعاد آن چند متر است؟

ب - در صورتی که سالن به شکل مستطیل و طول آن ۱/۴۴ برابر عرض آن باشد، ابعاد سالن چند متر است؟

الف) ابعاد هر موازی یک × تعداد موازی یک ها = مساحت سالن

$$\left. \begin{aligned} \text{یک ضلع} &= \text{مساحت مربع} \\ 81 &= (a)^2 \Rightarrow \boxed{a = 9m} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} 900 \times (0.3 \times 0.3) &= 81m^2 \\ \text{مساحت سالن} &= 81m^2 \end{aligned}$$

(ب)

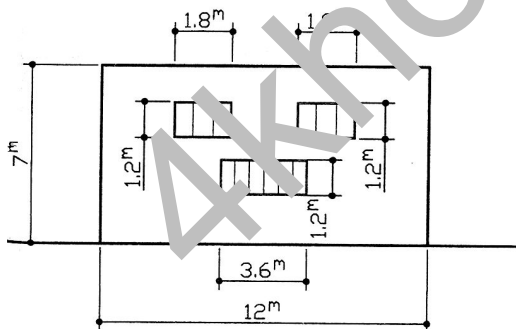
$$\begin{aligned} a \times b &= A \\ \left\{ \begin{aligned} \text{مساحت سالن} &= A = 81m^2 \\ A &= a \times b \\ a &= 1/44b \end{aligned} \right. & \Rightarrow \begin{aligned} 1/44b \times b &= 81m^2 \\ 1/44b^2 &= 81 \\ b^2 &= \frac{81}{1/44} \rightarrow b^2 = 56/25 \rightarrow b = 7/5m, \quad a = 1/44 \times 7/5 = 10/88 \end{aligned} \end{aligned}$$



۳- شکل روبه‌رو پی بتنی و قالب آن را نشان می‌دهد. در صورتی که طول و عرض و ارتفاع قالب برابر ۴ متر، ۲ متر و ۶۰ سانتی متر باشد، سطح این قالب چند متر مربع است؟

$$\text{متر مربع} = 4 \times 2 = 8 = \text{سطح قالب}$$

۴- شکل ۲۴-۵ نمای یک ساختمان را نشان می‌دهد. در صورتی که بخواهیم نما را سیمان کاری کنیم، چند متر مربع سیمان کاری خواهیم داشت؟ (ابعاد به متر است.)

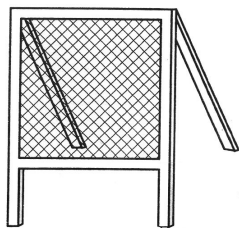


شکل ۲۴-۵

شرح	تعداد	ابعاد (متر)	سطح (متر مربع)
سیمان کاری سطح کل دیوار	۱	۱۲×۷	۸۴
کسر می‌گردد ابعاد پنجره	۲	۱/۲×۱/۸	۴/۳۲
کسر می‌گردد ابعاد پنجره	۱	۱/۲×۳/۶	۴/۳۲

$$\text{سطح کل سیمان کاری} = (84 - 4/32 - 4/32) = 75/36m^2$$

۵- سطح قابل استفاده‌ی سرند مربعی شکلی (مطابق شکل ۲۵-۵) باید $116/48$ دسی‌متر مربع باشد:



شکل ۲۵-۵

الف - ابعاد سرند را بر حسب سانتی‌متر حساب کنید.

ب - اگر بخواهیم ۶ عدد از این سرندها بسازیم، چند متر مربع توری لازم است؛ با در نظر گرفتن این که برای میخ کردن توری، از هر طرف ۴ سانتی‌متر اضافه در نظر گرفته شود.

(الف)

$$1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$$

$$116/48 \text{ dm}^2 \times 100 = 11648 \text{ cm}^2$$

$$\text{مساحت مربع} = (\text{یک ضلع})^2 \Rightarrow 11648 = a^2 \Rightarrow a = 107/92 \text{ cm}$$

(ب)

$$\text{سرند یک جهت لازم} = (107/92 + 8) \times (107/92 + 8) = 13437/44 \text{ cm}^2$$

$$\text{سرند کل توری لازم} = 6 \times 13437/44 = 80624/64 \text{ cm}^2 = 8/06 \text{ m}^2$$

۶- کف انباری به شکل مستطیل با طول 20 m و عرض $4/70 \text{ m}$ باید آجر فرش شود.

الف - مساحت انبار را بر حسب متر مربع حساب کنید.

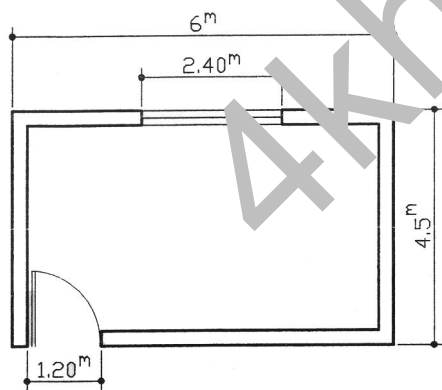
ب - در صورتی که برای هر متر مربع ۴۸ عدد آجر لازم باشد، تعداد آجر مورد نیاز، چه قدر است؟

$$\text{مساحت انبار} = 8/2 \times 4/70 = 38/54 \text{ m}^2$$

(الف)

$$\text{تعداد آجر مصرفی در هر متر مربع} \times \text{مساحت انبار} = \text{تعداد آجر} \Rightarrow \text{عدد} = 38/54 \times 48 = 1849/92 = 1850$$

۷- مطابق شکل ۲۶-۵ اگر ارتفاع اتاقی ۳ متر، و ارتفاع پنجره $1/07$ متر، ارتفاع در ۲ متر، مساحت دیوارها ۲۲ سانتی‌متر باشد، تعیین کنید:



شکل ۲۶-۵

الف - مساحت موازیبک فرش کف را بر حسب متر مربع.

ب - سطح سفید کاری دیوارها و سقف را بر حسب متر مربع.

پ - سطح رنگ آمیزی دیوارها را به متر مربع.

توجه: در و پنجره در سطح داخلی دیوارها (هم‌رو) نصب شده‌اند.

(الف)

$$\text{طول اتاق} = 6 - 0/22 - 0/22 = 5/56 \text{ m}$$

$$\text{عرض اتاق} = 4/5 - 0/22 - 0/22 = 4/06 \text{ m}$$

$$\text{مساحت موازیبک فرش کف} = 5/56 \times 4/06 = 22/57 \text{ m}^2$$

$$\text{سطح سفید کاری سقف} = 5/56 \times 4/06 = 22/57 \text{ m}^2$$

(ب)

$$\text{سطح سفیدکاری دیوارهای عرضی} = 2(4/0.6 \times 3) = 24/36 \text{ m}^2$$

$$\text{سطح سفیدکاری دیوار (در راستای در ورودی)} = (5/56 \times 3) - (1/20 \times 2) = 14/28 \text{ m}^2$$

سطح در ورودی

$$\text{سطح سفیدکاری دیوار (در راستای پنجره)} = (5/56 \times 3) - (2/40 \times 1/0.7) = 14/11 \text{ m}^2$$

سطح پنجره

$$\text{سطح کل سفیدکاری} = 22/57 + 24/36 + 14/11 + 14/28 = 75/32 \text{ m}^2$$

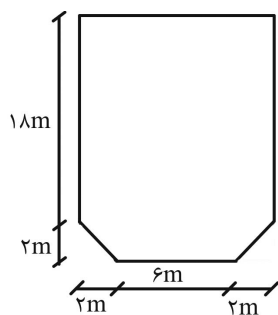
(پ) با توجه به سطوح به دست آمده در قسمت «ب» مسئله:

$$\text{سطح رنگ آمیزی دیوارها} = 24/36 + 14/11 + 14/28 = 52/75 \text{ m}^2$$

صفحه ۶۸ کتاب درسی

تمرین

۱- شکل ۲۸-۵ پلان بام مسکونی را نشان می‌دهد. سطح زیربنای آن چند متر مربع است؟



شکل ۲۸-۵

$$\text{سطح کل شکل} = 2 \times 18 = 36 \text{ m}^2$$

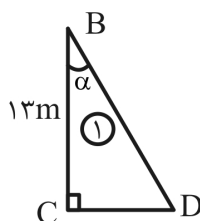
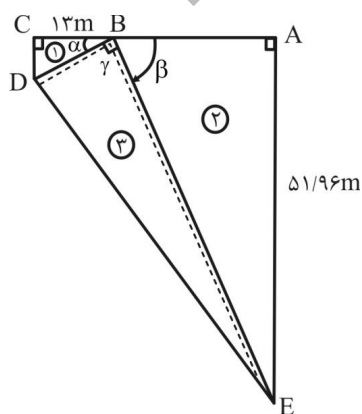
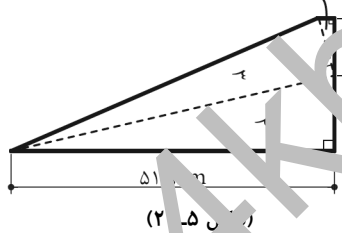
$$\text{سطوح دایره‌ای} = 2 \times \left(\frac{2 \times 2}{2} \right) = 4 \text{ m}^2$$

$$\text{سطح زیر بنای ساختمان} = 36 - 4 = 32 \text{ m}^2$$

۲- قطعه زمینی به شکل دوزنقه‌ی قائم‌الزاویه را به سه قطعه زمین به صورت مثلث قائم‌الزاویه تفکیک کرده‌ایم. در صورتی که مساحت دوزنقه برابر ۱۲۷۸/۳۹ متر مربع و

مساحت مثلث (۱) برابر ۴۸/۷۵ متر مربع باشد، مساحت و طول اضلاع مثلث‌های (۲) و

(۳) را بر حسب متر مربع و متر محاسبه کنید. (شکل ۲۹-۵)



$$S_1 = 48/75 \text{ m}^2$$

$$S_1 = \frac{CB \times CD}{2}$$

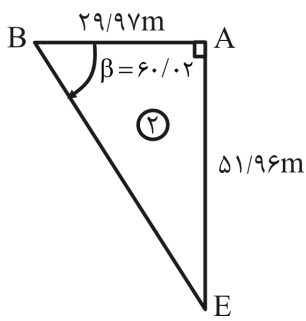
$$48/75 = \frac{13 \times CD}{2}$$

$$CD = \frac{2 \times 48/75}{13} = 7/5 \text{ m} \Rightarrow \boxed{CD = 7/5 \text{ m}}$$

$$BD = \sqrt{13^2 + 7/5^2} = 15 \text{ m} \Rightarrow \boxed{BD = 15 \text{ m}}$$

$$\tan \alpha = \frac{7/5}{13} \Rightarrow \alpha = \tan^{-1} \frac{7/5}{13} \Rightarrow \alpha = 29/98^\circ$$

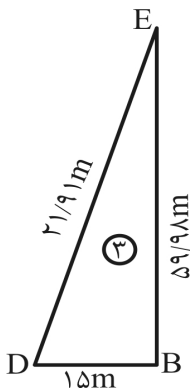
$$\alpha + \gamma + \beta = 180^\circ \Rightarrow 29/98 + 90^\circ + \beta = 180^\circ \Rightarrow \beta = 60/98^\circ$$



$$\tan 60.2^\circ = \frac{51/96}{BA} \Rightarrow BA = \frac{51/96}{\tan 60.2^\circ} = 29/97 \text{ m} \Rightarrow \boxed{BA = 29/97 \text{ m}}$$

$$S_{\Delta ABE} = \frac{51/96 \times 29/97}{2} = 778/62 \text{ m}^2$$

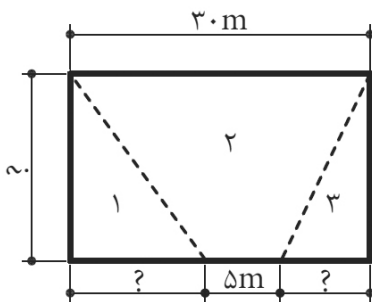
$$BE = \sqrt{51/96^2 + 29/97^2} = 59/98 \text{ m} \Rightarrow \boxed{BE = 59/98 \text{ m}}$$



$$DE = \sqrt{59/98^2 + 15^2} = 21/91 \text{ m} \Rightarrow \boxed{DE = 21/91 \text{ m}}$$

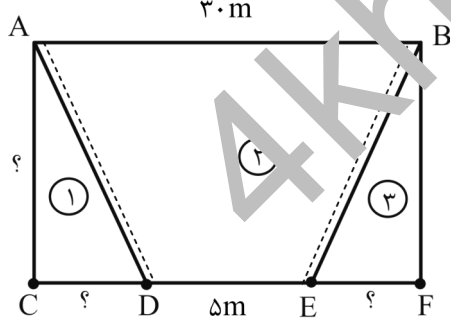
$$S_{\Delta BDE} = \frac{59/98 \times 15}{2} = 449/85 \text{ m}^2$$

دانش فنی پایه



شکل ۳۰-۵

۳- زمینی مطابق شکل ۳۰-۵ باید بین ۳ نفر تقسیم شود. اگر مساحت قطعه (۲) برابر ۳۵۰ متر مربع و مساحت قطعه (۱)، ۱/۵ برابر مساحت قطعه (۳) باشد، اندازه‌های مجهول روی شکل را بر حسب متر به دست آورید.



$$S_{\Delta 2} = 350 \text{ m}^2$$

$$S_1 = 1/5 S_3$$

$$S_{\Delta 2} = \frac{AB + DE}{2} \times AC \rightarrow BF \Rightarrow 350 = \frac{30 + 5}{2} \times AC$$

$$350 = 17/5 AC \Rightarrow AC = \frac{350}{17/5} = 20 \text{ m} \Rightarrow \boxed{AC = 20} \quad \boxed{BF = 20}$$

$$S_1 = \frac{AC \times CD}{2} \Rightarrow S_1 = \frac{20 \times CD}{2} \Rightarrow \boxed{S_1 = 10 \cdot CD}$$

$$S_3 = \frac{BF \times EF}{2} \Rightarrow S_3 = \frac{20 \times EF}{2} \Rightarrow \boxed{S_3 = 10 \cdot EF} \quad , \quad CF = CD + DE + EF \Rightarrow 30 = CD + 5 + EF \Rightarrow \boxed{EF + CD = 25}$$

$$\begin{cases} S_1 = 1/5 S_3 & 10 \cdot CD = 1/5 \times 10 \cdot EF \\ S_1 = 10 \cdot CD & \Rightarrow 10 \cdot CD = 15 EF \\ S_3 = 10 \cdot EF & CD = \frac{15 EF}{10} \Rightarrow \boxed{CD = 1/5 EF} \end{cases}$$

$$\begin{cases} CD = 1/5 EF \\ EF + CD = 25 \end{cases} \Rightarrow 2/5 EF = 25 \Rightarrow EF = \frac{25}{2/5} \Rightarrow \boxed{EF = 10}$$

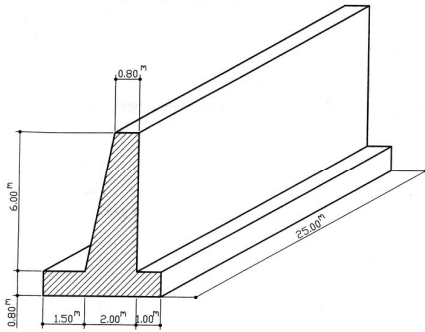
$$CD = 1/5 EF \Rightarrow CD = 1/5 \times 10 \Rightarrow \boxed{CD = 10}$$

راهنمای گام به گام

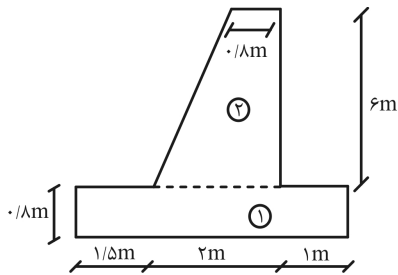
۴- طول دیوار حایل نشان داده شده (در شکل ۳۱-۵) ، برابر با ۲۵ متر است.

الف - سطح مقطع دیوار را بر حسب مترمربع محاسبه کنید.

ب - نظر به اینکه تاکنون حجم‌شناسی را نگذرانده‌اید؛ آیا می‌توانید حجم دیوار را محاسبه کنید؟



شکل ۳۱-۵



(الف)

$$S_1 = 4/5 \times 0/8 = 3/6 m^2, \quad S_2 = \frac{2+0/8}{2} \times 6 = 8/4 m^2$$

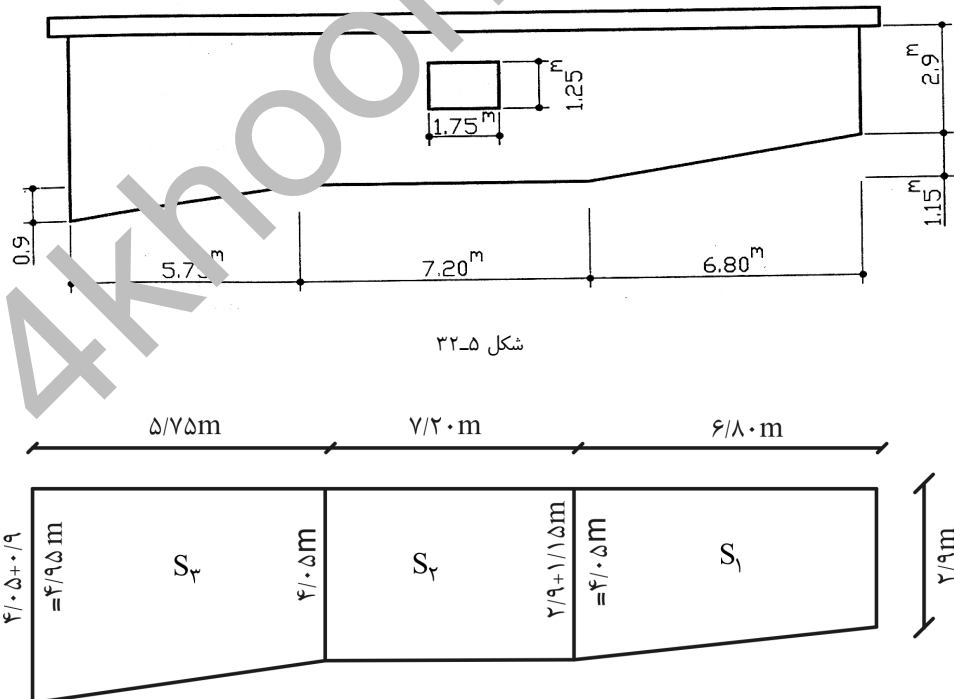
$$S = S_1 + S_2 = 3/6 + 8/4 = 12 m^2$$

(ب)

طول دیوار × سطح مقطع دیوار = حجم دیوار

$$\text{حجم دیوار} = 12 \times 25 = 300 m^3$$

۵- شکل ۳۲-۵ دیوار ساختمانی را نشان می‌دهد که باید اندود شود. مساحت دیواری را بر حسب متر مربع تعیین کنید.



شکل ۳۲-۵

$$S_1 = \frac{2/9 + 4/0.5}{2} \times 6/80 = 23/63 m^2$$

$$S_2 = 4/0.5 \times 7/20 = 29/16 m^2$$

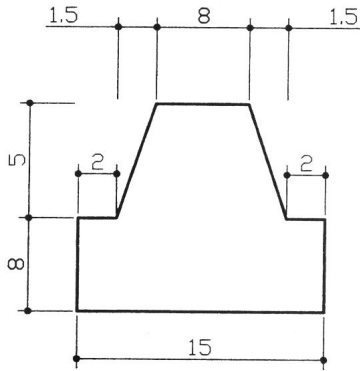
$$S_3 = \frac{4/0.5 + 4/95}{2} \times 5/75 = 25/875 m^2$$

$$S = (23/63 + 29/16 + 25/875) - \underbrace{(1/75 \times 1/25)}_{\text{سطح پنجره}} = 76/477 m^2$$

۶- شکل ۳۳-۵ سقف بالکن یک رستوران را نشان می‌دهد که باید اندود شود:

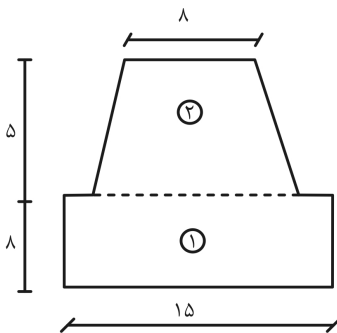
الف - سطح اندود کاری را به متر مربع تعیین کنید.

ب - در صورتی که هر متر مربع اندود، ۱۵ کیلوگرم گچ لازم داشته باشد، مقدار گچ مورد نیاز چند کیلوگرم است؟



شکل ۳۳-۵

الف)



$$S_1 = 15 \times 8 = 120 \text{ m}^2$$

$$S_2 = \frac{8+11}{2} \times 5 = 47/5 \text{ m}^2$$

$$S = 120 + 47/5 = 167/5 \text{ m}^2$$

ب) مقدار گچ در هر متر مربع \times مساحت سطح (m^2) = مقدار گچ مورد نیاز

$$\text{مقدار گچ مورد نیاز} = 167/5 \times 15 = 2512/5 \text{ kg}$$

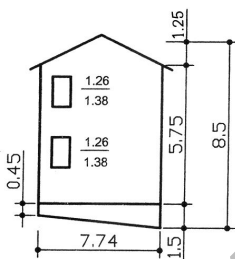
۷- قرار است نمای ساختمانی مطابق شکل ۳۴-۵ دوباره اندود شود. قفسه کرسی (مسنی)، اندود سیمان لیسهای می‌شود. تعیین کنید:

الف - مساحت اندود کاری را بر حسب متر مربع (بدون کرسی).

ب - مساحت اندود کاری کرسی را بر حسب متر مربع.

پ - مقدار مصالح لازم را برای کرسی بر حسب کیلوگرم.

(برای اندود لیسهای، ۷ کیلوگرم سیمان و ۳۵ کیلوگرم ماسه در هر متر مربع مصرف می‌شود.)



شکل ۳۴-۵

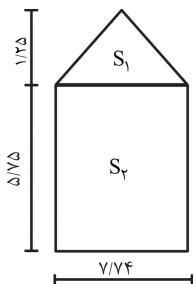
الف)

$$S_1 = \frac{7/74 \times 1/25}{2} = 4/837 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 5/75 \times 7/74 = 44/505 \text{ m}^2$$

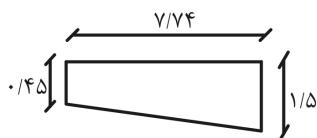
$$S_3 = 2(1/26 \times 1/38) = 3/4776 \text{ m}^2$$

$$S = (4/837 + 44/505) - 3/4776 = 45/864 \text{ m}^2$$



ب)

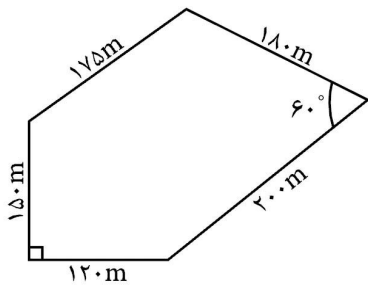
$$S = \frac{0/45 + 1/5}{2} \times 7/74 = 7/546 \text{ m}^2$$



پ) مقدار سیمان برای اندود لیسهای (کرسی) $= 7/546 \times 7 = 52/825 \text{ kg}$

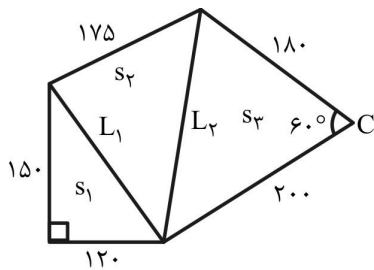
مقدار ماسه برای اندود لیسهای (کرسی) $= 7/546 \times 35 = 264/11 \text{ kg}$

۸- مساحت زمینی مطابق شکل ۳۵-۵ را برحسب هکتار به دست آورید.



شکل ۳۵-۵

برای محاسبه‌ی مساحت زمین، ابتدا شکل داده شده را به اشکال هندسی ساده تقسیم‌بندی کرده، سپس مساحت تک تک آن‌ها را به دست آورده و در انتها نیز مساحت کل را به دست می‌آوریم.



$$L_1 = \sqrt{150^2 + 120^2} = 192.09m$$

$$L_2^2 = 200^2 + 180^2 - 2(200)(180)\cos 60^\circ$$

$$L_2^2 = 36400 \rightarrow L_2 = 190.78m$$

محاسبه مساحت مثلث (۱) با داشتن اندازه قاعده و ارتفاع آن

$$S_1 = \frac{1}{2}ah = \frac{1}{2} \times 120 \times 150 = 9000m^2$$

محاسبه‌ی مساحت مثلث (۳) با داشتن دو ضلع و زاویه بین آن‌ها

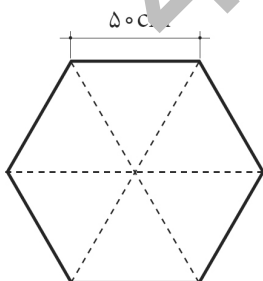
$$S_3 = \frac{1}{2} \times 180 \times 200 \times \sin 60^\circ = 15588.14m^2 \quad S_3 = \frac{1}{2}ab \sin C \rightarrow$$

محاسبه مساحت مثلث (۲) با داشتن اندازه سه ضلع و استفاده از رابطه هرول:

$$P = \frac{a+b+c}{2} = \frac{175+192.09+190.78}{2} = 278.935m$$

$$S_2 = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = \sqrt{278.935(278.935-175)(278.935-192.09)(278.935-190.78)} = 14898.011m^2$$

$$کل S = S_1 + S_2 + S_3 = 9000 + 14898.011 + 15588.14 = 39486.151m^2$$



شکل ۳۶-۵

۹- مقطع یک ستون بتن آرمه مطابق شکل ۳۶-۵ به صورت یک شش ضلعی منتظم به طول

هر ضلع ۵۰ سانتی‌متر است. سطح مقطع ستون را بر حسب سانتی‌متر مربع و متر مربع به

دست آورید.

$$مساحت ۶ ضلعی منتظم = \frac{3}{2}\sqrt{3}a^2$$

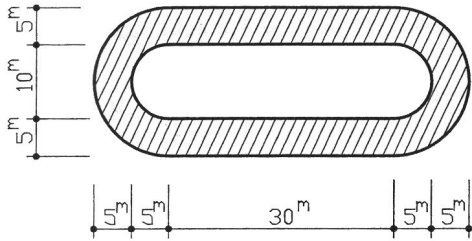
$$ستون مقطع ستون = \frac{3}{2} \times \sqrt{3} \times 50^2 = 6375cm^2 \Rightarrow \frac{6375}{10000} = 0.6375m^2$$



تمرین

صفحه ۷۳ کتاب درسی

۱- در شکل ۴۲-۵ قسمت‌های هاشور خورده‌ی زمین دو و میدانی یک استادیوم نشان داده شده است. در صورتی که بخواهیم در قسمت‌های میدانی این زمین چمن بکاریم:



شکل ۴۲-۵

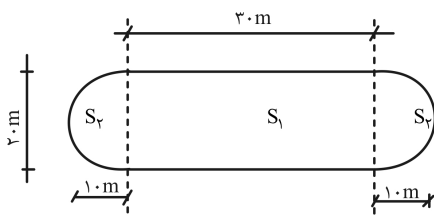
الف - مساحت کل زمین را به متر مربع حساب کنید.

ب - مساحت قسمت چمن کاری چند متر مربع است؟

پ - چند درصد کل زمین چمن کاری می‌شود؟

ت - در صورتی که بخواهیم پیرامون قسمت چمن کاری را جدول نصب کنیم، چند متر جدول لازم داریم؟

(الف)

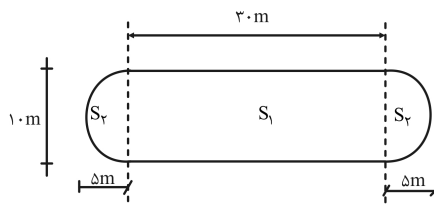


$$S_1 = 30 \times 10 = 300 \text{ m}^2$$

$$S_2 = \pi r^2 = \frac{3}{14} \times (5)^2 = 78.539 \text{ m}^2$$
 (مساحت دو نیم دایره = یک دایره کامل)

$$S = 300 + 78.539 = 378.539 \text{ m}^2$$

(ب)



$$S_1 = 30 \times 10 = 300 \text{ m}^2$$

$$S_2 = \pi r^2 = \frac{3}{14} \times (5)^2 = 78.539 \text{ m}^2$$
 (مساحت دو نیم دایره = یک دایره کامل)

$$S = 300 + 78.539 = 378.539 \text{ m}^2$$

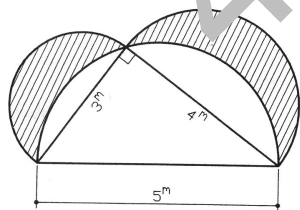
(پ)

$$\text{درصد زمین چمن کاری شده} = \frac{\text{مساحت زمین چمن کاری شده}}{\text{مساحت کل زمین}} \times 100 = \frac{378.539}{914} \times 100 = 41.41\%$$

(ت)

طول جدول لازم = (مجموع طول‌های مستطیل) + (محیط دو نیم دایره)

$$L_1 = 2\pi r = 2 \times \frac{3}{14} \times 5 = 31.4 \text{ m} \quad L_2 = 2 \times 30 = 60 \text{ m} \quad \text{طول جدول لازم} = 31.4 + 60 = 91.4 \text{ m}$$

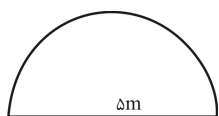


شکل ۴۳-۵

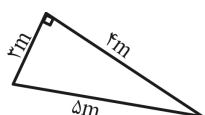
۲- در شکل ۴۳-۵ مساحت قسمت هاشور خورده را که آب‌نمای قسمتی از یک

محوه‌سازی را نشان می‌دهد، به دست آورید. (نیم دایره‌ها هر کدام به قطر یکی از

اضلاع مثلث هستند.)



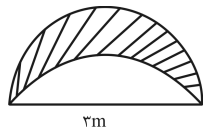
$$S = \frac{\pi r^2}{2} = \frac{3}{14} \times \left(\frac{2}{5}\right)^2 = 9.817 \text{ m}^2$$



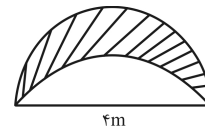
$$S = \frac{3 \times 4}{2} = 6 \text{ m}^2$$

با کم کردن مساحت از مثلث ($6m^2$) نیم دایره ($9/817m^2$) مساحت قطاع هاشور نخورده را به دست می آوریم:

$$9/817m^2 - 6 = 3/817m^2 = \text{مساحت قطاع هاشور نخورده}$$



$$\text{مساحت نیم دایره} = \frac{\pi r^2}{2} = \frac{3/14 \times (3)^2}{2} = 3/53m^2$$

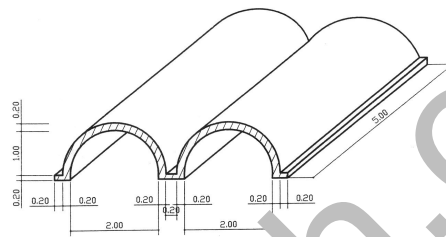


$$\text{مساحت نیم دایره} = \frac{\pi r^2}{2} = \frac{3/14 \times 6^2}{2} = 6/28m^2$$

$$3/53 + 6/28 = 9/817m^2 = \text{مساحت دو نیم دایره (قسمت هاشور خورده و سفیدرنگ)}$$

$$9/817 - 3/817 = 6/817m^2 \approx 6m^2 = \text{مساحت قسمت هاشور خورده}$$

۳- شکل ۴۴-۵ یک سقف بتن آرمه را نشان می دهد. سطح مقطع بتن قسمت هاشور خورده را بر حسب متر مربع به دست آورید.

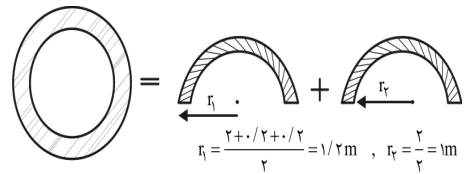


شکل ۴۴-۵

$$\text{مساحت حلقه} = \pi(r_1^2 - r_2^2) = 3/14 \times (1/2^2 - 1^2) = 1/382m^2$$

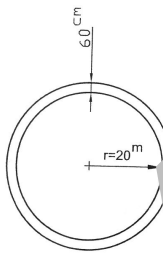
$$\text{مساحت مربع های کوچک} = (0.2 \times 0.2) \times 3 = 0.12m^2$$

$$\text{سطح مقطع کل} = 1/382 + 0.12 = 1/5m^2$$



۴- استخری دایره ای شکل به شعاع ۲۰ متر (شکل ۴۵-۵) موجود است. می خواهید لبه ای استخر را به عرض

۶۰ سانتی متر سنگ فرش کنیم؛ مساحت سنگ مورد نیاز چند متر مربع است؟



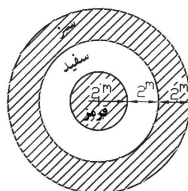
شکل ۴۵-۵

$$r_1 = 20m + 0.6 = 20.6m \quad , \quad r_2 = 20m = \text{شعاع دایره کوچک}$$

$$\text{مساحت سنگ} = \text{مساحت حلقه} = \pi(r_1^2 - r_2^2) \Rightarrow S = 3/14 \times (20.6^2 - 20^2) \Rightarrow S = 76/49m^2$$

۵- قرار است یک سایه بان دایره ای به صورت پرچم ایران رنگ آمیزی شود (شکل ۴۶-۵) سطح هر کدام از

رنگ ها را بر حسب متر مربع به دست آورید.



شکل ۴۶-۵

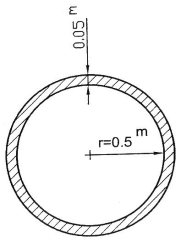
$$\text{مساحت دایره بزرگ} = \pi r^2 = 3/14 \times (6)^2 = 113/97m^2$$

$$\text{سطح رنگ قرمز} = \text{مساحت دایره کوچک} = \pi r^2 = 3/14 \times (2)^2 = 12/56m^2$$

$$\text{مساحت حلقه سبز} = \pi(r_1^2 - r_2^2) = 3/14 \times (6^2 - 4^2) = 62/83m^2$$

$$\text{مساحت رنگ قرمز} - \text{مساحت رنگ سبز} - \text{مساحت کل} = \text{مساحت رنگ سفید}$$

$$113/97 - 62/83 - 12/56 = 37/699m^2 = \text{مساحت رنگ سفید}$$



شکل ۴۷-۵

- ۶- شکل ۴۷-۵ مقطع یک لوله‌ی بتنی را نشان می‌دهد.
 الف - سطح مقطع داخل لوله چند سانتی‌متر مربع است؟
 ب - سطح مقطع بتن مصرفی چند سانتی‌متر مربع است؟
 پ - نسبت سطح مقطع بتن مصرفی به سطح مقطع داخل لوله چند درصد است؟

الف) $A = \pi r^2 = 3/14 \times (0.5)^2 = 0.785 \text{ m}^2$

ب) $\text{سطح مقطع بتن مصرفی} = \text{سطح حلقه} = \pi(r_1^2 - r_2^2)$

$= 3/14(0.55^2 - 0.5^2) = 0.164 \text{ m}^2$

پ) $\frac{\text{نسبت سطح مقطع بتن}}{\text{سطح مقطع داخل لوله}} \times 100 = \frac{0.164}{0.785} \times 100 = 20.89\%$

۷- مطلوب است محاسبه موزاییک لازم برای فرش فضای آموزشی خودتان.

اگر طول کلاس ۷ متر عرض آن را ۵ متر در نظر بگیریم:
 ۳۵ متر مربع موزاییک نیاز داریم.

پودمان چهارم: محاسبه حجم و وزن

واحد یادگیری ۶ روش‌های محاسبه حجم

تمرین

۱- یک جعبه‌ی چوبی مکعب شکل به ابعاد داخلی $0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$ و ضخامت دیواره ۲ سانتی‌متر موجود است.

الف- حجم داخل جعبه چند سانتی‌متر مکعب و چند متر مکعب است؟

ب- اگر بخواهیم داخل جعبه را رنگ بزنیم، سطح رنگ‌کاری چند مترمربع است؟

الف) $V = 0.5 \times 0.5 \times 0.5 = 0.125 \text{ m}^3$

ب) $0.125 \text{ m}^3 \times 10^6 = 125 \times 10^3 \text{ cm}^3$

الف) $\text{سطح رنگ‌کاری شده دیوارها} = (0.5 \times 0.5 \times 4) \times 0.02 = 0.1 \text{ m}^2$

ب) $\text{سطح رنگ‌کاری کف جعبه} = 0.5 \times 0.5 = 0.25 \text{ m}^2$ $\text{سطح رنگ‌کاری کل جعبه} = 1 + 0.25 = 1.25 \text{ m}^2$

۲- یک استخر آب به صورت مکعب مستطیل ساخته شده است. کف آن از بتن به ضخامت ۲۰ سانتی‌متر و دیوارهای آن از بتن به ضخامت ۲۰ سانتی‌متر که داخل آن عایق‌کاری گردیده و یک دیوار ۱۰ سانتی‌متری محافظ عایق هم کشیده شده است. سطح داخلی دیواره نیز با ماسه سیمان لیس‌ای اندود شده است. موارد زیر را محاسبه کنید:

الف- حجم بتن کف (m^3) ب- حجم آجرکاری (m^3)

پ- سطح عایق‌کاری کف و دیواره‌ها (m^2) ت- سطح اندود دیواره‌ها (m^2)

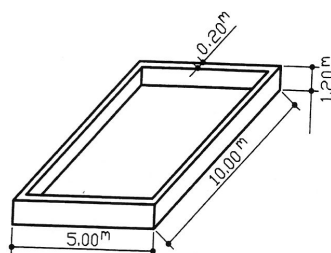
ث- ظرفیت آب استخر (m^3) ج- حجم بتن دیوار (m^3)

الف) $\text{طول کف بتن} = 10 - 0.2 - 0.2 = 9.6 \text{ m}$

ب) $\text{عرض کف بتن} = 5 - 0.2 - 0.2 = 4.6 \text{ m}$

ج) $\text{ضخامت بتن} = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$

د) $\text{حجم بتن کف} = 9.6 \times 4.6 \times 0.2 = 8.832 \text{ m}^3$



الف)

(ب)

$$\begin{cases} (9/6 \times 0/1) \times 2 = 1/92 m^3 \\ [(4/6 - 0/2) \times 0/1] \times 2 = 0/88 m^3 \end{cases}$$

$$\text{حجم کل آجر کاری} = 1/92 + 0/88 = 2/80 m^3$$

باید توجه داشت که عرض استخر ۵ متر می‌باشد که از هر طرف ۰/۲ متر برای دیوارهای بتنی کسر می‌شود و برای دیوار آجری از هر طرف ۰/۱ متر (عرض دیوار) کسر می‌شود بنابراین چون در عرض، از هر طرف ۰/۱ متر از ۴/۶ کسر گردید، دیگر برای طول که ۹/۶ متر است، عدد ۰/۱ را کسر نمی‌کنیم (ب) سطح عایق کاری یعنی دیوارهای بتنی و کف بتنی

$$\text{کف استخر} = 9/6 \times 4/6 = 44/16 m^2$$

$$\begin{cases} \text{ارتفاع دیوار} = 1/20 - 0/2 = 1 m \\ \text{سطح عایق کاری دیوارهای بتنی} \\ [(9/6 + 4/6) \times 1] \times 2 = 28/4 m^2 \end{cases} \quad * \text{ ضخامت بتن از ارتفاع دیوار کسر گردید.}$$

$$\text{کف و دیوار} = 44/16 + 28/4 = 72/56 m^2$$

(ت)

$$\begin{cases} (9/4 \times 1) \times 2 = 18/8 m^2 \\ (4/4 \times 1) \times 2 = 8/8 m^2 \\ \text{سطح کل اندود دیوارها} = 18/8 + 8/8 = 27/8 m^2 \end{cases}$$

(ث)

$$V = 9/4 \times 4/4 \times 1 = 41/36 m^3 \quad \text{حجم آب استخر}$$

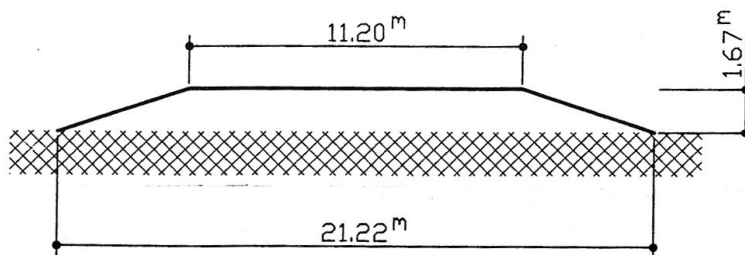
(ج)

$$V = [(10 \times 0/2) \times 2 + (2/6 \times 0/2) \times 2] \times 1 = 5/84 m^3 \quad \text{حجم بتن دیوار}$$

۳- برای یک کارگاه ساختمانی، احتیاج به یک منبع آب با ظرفیت ۲۷۰۰۰ لیتر داریم. اگر منبع به شکل مکعب ساخته شود، طول هر ضلع آن چند متر است؟

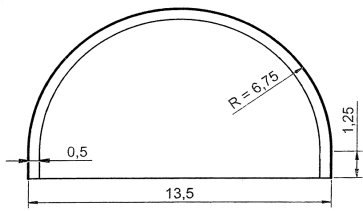
$$27000 \text{ dm}^3 = a^3 \rightarrow a = 30 \text{ dm} = 3 \text{ m} \quad \Rightarrow V = a^3 \quad \text{(یک ضلع)} = \text{حجم مکعب} \quad \text{یا } 270 \text{ lit} = \text{حجم منبع}$$

۴- قسمتی از یک جاده به طول ۷۳ متر، مطابق شکل خاکریزی می‌شود. محاسبه نمایید که باید چند متر مکعب خاکریزی شود.

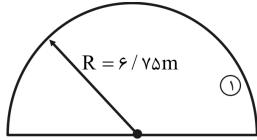


$$S = \frac{21/22 + 11/20}{2} \times 1/67 = 27/07 m^2 \quad \text{(سطح مقطع)}$$

$$V = 27/07 \times 73 = 1976/16 m^3 \quad \text{(حجم خاکریزی)}$$



۵- تونلی به طول ۸۴۰ متر با مشخصات طبق شکل مفروض است. مطلوبست:
الف- محاسبه‌ی حجم حفاری انجام شده به مترمکعب.
ب- محاسبه‌ی حجم بتن‌ریزی انجام شده به مترمکعب.
(الف)



$$S_1 = \frac{\pi r^2}{2} = \frac{3/14 \times (6/75)^2}{2} = 71/57 m^2$$

$$S_2 = 13/5 \times 1/25 = 16/875 m^2$$

$$S = S_1 + S_2 = 71/57 + 16/875 = 88/445 m^2$$

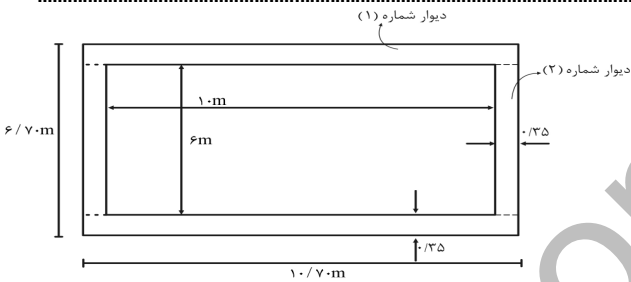
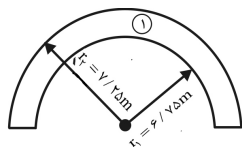
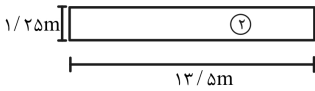
$$V = S \times L = 88/445 \times 840 = 74293/8 m^3$$

$$S_1 = \frac{\pi(r_1^2 - r_2^2)}{2} = \frac{3/14 \times (7/25^2 - 6/75^2)}{2} = 11 m^2$$

$$S_2 = 2 \times (1/25 \times 0/5) = 1/25 m^2$$

$$S = S_1 + S_2 = 11 + 1/25 = 12/25 m^2$$

$$V = S \times L = 12/25 \times 840 = 10296 m^3$$



۶- قرار است یک انبار به ابعاد داخلی ۱۰ در ۶ متر و به ارتفاع ۵ متر را با دیوارهای ۳۵ سانتی‌متری بسازیم. پنجره‌ی هر در و پنجره‌ی این انبار سطحی معادل ۲۰٪ سطح دیوارها داشته باشد.
الف- حجم آجرکاری را به مترمکعب محاسبه کنید.
ب- سطح اندود داخلی و خارجی را به مترمربع محاسبه کنید.
(الف)

$$S_1 = (10/70 \times 5) \times 2 = 107 m^2$$

$$S_2 = (6 \times 5) \times 2 = 60 m^2$$

$$S = S_1 + S_2 = 107 + 60 = 167 m^2$$

$$S_{\text{پنجره}} = 167 \times 20/100 = 33/4 m^2$$

$$S = 167 - 33/4 = 162/4 = 40/5 m^2$$

$$V = S \times t$$

ضخامت دیوار

$$V = 133/6 \times 0/35 = 46/76 m^3$$

$$S = [(10 \times 5) + (6 \times 5)] \times 2 = 160 m^2$$

$$S_{\text{پنجره}} = 160 \times 0/2 = 32 m^2$$

$$S = 160 - 32 = 128 m^2$$

$$S = [(10/70 \times 5) + (6/70 \times 5)] \times 2 = 174 m^2$$

$$S_{\text{پنجره}} = 160 \times 0/2 = 32 m^2$$

$$S = 174 - 32 = 142 m^2$$

ب) محاسبه‌ی سطح اندود داخلی دیوارها

- محاسبه‌ی سطح اندود خارجی دیوارها

۷- در یک ساختمان بتنی، از ستون‌های با مقطع دایره استفاده شده است. در صورتی که ۱۰ عدد ستون دایره به قطر ۵۰cm و ۱۶ عدد ستون دایره به قطر ۶۰cm استفاده شود و ارتفاع همه‌ی ستون‌ها برابر ۳/۲۰ متر باشد:

الف - حجم بتن مصرفی در ستون‌ها را بر حسب متر مکعب محاسبه کنید.

ب - در صورت رنگ آمیزی ستون‌ها، سطح رنگ آمیزی چند مترمربع است؟

(الف) تعداد ستون‌ها × ارتفاع ستون × مساحت مقطع ستون = حجم بتن مصرفی در ستون‌ها

$$S_1 = \pi r^2 = 3/14 \times (0/25)^2 = 0/196 m^2$$

$$V_1 = 0/196 \times 3/20 \times 10 = 6/272 m^3$$

$$S_2 = \pi r^2 = 3/14 \times (0/3)^2 = 0/282 m^2$$

$$V_2 = 0/282 \times 3/20 \times 16 = 14/438 m^3$$

$$V = V_1 + V_2 = 6/272 + 14/438 = 20/71 m^3$$

(ب) تعداد ستون‌ها × ارتفاع ستون × محیط ستون (دایره) = سطح رنگ آمیزی ستون‌ها

$$2\pi r = 2 \times 3/14 \times 0/25 = 1/57 m$$

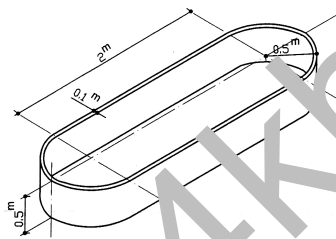
$$S_1 = 1/57 \times 3/20 \times 10 = 50/24 m^2$$

$$2\pi r = 2 \times 3/14 \times 0/3 = 1/884 m$$

$$S_2 = 1/884 \times 3/20 \times 16 = 96/46 m^2$$

$$S = 50/24 + 96/46 = 146/71 m^2$$

۸- در یک پارک، تعداد ۲۲ عدد آب‌نما مطابق شکل زیر وجود دارد. در صورتی که این آب‌نماها از بتن ساخته شده باشند و ضخامت دیوار و کف آنها ۱۰ سانتی‌متر باشد:

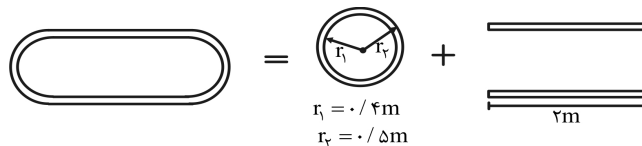


الف - حجم بتن مصرفی را حساب کنید. (m³)

ب - گنجایش آب این آب‌نماها در مجموع چقدر است؟ (m³)

پ - سطح رنگ آمیزی داخل و خارج این آب‌نماها چقدر است؟ (m²)

(الف)



حجم بتن کف آب‌نما + حجم بتن دیواره آب‌نما = حجم کل بتن مصرفی

تعداد آب‌نماها × ارتفاع آب‌نما × سطح مقطع دیواره = حجم بتن دیواره‌های آب‌نما

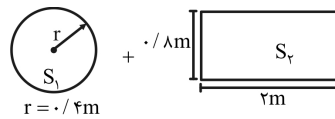
(سطح مقطع مستطیل) S_1 + (سطح مقطع حلقه) S_2 = S (سطح مقطع آب‌نما)

$$S_1 = \pi(r_2^2 - r_1^2) = 3/14 \times (0/5^2 - 0/4^2) = 0/282 m^2, \quad S_2 = 2 \times (2 \times 0/1) = 0/4 m^2$$

$$S = 0/282 + 0/4 = 0/682 m^2$$

$$\text{حجم بتن مصرفی دیواره آب‌نما} = 0.682 \times 0.5 \times 22 = 7.5 \text{ m}^3$$

تعداد آب‌نماها \times ضخامت آب‌نما \times سطح مقطع کف آب‌نما = حجم بتن کف آب‌نما



$$S = S_1 + S_2 \quad (\text{سطح مقطع کف آب‌نما})$$

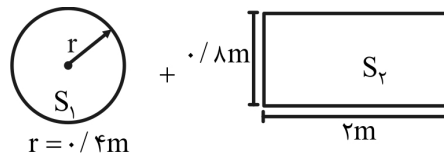
$$S_1 = \pi r^2 = 3.14 \times (0.4)^2 = 0.5 \text{ m}^2, \quad S_2 = 2 \times (2 \times 0.18) = 0.72 \text{ m}^2$$

$$\text{حجم بتن کف آب‌نما} = 2/1 \times 0.18 \times 22 = 4.62 \text{ m}^3, \quad \text{سطح مقطع کف آب‌نما} = 0.5 + 0.72 = 1.22 \text{ m}^2$$

حجم بتن کف آب‌نما + حجم بتن دیواره آب‌نما = حجم کل بتن مصرفی

$$\text{حجم کل بتن مصرفی} = 7.5 + 4.62 = 12.12 \text{ m}^3$$

(ب)



تعداد آب‌نماها \times حجم آب‌نما = گنجایش آب آب‌نما

ارتفاع آب‌نما \times سطح مقطع آب‌نما = حجم آب‌نما

$$V = (S_1 + S_2) \times h \quad (\text{سطح مقطع مستطیل}) + S_1 \quad (\text{سطح مقطع دایره}) = \text{حجم آب‌نما}$$

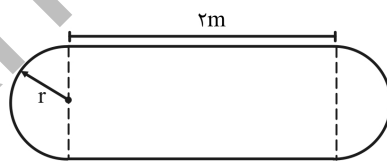
$$S_1 = \pi r^2 = 3.14 \times (0.4)^2 = 0.5 \text{ m}^2, \quad S_2 = 2 \times 0.18 = 0.72 \text{ m}^2$$

$$\text{حجم آب‌نما} = 1.22 \times 0.4 = 0.488 \text{ m}^3, \quad \text{سطح مقطع آب‌نما} = 0.5 + 0.72 = 1.22 \text{ m}^2$$

$$\text{گنجایش آب‌نماها در مجموع} = 0.488 \times 22 = 10.736 \text{ m}^3$$

(پ) سطوح رنگ آمیزی دیوارهای داخلی + سطح رنگ آمیزی کف آب‌نما = سطح رنگ آمیزی داخلی آب‌نما

- محاسبه‌ی سطح رنگ آمیزی داخلی:



(با توجه به حل قسمت ب مسئله) $2/1 \text{ m}^2$ = سطح رنگ آمیزی کف آب‌نما

ارتفاع آب‌نما \times (طول دیوارها + محیط داخلی دایره) = سطح رنگ آمیزی دیوارها

$$T_1 = 0.364 T_2 \Rightarrow T_1 = 0.364 \times 658 / 51 \Rightarrow \text{طول دیوار} = 2 \times 2 = 4 \text{ m}$$

$$2/1 + 2/6 = 4/7 \text{ m}^2 = \text{سطح رنگ آمیزی داخلی آب‌نما}, \quad (4 + 2/512) \times 0.4 = 2/6 \text{ m}^2 = \text{سطح رنگ آمیزی دیوارها}$$

- محاسبه‌ی سطح رنگ آمیزی خارجی آب‌نما

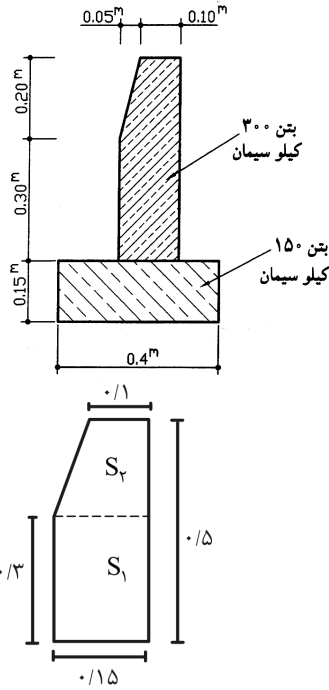
ارتفاع آب‌نما \times (طول دیوارها + محیط خارجی دایره) = سطح رنگ آمیزی خارجی آب‌نما

$$T_2 = (2 \times 3.14 \times 0.4 + 2 \times 2) \times 0.4 = 3.57 \text{ m}^2 = \text{سطح رنگ آمیزی خارجی آب‌نما}$$

$$4/7 + 3/57 = 8/27 \text{ m}^2 = \text{سطح رنگ آمیزی داخلی و خارجی آب‌نما}$$

$$8/27 \times 22 = 65.33 \text{ m}^2 = \text{سطح رنگ آمیزی داخلی و خارجی کل آب‌نماها}$$

۹- شکل زیر مقطع یک جدول ساده بتی کنار خیابان به طول ۵۰۰ متر را نشان می‌دهد:



الف - حجم بتن ۳۰۰ کیلو سیمان بر حسب متر مکعب چقدر است؟

ب - حجم بتن ۱۵۰ کیلو سیمان را بر حسب متر مکعب تعیین کنید.

الف) طول جدول کاری \times سطح مقطع جدول = حجم بتن ۳۰۰

$$S_1 + S_2 = \text{سطح مقطع جدول}$$

$$S_1 = \frac{0.10 \times 0.30}{2} = 0.015 \text{ m}^2$$

$$S_2 = \frac{0.10 + 0.40}{2} \times 0.20 = 0.05 \text{ m}^2$$

$$\text{طول جدول} \times \text{سطح مقطع جدول} = 0.015 + 0.05 = 0.065 \text{ m}^2$$

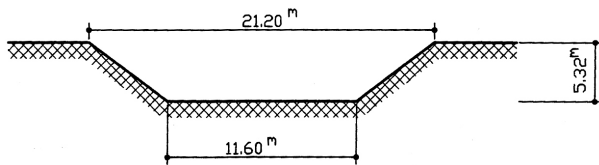
$$\text{حجم بتن ۳۰۰ کیلوگرم سیمان} = 0.065 \times 500 = 32.5 \text{ m}^3$$

ب)

طول جدول \times سطح مقطع جدول = حجم بتن ۱۵۰ کیلو سیمان

$$\text{حجم بتن ۱۵۰ کیلو سیمان} = \left(\frac{0.40 \times 0.15}{2}\right) \times 500 = 30 \text{ m}^3$$

۱۰- قسمتی از یک کانال مطابق شکل زیر در بردار می‌شود. طول این قسمت ۹۱ متر است. محاسبه کنید که چند متر مکعب گودبرداری می‌شود؟



طول کانال \times سطح مقطع کانال = حجم گودبرداری

$$\text{سطح مقطع کانال} = \frac{21.20 + 11.60}{2} \times 5.32 = 85.77 \text{ m}^2$$

$$\text{حجم گودبرداری} = 85.77 \times 91 = 7805.07 \text{ m}^3$$

واحد یادگیری ۷: محاسبه وزن

صفحه ۸۸ کتاب درسی

تمرین

۱- شکل ۷-۱ مقطع یک آبروی بتی را نشان می‌دهد که طول آن ۱۱ متر است. در قسمتی از

یک راه، تعداد ۱۹ عدد از این آبروها مورد نیاز است.

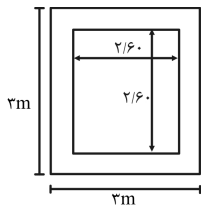
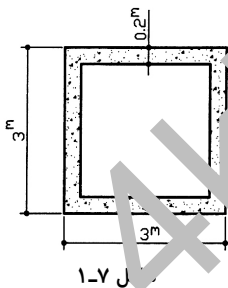
الف- حجم بتن مصرفی چند متر مکعب است؟

ب- مقدار سیمان مورد نیاز چند کیلوگرم است؟

(بتن از نوع ۳۵۰ کیلوگرم سیمان می‌باشد.)

پ- وزن یک عدد از این آبروها چند تن نیرو است؟ (در صورتی که چگالی بتن ۲۴۰۰

کیلوگرم بر متر مکعب باشد.)



$$\text{سطح مقطع آبرو} = (3 \times 3) - (2.6 \times 2.6) = 2.24 \text{ m}^2$$

الف)

تعداد آبروها \times طول آبرو \times سطح مقطع آبرو = حجم کل بتن مصرفی

$$V = 2.24 \times 11 \times 19 = 468.16 \text{ m}^3 \text{ (حجم بتن)}$$

$$\text{ب) مقدار سیمان} = 468.16 \text{ m}^3 \times 350 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 163856 \text{ kg}$$

ب)

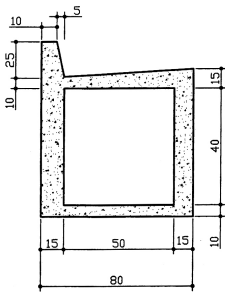
$$V = (\text{حجم}) \times \gamma \text{ (وزن مخصوص)} = W \text{ (وزن)}$$

پ)

$$V = \frac{468.16}{19} = 24.64 \text{ m}^3, \quad \gamma = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

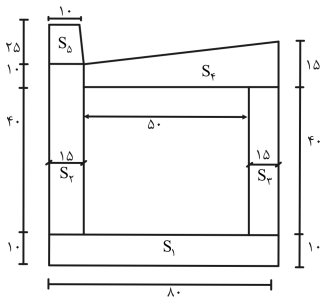
$$W = 2400 \times 24.64 = 59136 \text{ kg} = 59.136 \text{ ton}$$

- ۲- شکل ۲-۷ مقطع یک آب‌روی سرپوشیده‌ی بتنی کنار خیابان است. طول خیابان ۱۳۵۰ متر است:
الف- مقدار بتن مصرفی را برحسب مترمکعب محاسبه کنید.
ب- مقدار سیمان لازم چند کیلوگرم است؟ (عیار سیمان مصرفی ۳۵۰ کیلوگرم بر متر مکعب بتن می‌باشد).



شکل ۲-۷

الف)



$$S_1 = 80 \times 10 = 800 \text{ cm}^2$$

$$S_2 = 15 \times 40 = 600 \text{ cm}^2$$

$$S_3 = \frac{15 + 10}{2} \times 40 = 550 \text{ cm}^2$$

$$S_4 = 80 \times 10 = 800 \text{ cm}^2$$

$$S_5 = 10 \times 25 = 250 \text{ cm}^2$$

محاسبه‌ی سطح مقطع آب‌رو

$$S_3 = 40 \times 15 = 600 \text{ cm}^2$$

$$S_5 = \frac{10 + 15}{2} \times 25 = 312.5 \text{ cm}^2$$

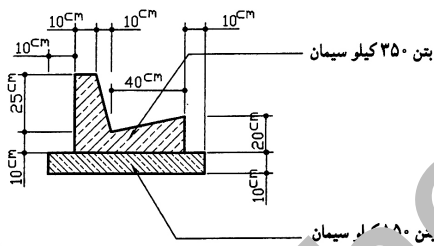
$$S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5$$

$$S = 800 + 600 + 600 + 800 + 312.5 = 3275 \text{ cm}^2$$

$$S = 3275 \text{ cm}^2 = 0.3275 \text{ m}^2$$

$$S \times L = 0.3275 \times 1350 = 442.125 \text{ m}^3$$

ب) مقدار سیمان لازم = مقدار سیمان \times حجم بتن = عیار سیمان بتن مصرفی \times حجم بتن = مقدار سیمان مصرفی \times حجم بتن = $442.125 \text{ m}^3 \times 350 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 154743.75 \text{ kg}$



شکل ۳-۷

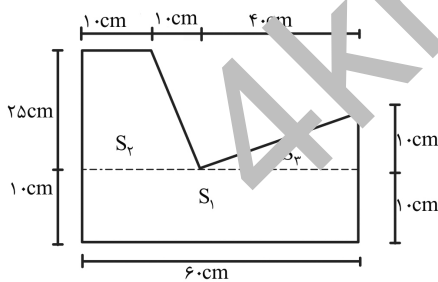
- ۳- شکل ۳-۷ مقطع آب‌روی بتنی کنار یک خیابان را که طول آن ۱۲۰۰ متر است نشان می‌دهد:

الف- مقدار بتن ۳۵۰ کیلوگرم سیمان را برحسب مترمکعب حساب کنید.

ب- مقدار بتن ۱۵۰ کیلوگرم سیمان برحسب مترمکعب چقدر است؟

پ- مقدار سیمان لازم را بر حسب کیلوگرم تعیین کنید.

الف)



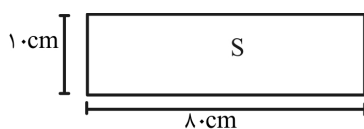
$$S_1 = 60 \times 10 = 600 \text{ cm}^2$$

$$S_2 = \frac{10 + 20}{2} \times 40 = 600 \text{ cm}^2$$

$$S_3 = \frac{10 \times 40}{2} = 200 \text{ cm}^2$$

$$S = S_1 + S_2 + S_3 = 600 + 600 + 200 = 1400 \text{ cm}^2 = 0.14 \text{ m}^2$$

طول آب‌رو \times سطح مقطع آب‌رو = مقدار بتن آب‌رو (۳۵۰) \times ۱۲۰۰ = ۱۶۸۰۰۰ m^3



$$S = 80 \times 10 = 800 \text{ cm}^2 = 0.08 \text{ m}^2$$

$$\text{طول آب‌رو} \times \text{سطح مقطع بتن} = \text{حجم بتن } 150$$

$$150 = 0.08 \times 1200 = 96 \text{ m}^3$$

ب)

پ)

$$\text{عیار سیمان بتن} \times \text{حجم بتن} = \text{مقدار سیمان}$$

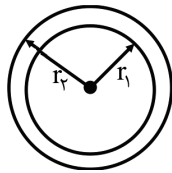
$$\text{مقدار سیمان} = (141 \times 350) + (96 \times 150) = 63750 \text{ kg}$$

۴- برای اجرای یک پروژه‌ی عمرانی باید تعدادی لوله‌ی بتنی به طول ۷/۵ متر، قطر داخلی ۴ متر و ضخامت دیواره ۲۵ سانتی‌متر، با تریلی از کارخانه‌ی تولید لوله به محل پروژه حمل شود. در صورتی که چگالی هر مترمکعب لوله ۲۸۰۰ کیلوگرم و جرم تریلی ۳۰ تن باشد و در مسیر تریلی پلی با ظرفیت باربری حداکثر ۹۵ تن (با در نظر گرفتن وضعیت تقسیم بار بر روی محورها) وجود داشته باشد، آیا تریلی مجاز است این محموله را از روی پل عبور دهد؟

جرم تریلی + جرم لوله‌ها = جرم کل باری که باید از روی پل عبور کند.

وزن مخصوص لوله × حجم لوله = جرم لوله طول لوله × سطح مقطع لوله = حجم لوله

- محاسبه‌ی جرم لوله‌ها:



$$r_1 = 2\text{m}$$

$$r_2 = 2\text{m} + 0.25 = 2.25\text{m}$$

$$S = \pi(r_2^2 - r_1^2) = 3.14 \times (2.25^2 - 2^2) = 3.33\text{m}^2$$

$$\text{طول هر لوله} = 7.5\text{m}$$

$$\text{حجم لوله} = 3.33 \times 7.5 = 24.97\text{m}^3$$

$$\text{جرم لوله} = 24.97\text{m}^3 \times 2800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 69916\text{kg} = 69.916\text{ton}$$

$$\text{جرم کل باری که باید از روی پل عبور کند} = 69.916 + 30 = 99.916\text{ton}$$

با توجه به اینکه حداکثر ظرفیت باربری پل ۹۵ تن است، بنابراین عبور محموله از روی پل مجاز نمی‌باشد.

۵- به یک کارگاه ساختمانی ۲۴۰ تن سیمان وارد شده است. در صورتی که در ساختمان الف $\frac{3}{8}$ آن و در ساختمان ب $\frac{2}{8}$ آن مورد نیاز باشد و بقیه را بخواهیم انبار کنیم، باید چند کیلوگرم سیمان در هر ساختمان تهیه شود و چند کیلوگرم به انبار حمل گردد؟ در ضمن مقدار سیمان انبار شده چند کیسه خواهد بود؟ (جرم هر کیسه سیمان ۵۰ کیلوگرم است)

$$\text{مقدار کل سیمان} = 240\text{ton}$$

$$\text{مقدار سیمان الف} = \frac{3}{8} \times 240\text{ton} = 90\text{ton} = 90000\text{kg}$$

$$\text{مقدار سیمان ب} = \frac{2}{8} \times 240\text{ton} = 60\text{ton} = 60000\text{kg}$$

$$\text{مقدار سیمان انبار} = 240 - 90 - 60 = 90\text{ton} = 90000\text{kg}$$

$$\text{کیسه سیمان} = \frac{90000}{50} = 1800$$

۶- برای ساختن بتن در احداث پی یک ساختمان ۳ مترمکعب آب مورد نیاز است.

الف- مقدار آب مورد نیاز چند لیتر است؟

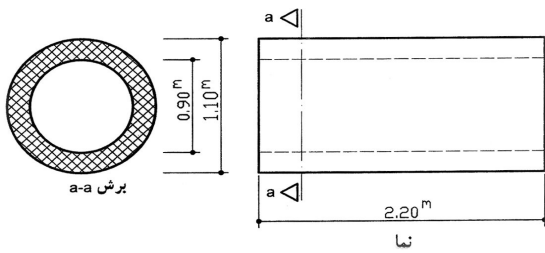
ب- مقدار آب مورد نیاز چند دسی مترمکعب است؟

پ- در صورتی که برای نگهداری این مقدار آب بخواهیم از بشکه‌های ۲۰۰ لیتری استفاده کنیم، چند عدد بشکه مورد نیاز است؟

$$3\text{m}^3 \times 1000 = 3000\text{lit} \quad \text{(الف)}$$

$$3\text{m}^3 \times 1000 = 3000\text{dm}^3 \quad \text{(ب)}$$

$$\text{بشکه} = \frac{3000}{200} = 15 \quad \text{(پ)}$$



شکل ۴-۱۰۷

۷- برای یک کار اختصاصی، لوله‌ی بتنی طبق شکل زیر ساخته می‌شود. موارد زیر را محاسبه کنید:

الف - جرم یک لوله در صورتی که جرم یک متر مکعب بتن ۲۲۰۰ کیلوگرم باشد.

ب - در صورتی که ظرفیت حمل بار یک کامیون پنج تن باشد، چه تعداد از این لوله را می‌تواند حمل کند؟

جرم حجمی بتن \times حجم لوله بتنی = جرم لوله‌ی بتنی

$$\text{سطح مقطع لوله} = \pi(R_1^2 - R_2^2) = 3.14 \times (0.55^2 - 0.45^2) = 0.314 \text{ m}^2$$

$$\text{جرم لوله‌ی بتنی} = 0.314 \text{ m}^2 \times 2200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1520 \text{ kg}$$

$$n = \frac{5 \times 1000}{1520} = 3/2$$

الف) طول لوله \times سطح مقطع لوله = حجم لوله

$$\text{حجم لوله} = 0.314 \times 2/2 = 0.691 \text{ m}^3$$

(ب)

هر کامیون توانایی حمل ۳ تن از لوله‌ها را خواهد داشت.

۸- گنجایش یک تانک ذخیره‌ساز آب ۱۸ متر مکعب است. گنجایش تانک چند لیتر است؟

$$\text{گنجایش تانک} = 18 \text{ m}^3 \times 1000 = 18000 \text{ lit یا dm}^3$$

۹- برای هر متر مکعب دیوار چینی، ۶۲۰ عدد آجر لازم است. در صورتی که جرم هر آجر فشاری ۱/۷۵ کیلوگرم باشد، محاسبه کنید هر متر مکعب دیوار چینی چند کیلوگرم و چند تن آجر لازم دارد؟

تعداد آجر به کار رفته در هر متر مکعب \times جرم یک عدد آجر فشاری = جرم یک متر مکعب دیوار چینی

$$1085 \text{ kg} \div 1000 = 1.085 \text{ ton}, \quad 1.085 \text{ kg} \times 620 = 1085 \text{ kg}$$

۱۰- در صورتی که برای ملات هر متر مکعب دیوار چینی، ۸۵ کیلوگرم سیمان مصرف می‌شود و جرم دیوار چینی ۱۰ متر مکعب باشد، چند پاکت سیمان لازم است؟ (هر پاکت سیمان ۵۰ کیلوگرم است). چند تن سیمان لازم است؟

مقدار سیمان مصرفی در هر متر مکعب دیوار چینی \times حجم کل دیوار چینی = مقدار کل سیمان مصرفی

$$17 \text{ ton}, \quad 85 \text{ kg} \div 1000 = 0.085 \text{ ton}, \quad 10 \times 0.085 = 0.85 \text{ ton}$$

$$\frac{85}{50} = 1.7 \text{ پاکت سیمان لازم است.}$$