

کاربرد مقیاس

هدف‌های رفتاری: فراگیر باید در پایان این فصل بتواند:

- ۱- مقیاس را تعریف کند.
- ۲- کاربرد مقیاس را توضیح دهد.
- ۳- مقیاس عددی را توضیح دهد.
- ۴- مقیاس ترسیمی را توضیح دهد.
- ۵- طول‌ها را با توجه به مقیاس نقشه محاسبه کند.
- ۶- سطوح را با توجه به مقیاس نقشه محاسبه کند.
- ۷- احجام را با توجه به مقیاس نقشه محاسبه کند.

۱- تعریف مقیاس

نسبت اندازه‌ی ترسیمی یک طول بر روی نقشه به اندازه‌ی واقعی آن را مقیاس نقشه می‌گویند.

$$E = \frac{d}{D} = \frac{\text{اندازه‌ی ترسیمی}}{\text{اندازه‌ی واقعی}} = \text{مقیاس نقشه}$$

مقیاس نقشه را با علائم دیگری نیز نشان می‌دهند: Scal, Sc, S, M.

۲- کاربرد مقیاس

به‌طور کلی مقیاس نقشه ارتباط ریاضی بین نقشه یا ماکت یک موضوع و اندازه‌های واقعی آن را امکان‌پذیر می‌سازد و سه کاربرد عمده دارد:

نشان دادن جزئیات فنی، اجزا و اتصالات یک سازه یا یک قطعه، با نقشه‌هایی که در اصطلاح

«دتایل»^۱ نامیده می‌شوند.

نشان دادن یک سازه‌ی بزرگ یا قسمتی از کره‌ی زمین بر روی نقشه‌هایی که در اصطلاح «پلان»^۲ یا «نقشه‌ی توپوگرافی»^۲ یا «نقشه‌ی جغرافیایی»^۴ نامیده می‌شوند.

محاسبه‌ی طول، سطح و حجم از روی نقشه.

۳- انواع مقیاس

معمولاً مقیاس را به دو صورت نمایش می‌دهند:

۱- مقیاس عددی (مقیاس کسری)

۲- مقیاس خطی (مقیاس ترسیمی)

۱-۳- مقیاس عددی (مقیاس کسری): هرگاه مقیاس یک نقشه را با یک کسر نمایش دهیم،

به آن «مقیاس عددی» یا «مقیاس کسری» می‌گوییم.

معمولاً صورت کسر ۱ و مخرج آن مضاربی از ۱۰ یا ۱۰۰ یا ۱۰۰۰ و... می‌باشد. مثال: $\frac{۱}{۱۰}$ ،

$$\frac{۱}{۱۰۰}، \frac{۱}{۲۰۰}، \frac{۱}{۲۵۰} و \dots$$

نکته‌ی ۱: به مخرج کسر «عدد مقیاس» نیز می‌گویند.

نکته‌ی ۲: عدد مقیاس به ما می‌گوید که هر واحد در روی نقشه معادل چند واحد در واقعیت

است.

مثلاً در مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ ، عدد مقیاس (۱۰۰۰) به ما می‌گوید هر میلی‌متر در روی نقشه معادل

۱۰۰۰ میلی‌متر در روی زمین است.

نکته‌ی ۳: مقیاس کسری را به صورت افقی نیز می‌نویسند؛ مثلاً $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ را به صورت

۲۰۰۰:۱ نیز می‌نویسند.

۲-۳- مقیاس خطی (مقیاس ترسیمی): در برخی نقشه‌ها، مقیاس را به صورت یک پاره‌خط

مدرج نمایش می‌دهند که به آن «مقیاس خطی» یا «مقیاس ترسیمی» می‌گویند.

در روی پاره خط مقیاس، اندازه‌ی واقعی آن نوشته می‌شود.

با اندازه‌گیری طول پاره خط مقیاس می‌توانیم مقیاس عددی آن را پیدا کنیم.

مثال: در شکل ۱ مقیاس خطی یک نقشه را ملاحظه می‌کنید. مقیاس عددی آن چه قدر است؟



شکل ۱

حل: با اندازه‌گیری طول پاره خط درمی‌یابیم هر قسمت آن یک سانتی‌متر است که روی آن عدد ۲۵ متر نوشته شده (یا در طول ده سانتی‌متر آن عدد ۲۵۰ متر نوشته شده)؛ بنابراین داریم:

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{اندازه‌ی ترسیمی}}{\text{اندازه‌ی واقعی}} = \frac{1\text{cm}}{25\text{m}} = \frac{1\text{cm}}{2500\text{cm}} = \frac{1}{2500}$$

مثال: در روی یک مقیاس خطی، هر سانتی‌متر معادل ۲/۵ کیلومتر است. مقیاس عددی آن چه قدر است؟

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{اندازه‌ی ترسیمی}}{\text{اندازه‌ی واقعی}} = \frac{1\text{cm}}{2/5\text{km}} = \frac{1\text{cm}}{2500\text{m}} = \frac{1\text{cm}}{250000\text{cm}} = \frac{1}{250000}$$

در جدول ۱ مقیاس‌های متداول در انواع نقشه‌های مورد استفاده در گروه عمران را ملاحظه می‌کنید.

۴- محاسبه‌ی طول به کمک مقیاس

$$\text{عدد مقیاس} \times \text{طول ترسیمی} = \text{طول واقعی}$$

مثال: طول زمینی در روی نقشه‌ای با مقیاس $\frac{1}{4000}$ برابر است با $\frac{7}{4}$ سانتی‌متر؛ موارد زیر

را محاسبه کنید.

الف - عدد مقیاس

ب - طول واقعی این زمین بر حسب متر

حل: الف - با توجه به مقیاس $\frac{1}{4000}$ معلوم می‌شود عدد مقیاس ۲۰۰۰ است.

ب - داریم :

عدد مقیاس \times طول ترسیمی = طول واقعی

$$\text{طول واقعی} = ۷/۴ \text{ cm} \times ۲۰۰۰ = ۱۴۸۰۰ \text{ cm} = ۱۴۸ \text{ m}$$

جدول ۱- مقیاس‌های متداول در انواع نقشه‌ها

| | |
|--|---|
| ۱:۱۰۰۰,۰۰۰ ۱:۵۰۰,۰۰۰ ۱:۲۵۰,۰۰۰ ۱:۲۰۰,۰۰۰ | خیلی کوچک مقیاس (نقشه‌های جغرافیایی) |
| ۱:۱۰۰,۰۰۰ ۱:۵۰,۰۰۰ | کوچک مقیاس |
| ۱:۲۵,۰۰۰ ۱:۲۰,۰۰۰ ۱:۱۰,۰۰۰ | متوسط مقیاس (نقشه‌های توپوگرافی) |
| ۱:۵۰۰۰ ۱:۲۵۰۰ ۱:۲۰۰۰ ۱:۱۰۰۰ ۱:۵۰۰ | بزرگ مقیاس (نقشه‌های مهندسی و ثبتی) |
| ۱:۲۵۰ ۱:۱۰۰ ۱:۵۰ ۱:۲۰ ۱:۱۰ ۱:۵ ۱:۲ | خیلی بزرگ مقیاس (پلان و دتایل) |

مثال: می‌خواهیم یک طول ۴۷۸۰ متری را در نقشه‌ای به مقیاس $\frac{۱}{۵۰۰۰}$ ترسیم کنیم. مطلوب

است محاسبه‌ی طول ترسیمی بر حسب سانتی متر.

حل

مقیاس \times طول واقعی = طول ترسیمی

$$\text{طول ترسیمی} = 4780 \text{ m} \times \frac{1}{5000} = \frac{4780 \times 100 \text{ cm}}{5000} = 95/6 \text{ cm}$$

$$\text{طول ترسیمی} = 95/6 \text{ cm}$$

۵- محاسبه‌ی سطح به کمک مقیاس نقشه

$$^2(\text{عدد مقیاس}) \times \text{اندازه‌ی مساحت در روی نقشه} = \text{اندازه‌ی واقعی مساحت}$$

مثال: طول و عرض زمینی مستطیل شکل در روی نقشه عبارت است از $8/4$ سانتی متر و

$5/7$ سانتی متر. اگر مقیاس نقشه $1:5000$ باشد، مساحت این زمین چند متر مربع است؟

$$\text{مساحت} = (8/4 \text{ cm} \times 5/7 \text{ cm}) \times (5000)^2$$

$$= (25 \times 10^6) \times 47/88 \text{ cm}^2 = 47/88 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times (25 \times 10^6)$$

$$\text{اندازه‌ی واقعی مساحت} = 119700 \text{ m}^2 = 1197 \times 10^2 \text{ m}^2$$

۶- محاسبه‌ی حجم به کمک مقیاس نقشه

$$^3(\text{عدد مقیاس}) \times \text{اندازه‌ی حجم در روی نقشه} = \text{اندازه‌ی واقعی حجم}$$

مثال: در نقشه‌ی یک قطعه زمین که با مقیاس $\frac{1}{3000}$ تهیه شده، تپه‌ای مخروطی شکل وجود

دارد اگر در روی نقشه مساحت قاعده‌ی این مخروط 45 cm^2 و ارتفاع آن $1/2 \text{ cm}$ باشد، حجم این

تپه چند متر مکعب است؟

$$\text{حجم} = \frac{1}{3} (45 \text{ cm}^2 \times 1/2 \text{ cm}) \times (3000)^3$$

حجم مخروط مکعب عدد مقیاس

$$= \frac{1}{3} (54 \text{ cm}^3) \times (8 \times 10^9)$$

$$\text{اندازه‌ی واقعی حجم} = 18 \text{ cm}^3 \times (8 \times 10^9) = 18 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \times (8 \times 10^9)$$

$$= 144000 \text{ m}^3$$

تمرین

۱- دو دهکده به وسیله‌ی جاده‌ی مستقیمی به طول ۳۵ کیلومتر به هم وصل شده‌اند. فاصله‌ی آنها در نقشه‌ای به مقیاس ۱:۲۵۰۰ چه قدر است؟

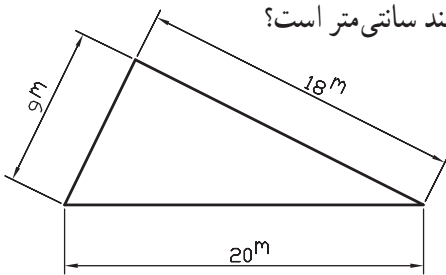
۲- مستطیلی به ابعاد ۳۰×۵۰ سانتی‌متر در یک نقشه‌ی $\frac{1}{۳۰۰}$ چه مساحتی از زمین را نشان می‌دهد؟ چنانچه مقیاس نقشه $\frac{1}{۱۰۰۰}$ باشد مساحت در روی زمین چند برابر مساحت در حالت قبلی است؟

۳- فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی مشخص، در یک نقشه با مقیاس ۱:۱۰۰ برابر $\frac{۱۲}{۵}$ سانتی‌متر است. برای نمایش فاصله‌ی آنها روی یک نقشه‌ی ۱:۲۰۰۰ چه طولی را باید جدا کرد؟

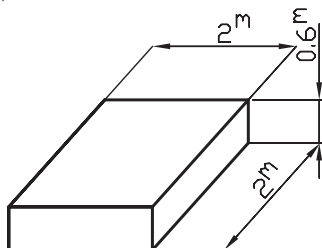
۴- طول‌های قسمت‌های مختلف یک ساختمان در جدول زیر نوشته شده است. آنها را در مقیاس‌های خواسته شده محاسبه کنید.

| طول واقعی \ مقیاس | $۳/۵۰m$ | $۴/۰۰m$ | $۵/۲۵m$ | $۶/۷۵m$ | $۷/۱۸m$ |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ۱:۱۰۰ | | | | | |
| ۱:۲ | | | | | |
| ۱:۵۰ | | | | | |
| ۱:۱۰ | | | | | |
| ۱:۲۰۰ | | | | | |

۵- ابعاد مثلث زیر در یک نقشه با مقیاس $\frac{1}{۳۰۰}$ چند سانتی‌متر است؟



۶- ابعاد زیرسازی نشان داده شده در شکل زیر در یک نقشه $\frac{1}{۳}$ ، چند سانتی‌متر است؟



۷- فاصله‌ی دو نقطه در روی زمین $4/78$ کیلومتر و فاصله‌ی همان دو نقطه در روی یک

نقشه $95/6$ سانتی متر است. مقیاس این نقشه چه قدر است؟

۸- مساحت زمینی با توجه به مقیاس ترسیمی آن (شکل زیر) در روی نقشه 35 سانتی متر مربع

است. مساحت واقعی آن را محاسبه کنید.



۹- در روی یک نقشه به مقیاس $\frac{1}{10000}$ سطح مقطع تونلی 12° سانتی متر مربع است. اگر طول

تونل با توجه به مقیاس 13° سانتی متر باشد، حجم تونل را برحسب مترمکعب محاسبه کنید.

۱۰- هرگاه مساحت یک زمین کشاورزی $1/6$ هکتار باشد و بخواهیم در هر 4° دسی متر مربع

این زمین درخت بکاریم و هر درخت روزانه به 3 لیتر آب نیاز داشته باشد، تعیین کنید:

الف- تعداد درختان مورد نیاز را.

ب- مقدار آب مصرفی روزانه

را برحسب متر مکعب.

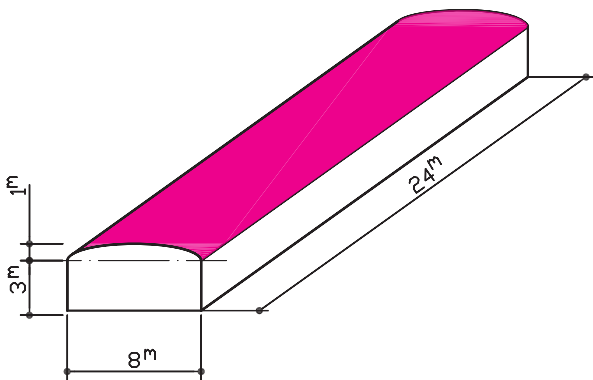
۱۱- سقف یک سالن به صورت

شکل روبه‌رو دارای نمای نیم بیضی

است. در صورتی که بخواهیم سقف را

رنگ بزنیم، مساحت قسمتی که رنگ

خواهد شد چند متر مربع است؟



۱۲- شکل روبه‌رو یک منبع، به

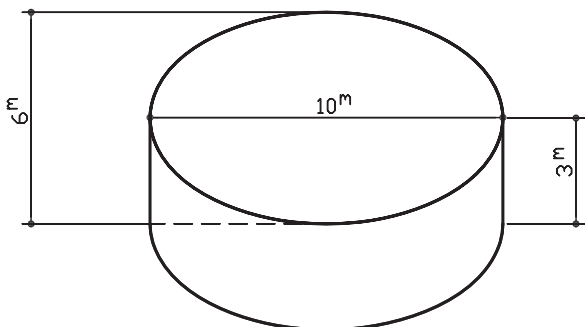
مقطع بیضی است.

در صورتی که بخواهیم دیوارهای

این منبع را رنگ آمیزی کنیم،

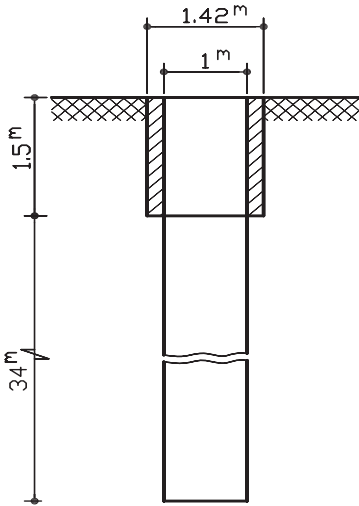
مساحت قسمتی که رنگ آمیزی

می‌شود چند متر مربع خواهد بود؟



۱۴- شکل زیر برش یک چاه را نشان می‌دهد. سطح مقطع چاه دایره‌ای است و به ارتفاع ۱/۵ متر

طوقه چینی می‌شود. محاسبه کنید :



الف - چند متر مکعب حفاری می‌شود؟

ب - چند متر مکعب طوقه چینی می‌شود؟

۱۵- در یک ساختمان بتنی، از ستون‌های با

مقطع دایره‌ای استفاده شده است. در صورتی که از ۱۰ عدد

ستون دایره‌ای به قطر ۵۰cm و ۱۶ عدد ستون دایره‌ای به

قطر ۶۰cm استفاده شود و ارتفاع همه‌ی ستون‌ها

برابر ۳/۲۰ متر باشد :

الف - حجم بتن مصرفی در ستون‌ها را

برحسب متر مکعب محاسبه کنید.

ب - در صورت رنگ آمیزی ستون‌ها، سطح

رنگ آمیزی چند مترمربع است؟

۱۶- شکل زیر یک سیلوی سیمان را نشان می‌دهد. ظرفیت آن چند متر مکعب است؟ (در صورتی که

ارتفاع استوانه ۴ متر، ارتفاع مخروط ۱/۸ متر و قطر استوانه و مخروط ۲/۵ متر باشد.)



۱۷- در شکل زیر پوشش سقف هرم شکل یک ساختمان را مشاهده می کنید. در صورتی که هر ضلع هرم $۱۲/۶۵$ متر و ارتفاع آن $۲/۴۵$ متر باشد، تعیین کنید مساحت این پوشش را برحسب مترمربع.



۱۸- کانالی مطابق شکل زیر به طول ۲۰° متر مفروض است. موارد زیر را محاسبه کنید :

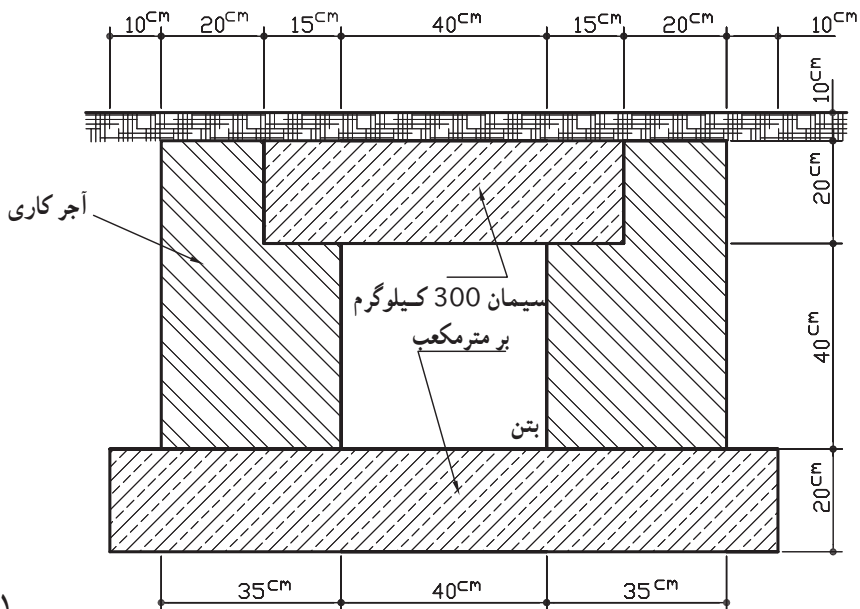
الف - مقدار بتن مصرفی برحسب متر مکعب.

ب - مقدار آجر کاری برحسب متر مکعب.

پ - مقدار پی کنی برحسب مترمکعب (در صورتی که از هر طرف ۵° متر بیش تر از ابعاد بتن

کف، پی کنی شود).

ت - مقدار خاک ریزی برحسب مترمکعب.



۱۹- یک منبع هوایی آب به شکل کره با شعاع داخلی ۳ متر داریم. در صورتی که برای ساخت این منبع از ورق آهن استفاده شود و افت ورق ۶٪ باشد، چند مترمربع ورق لازم است؟ گنجایش این منبع چند لیتر است؟

۲۰- گنبد یک مسجد به شکل نیم کره با شعاع $10/75$ متر است. می خواهیم روی گنبد را کاشی کاری کنیم. سطح کاشی کاری چند مترمربع است؟

۲۱- سقف یک سالن اجتماعات به شکل نیم کره با شعاع داخلی ۱۲ متر است :

الف - سطح اندود سقف را محاسبه کنید. (m^2)

ب - در صورت استفاده از سقف کاذب (سقف کاذب افقی زیر سقف) سطح آن چند مترمربع

است؟

پ - در صورت استفاده از سقف کاذب چه حجمی از فضای سالن کاسته خواهد شد؟ (متر مربع)

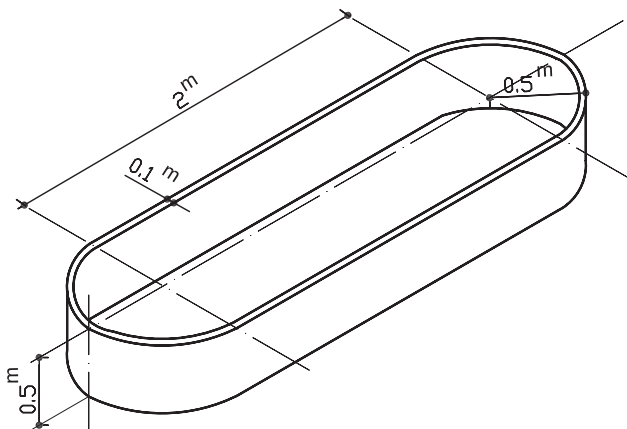
۲۲- در یک پارک، تعداد ۲۲ عدد آب نما مطابق شکل زیر وجود دارد. در صورتی که این

آب نماها از بتن ساخته شده باشند و ضخامت دیوار و کف آنها 10° سانتی متر باشد :

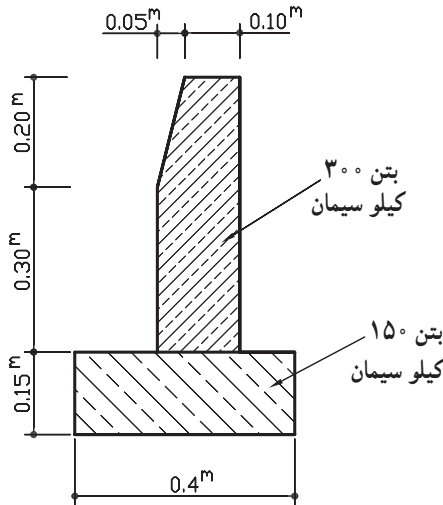
الف - حجم بتن مصرفی را حساب کنید. (m^3)

ب - گنجایش آب این آب نماها در مجموع چه قدر است؟ (m^3)

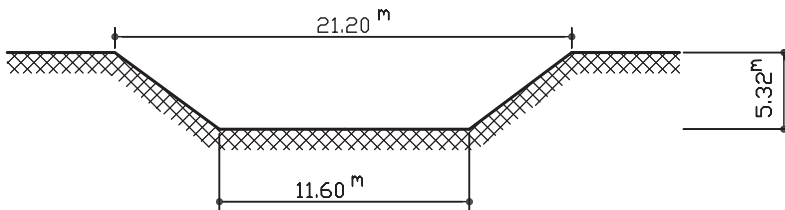
پ - سطح رنگ آمیزی داخل و خارج این آب نماها چه قدر است؟ (m^2)



- ۲۳- شکل زیر مقطع یک جدول ساده‌ی بتنی کنار خیابان به طول 50° متر را نشان می‌دهد:
- الف - حجم بتن 30° کیلو سیمان برحسب مترمکعب چه قدر است؟
- ب - حجم بتن 15° کیلو سیمان را برحسب مترمکعب تعیین کنید.



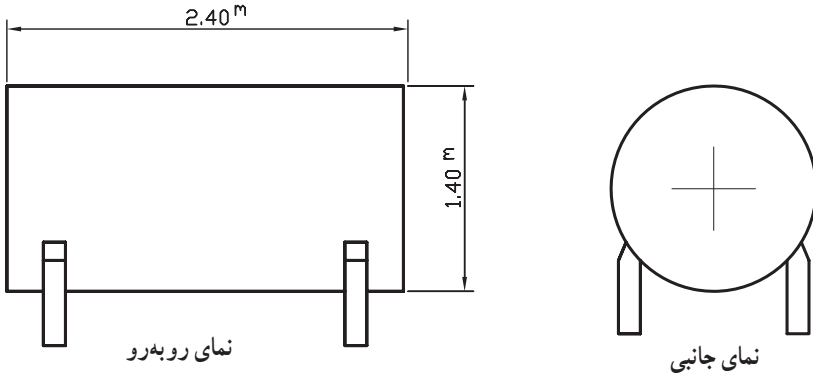
- ۲۴- قسمتی از یک کانال مطابق شکل زیر گودبرداری می‌شود. طول این قسمت ۹۱ متر است. محاسبه کنید که چند مترمکعب گودبرداری می‌شود؟



- ۲۵- شکل صفحه‌ی بعد نقشه‌ی یک تانکر آب را نشان می‌دهد که باید بر روی پشت بام نصب شود. وزن خود تانکر ۱۳۲ کیلوگرم نیرو است. سطح خارجی تانکر با رنگ روغنی پوشیده می‌شود. موارد زیر را محاسبه کنید:

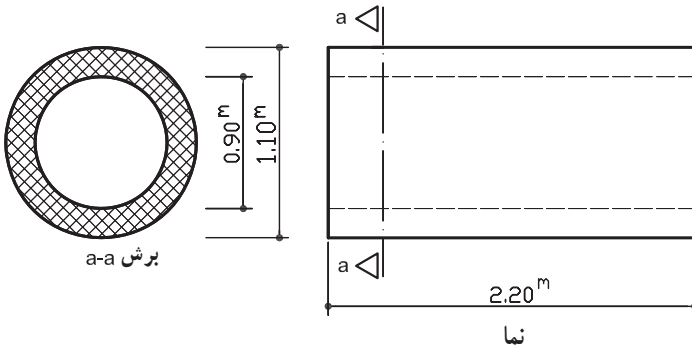
- الف - حجم تانکر برحسب m^3
- ب - جرم تانکر برحسب کیلوگرم (در صورتی که با آب پر شود)

پ - چند مترمربع رنگ روغنی روی سطح خارجی تانکر زده می شود؟



۲۶- برای یک کار اختصاصی، لوله ی بتنی طبق شکل زیر ساخته می شود. موارد زیر را محاسبه کنید:

الف - جرم یک لوله در صورتی که جرم یک مترمکعب بتن 2200 کیلوگرم باشد.
 ب - در صورتی که ظرفیت حمل بار یک کامیون پنج تن باشد، چه تعداد از این لوله را می تواند حمل کند؟



۲۷- گنجایش یک تانک ذخیره ی آب 18 مترمکعب است. گنجایش تانک چند لیتر است؟ جرم آن را بر حسب تن محاسبه کنید.

۲۸- برای هر مترمکعب دیوار چینی، 620 عدد آجر فشاری لازم است. در صورتی که جرم هر آجر فشاری $1/75$ کیلوگرم باشد، محاسبه کنید هر مترمکعب دیوار چینی چند کیلوگرم و چند تن آجر لازم دارد؟

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

۳۰- شکل زیر قالب فلزی ساخت دیواره‌ی بتنی حوضچه‌ی تصفیه‌ی فاضلاب را نشان می‌دهد. قطر دایره‌ی داخلی حوضچه ۱۲ متر و قطر دایره‌ی خارجی ۱۳/۲۰ متر و ارتفاع آن ۳/۲۰ متر است. حساب کنید :

الف - سطح قالب‌بندی را برحسب مترمربع.

ب - اگر وزن متوسط هر مترمربع قالب‌بندی و پشت بندها ۴۲ کیلوگرم نیرو باشد، وزن کل قالب چند تن نیرو است؟

پ - حجم بتن را برحسب مترمکعب.

ت - وزن بتن را برحسب تن نیرو.

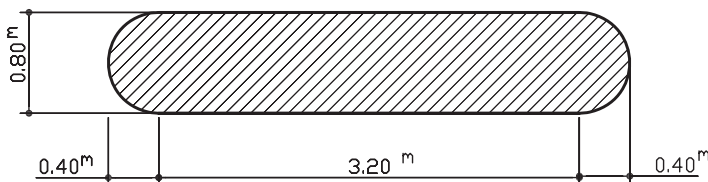


۳۱- برای ساخت ۳ عدد پایه‌ی پل شکل زیر، با سطح مقطع شکل صفحه‌ی بعد به ارتفاع ۹ متر، چند مترمربع قالب‌بندی اجرا می‌شود؟



در صورتی که بخواهیم این ستون‌ها را با بتن 40° کیلوگرم سیمان بسازیم، چند تن سیمان لازم

داریم؟



۳۲- در یک محوطه‌سازی، ۴ عدد دیواره‌ی بتنی

به ضخامت 40° سانتی‌متر مطابق شکل زیر ساخته شده

است. اگر برای ساخت هر مترمکعب بتن این سازه، 35°

کیلوگرم سیمان، 75° مترمکعب شن، 5° مترمکعب

ماسه و 12° لیتر آب نیاز باشد، محاسبه کنید:

الف - مقدار سیمان لازم را برحسب تن.

ب - مقدار شن و ماسه را برحسب مترمکعب.

پ - مقدار آب مورد نیاز را برحسب مترمکعب.

