

# راهنمای گام به گام

## رشته نقشه کشی معماری

### پایه دهم

#### فنی و مرفوای

- ۱) ریاضی ۱
- ۲) عربی، زبان قرآن ۱
- ۳) دین و زندگی ۱
- ۴) فارسی و نگارش ۱
- ۵) زبان انگلیسی ۱
- ۶) الزامات محیط کار
- ۷) شیمی
- ۸) مبانی هنرهای تجسمی
- ۹) شناخت مواد و مصالح
- ۱۰) ترسیم فنی و نقشه کشی
- ۱۱) آشنایی با بناهای تاریخی

به همراه

دی وی دی  
آموزشی

پاسخ سوالات کتاب درسی  
(سنامه)  
سوالات چهارگزینهای  
(در دروس تخصصی)  
سوالات چهارگزینهای  
(سنامه)

۷۰۰۷

عنوان و نام پدیدآور: راهنمای گام به گام پایه دهم رشته نقشه‌کشی معماری  
مشخصات نشر: تهران، چهارخونه، ۱۳۹۹  
مشخصات ظاهری: ۴۹۶ ص.: جدول، نمودار؛ ۲۹\*۲۲ س.م.  
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۵-۰۸۴-۶  
وضعيت فهرست نويسي: فييای مختصر  
شناسه افزووده: انتشارات چهارخونه  
شماره کتابشناسی ملی: ۴۳۹۷۷۵۸

## راهنمای گام به گام پایه دهم رشته نقشه‌کشی معماری

ناشر: انتشارات چهارخونه

پدیدآورندگان: گروه طراحان

ویراستار: نجمه موسوی

طراحی و گرافیک جلد: مژده صالحپور

صفحه آرایی: محبوبه شریفی

حروفچینی: فاطمه مرادی

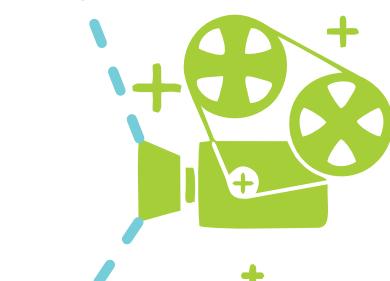
لیتوگرافی: امیر گرافیک

چاپ و صحافی: نیک

نوبت چاپ: هفتم - پاییز ۱۳۹۹

شمارگان: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۱۳۰۰۰ تومان



ISBN: 978-600-305-084-6

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۵-۰۸۴-۶

## پایگاه و فروشگاه اینترنتی: [WWW.4khooneh.org](http://WWW.4khooneh.org)

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است و هر گونه نسخه برداری پیگرد قانونی دارد.

تلفن‌های مرکز پخش: ۰۹۱۲ ۶۲ ۰۰۰ ۲۶ - ۰۹۶ ۷۷ ۹۶ - ۶۶ ۹۲ ۸۱ ۷۱ - ۶۶ ۹۲ ۸۱ ۷۱

جهت دریافت کتاب در تهران از طریق پیک و در شهرستان‌ها از طریق پست با شماره تلفن ۰۲۱ (۶۶ ۹۲ ۸۰ ۲۹) تماس حاصل نموده یا از طریق سایت به صورت اینترنتی خرید نمایید.

# فهرست مطالب

## بخش نهم: شناخت مواد و مصالح

فصل اول: خواص و ویژگی‌های فنی مصالح.....	۲۷۹
فصل دوم: مصالح و محیط زیست.....	۲۸۳
فصل سوم: زمین.....	۲۸۶
فصل چهارم: سنگ‌ها.....	۲۸۸
فصل پنجم: خاک.....	۲۹۲
فصل ششم: آجر و سرامیک.....	۲۹۵
فصل هفتم: آهک.....	۳۰۰
فصل هشتم: گچ.....	۳۰۲
فصل نهم: چوب.....	۳۰۶
فصل دهم: فلزات.....	۳۱۰
فصل یازدهم: سیمان، بتن.....	۳۱۴
فصل دوازدهم: شیشه.....	۳۱۸
فصل سیزدهم: عایق‌های رطوبتی و.....	۳۲۱
فصل چهاردهم: پلاستیک‌ها.....	۳۲۵
فصل پانزدهم: مصالح کفسازی و.....	۳۲۸

## بخش دهم: نویسم فنی و نقشه‌گشی

فصل اول: ترسیمات پایه و مثلث.....	۳۲۳
فصل دوم: تقارن.....	۳۴۶
فصل سوم: چندضلعی‌ها.....	۳۵۰
فصل چهارم: دایره و بیضی.....	۳۶۶
فصل پنجم: احجام هندسی.....	۳۷۶
فصل ششم: تصاویر دو بعدی.....	۳۷۸
فصل هفتم: برش.....	۳۹۲
فصل هشتم: تصاویر سه بعدی.....	۳۹۸
فصل نهم: نقشه کشی معماری.....	۴۰۷
فصل دهم: ابزار و تجهیزات.....	۴۱۶

## بخش پانزدهم: آشنایی با بنای‌های تاریخی

فصل اول: معمار و معماری.....	۴۲۱
فصل دوم: معماری شهر و خانه.....	۴۲۳
فصل سوم: معماری مذهبی.....	۴۵۱
فصل چهارم: معماری تجاری و خدماتی.....	۴۷۵
فصل پنجم: تزیین و نقش.....	۴۸۸

## بخش اول: ریاضی ۱

پودمان اول: نسبت و تناسب.....	۵
پودمان دوم: درصد و کاربردهای آن.....	۲۴
پودمان سوم: معادله‌های درجه دوم.....	۳۵
پودمان چهارم: توان‌سنجی به توان عدددهای گویا – ۵۲	۵۲
پودمان پنجم: نسبت‌های مثلثاتی.....	۶۵

## بخش دوازدهم: عربی، زبان فرآن ۱

### بخش پنجم: زبان انگلیسی ۱

lesson1.Saving nature.....	۱۳۴
lesson2.Wonders of creation.....	۱۴۷
Work book: lesson 1.....	۱۵۹
Work book: lesson 2 .....	۱۶۶

### بخش ششم: الزامات محیط کار

فصل اول: محیط کار و ارتباطات انسانی...۱۷۵
فصل دوم: فناوری در محیط کار.....۱۷۹
فصل سوم: محیط و قوانین کار.....۱۸۱
فصل چهارم: اینمنی و بهداشت محیط کار.....۱۸۹
فصل پنجم: مهارت کاریابی.....۱۹۷

### بخش هفتم: شبیه

فصل اول: ساختار اتم و مفاهیم پایه شیمی.....۲۰۱
فصل دوم: فرآیندهای شیمیایی.....۲۱۲
فصل سوم: محلول و کلورید.....۲۲۰
فصل چهارم: الکترو شیمی.....۲۲۶
فصل پنجم: ترکیب‌های کربن دار.....۲۳۲

### بخش هشتم: مبانی هنرهای تجسمی

فصل اول: مبانی هنرهای تجسمی.....۲۴۴
فصل دوم: عناصر بصری.....۲۴۶
فصل سوم: شکل، ترکیب و بافت.....۲۵۲
فصل چهارم: تناسب، تعادل، تباین و .....۲۵۶
فصل پنجم: فضا در هنر تجسمی.....۲۶۱
فصل ششم: مفهوم رنگ.....۲۶۴
فصل هفتم: فیزیک رنگ.....۲۶۶
فصل هشتم: شاخصه‌های اصلی رنگ.....۲۶۷
فصل نهم: دسته بندی رنگ‌ها.....۲۶۹
فصل دهم: کتراست رنگ.....۲۷۱
فصل یازدهم: هماهنگی رنگ‌ها.....۲۷۳

## بخش سیزدهم: دین و زندگی ۱

درس اول: هدف زندگی.....۹۹
درس دوم: پر پرواز.....۱۰۱
درس سوم: پنجره‌ای به روشنایی.....۱۰۲
درس چهارم: آینده روشن.....۱۰۳
درس پنجم: منزلگاه بعد.....۱۰۴
درس ششم: واقعه بزرگ.....۱۰۵
درس هفتم: فرجام کار.....۱۰۶
درس هشتم: آهنگ سفر.....۱۰۷
درس نهم: دوستی با خدا.....۱۰۹
درس دهم: یاری از نماز و روزه.....۱۱۰
درس یازدهم: فضیلت آراستگی.....۱۱۲
درس دوازدهم: زیبایی پوشیدگی.....۱۱۳

## بخش جهارم: فارسی و نگارش ۱

درس اول: از آموختن، ننگ مدار.....۱۱۵
درس دوم: پرورش موضوع.....۱۱۶
درس سوم: کلاس نقاشی.....۱۱۷
درس چهارم: عینک نوشتن.....۱۱۷
درس پنجم: مهر و وفا.....۱۱۸
درس ششم: نوشتۀ عینی.....۱۱۹
درس هفتم: پاسداری از حقیقت.....۱۲۰
درس هشتم: نوشتۀ های گزارش گونه...۱۲۱

## بخش اول:

# ریاضی ۱

### ۱ درصد و کاربردهای آن

محاسبه ذهنی درصد  
درصد های بیشتر از ۱۰۰ و کمتر از ۱  
درصد تغییر

۲

### نسبت و تنااسب

نسبت های مستقیم  
نسبت های معکوس  
واحدهای اندازه گیری انگلیسی: طول  
واحدهای اندازه گیری انگلیسی: جرم

۳

### ۲ توان رسانی به توان عدددهای گویا

مفهوم توان رسانی به توان عدددهای گویا  
ریشه گیری عدددهای حقیقی

۴

### معادله های درجه دوم

مفهوم معادله های درجه دوم  
رابطه های غیر خطی  
روش های حل معادله های درجه دوم

۵

### نسبت های مثلثاتی

تشابه  
تانژانت یک زاویه  
سینوس یک زاویه  
کسینوس یک زاویه

# پوکدماهی اول نسبت و تنااسب

**تعريف کمیت:** به هر چیزی که قابل اندازه‌گیری باشد، کمیت گفته می‌شود.

**مانند:** طول و وزن

**تعريف نسبت:** به رابطه‌ای که بین دو کمیت وجود دارد یک نسبت می‌گوئیم.

**مانند:** نسبت طول به عرض مستطیل.

**مانند:**

**تعريف تنااسب:** به تساوی بین دو نسبت تنااسب می‌گوئیم.

$$\frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

## انواع تنااسب‌ها

**مثال‌هایی غیر تحلیلی از تنااسب مستقیم:**

۱- برای کارگری که در یک کارخانه کار می‌کند، بین مدت زمان فعالیت کارگر و میزان دستمزد دریافتی او یک تنااسب مستقیم وجود دارد.

۲- وقتی یک اتومبیل در حال حرکت می‌باشد بین میزان بنزین مصرفی و مسافت طی شده یک تنااسب مستقیم وجود دارد.

**مثال‌هایی غیر تحلیلی از تنااسب معکوس:**

۱- در عمل نقاشی کردن یک خانه، بین تعداد کارگران و مدت زمان اتمام نقاشی یک نسبت معکوس وجود دارد.

۲- وقتی اتومبیلی در حال حرکت می‌باشد بین سرعت اتومبیل و زمان رسیدن اتومبیل به مقصد تنااسبی معکوس وجود دارد.

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = k$$

**نکته:** دو نسبت  $\frac{a}{b}$  و  $\frac{c}{d}$  مساوی‌اند، هر گاه برای یک عدد مانند  $k$  داشته باشیم:

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \quad \left| \begin{array}{l} \frac{a}{b} = \frac{c}{d} \\ \frac{a \pm a}{b \pm a} = \frac{c \pm c}{d \pm d} \\ \frac{d}{c} = \frac{b}{a} \\ ad = bc \\ \frac{d}{b} = \frac{c}{a} \\ \frac{a \pm b}{b} = \frac{c \pm d}{d} \end{array} \right.$$

خواص تنااسب‌ها:

## نسبت‌های مستقیم

**نکته:** تنااسب‌های مستقیم خود به دو دسته تقسیم می‌شوند.

**الف)** تنااسب‌های مستقیم که در آن‌ها کمیت‌ها واحدهای یکسانی دارند.

**ب)** تنااسب‌های مستقیم که در آن‌ها کمیت‌ها واحدهای یکسانی ندارند.

**مثال برای تنااسب‌های مستقیم با کمیت‌هایی که واحدهای یکسانی دارند:**

برای تهیه‌ی ۱۰ لیتر رنگ مناسب نقاشی یک ساختمان، ۲ لیتر تینر را به ۸ لیتر رنگ اضافه می‌کنیم. به ۲۴ لیتر رنگ چه مقدار تینر باید اضافه کرد تا رنگی مناسب نقاشی به دست آید؟

**ب:** روش رسم نمودار

**الف:** روش عملیات جبری

**روش الف:**

$$\frac{8}{2} = \frac{24}{x} \Rightarrow 8x = 48 \Rightarrow x = \frac{48}{8} = 6 \quad \text{لیتر تینر} \rightarrow \text{لیتر رنگ} \rightarrow \text{لیتر رنگ}$$

به ۶ لیتر تینر نیاز است.

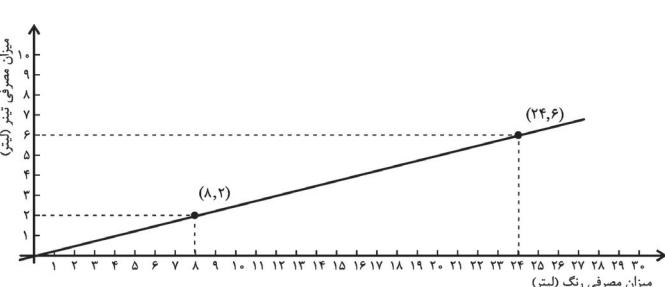
**نکته:** در مثال فوق رنگ و تینر هر دو دارای واحد اندازه‌گیری لیتر می‌باشند.

**روش ب:**

$$\text{لیتر تینر} \rightarrow \text{لیتر رنگ} \rightarrow \text{لیتر رنگ} \rightarrow \text{لیتر رنگ}$$

$$\text{لیتر رنگ} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{6 - 2}{24 - 8} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$$

شیب خط



### نکته:

شیب خط، بیانگر آن است که برای رقیق کردن هر ۴ لیتر رنگ به ۱ لیتر تینر نیاز است.

مثال برای توانایی مستقیم با کمیت‌هایی که واحدهای یکسانی ندارند:

اگر ۵ کیلوگرم سیب را به قیمت ۱۰۰۰۰ تومان خریده باشیم، بابت ۹ کیلوگرم سیب چقدر باید پرداخت نمود؟

**الف: روش عملیات جبری:**

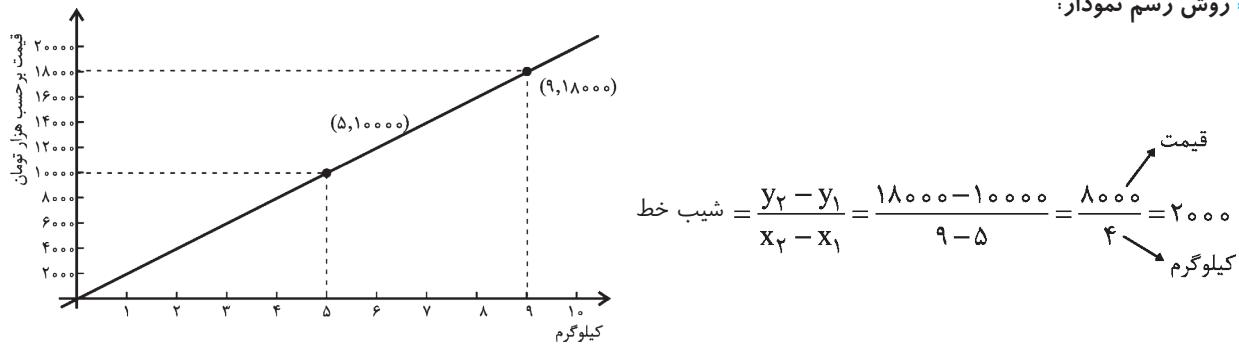
$$\frac{5}{9} = \frac{10000}{x} \Rightarrow 5x = 90000 \Rightarrow x = \frac{90000}{5} \Rightarrow x = 18000$$

بابت ۹ کیلوگرم مبلغ ۱۸۰۰۰ هزار تومان باید پرداخت.

### نکته:

کمیت‌ها با واحدهای یکسان در زیر هم نوشته می‌شوند.

**ب: روش رسم نمودار:**



### نکته:

شیب خط در واقع قیمت هر کیلوگرم سیب را نشان می‌دهد. یعنی قیمت هر کیلوگرم سیب برابر ۲۰۰۰ تومان می‌باشد.

**تعريف نرخ:** نسبت دو کمیت متناسب با واحدهای مختلف را نرخ می‌گویند.

مثال: قیمت گوجه فرنگی با وزن آن متناسب است، اگر قیمت ۴ کیلوگرم گوجه فرنگی ۱۲ هزار تومان باشد:

**الف)** نرخ قیمت گوجه فرنگی به وزن آن چقدر است و نشان دهنده چه چیزی است؟

**ب)** نرخ وزن گوجه فرنگی به قیمت آن چقدر است و نشان دهنده چه چیزی است؟

**حل الف:** واحد اندازه‌گیری گوجه فرنگی را کیلوگرم و واحد قیمت را هزار تومان در نظر می‌گیریم.

نرخ قیمت گوجه فرنگی (برحسب هزار تومان) به وزن آن برابر  $\frac{12}{4}$  است. که نشان دهنده آن است که قیمت هر کیلوگرم گوجه فرنگی ۳ هزار تومان است.

**حل ب)** نرخ وزن گوجه فرنگی به قیمت آن  $\frac{1}{\frac{12}{4}} = \frac{1}{3} \approx \frac{1}{3}$  است. با هر ۱۰۰۰ تومان تقریباً ۳۳۴ گرم گوجه فرنگی می‌توان خرید.

قیمت (تومان)	وزن
۸۰۰۰	(گرم) ۸۰۰
۲۵۰۰۰	(کیلوگرم) ۳
۳۵۰۰۰	(کیلوگرم) ۵

$$\frac{\text{گرم}}{\frac{800}{1000}} = \frac{\text{قیمت به تومان}}{\frac{8000}{1000}}, \quad \frac{800}{8} / \text{کیلوگرم} = 10000 / \text{کیلوگرم}$$

وزن به کیلوگرم

ابتدا باید همه وزن‌ها را بر حسب کیلوگرم در نظر گرفت.

نرخ بسته بندی اول:

یعنی بسته‌ی اول کیلویی ۱ هزار تومان می‌باشد.

نرخ بسته بندی دوم:

$$\begin{array}{r} \text{قیمت به تومان} \\ \hline 25000 \\ \hline 3 \\ \hline \text{قیمت هر کیلوگرم} \end{array}$$

وزن به کیلوگرم

یعنی بسته دوم کیلویی تقریباً ۸۳۵۰ تومان است.

نرخ بسته بندی سوم:

$$\begin{array}{r} \text{قیمت به تومان} \\ \hline 35000 \\ \hline 5 \\ \hline \text{قیمت هر کیلوگرم} \end{array}$$

وزن به کیلوگرم

یعنی بسته بندی سوم کیلویی ۷ هزار تومان است.  
با مقایسه هر سه بسته بندی مشخص می شود که بسته بندی سوم به صرفه تر می باشد.

## رابطه‌ی بین کمیت‌ها

رابطه‌ی بین کمیت‌ها ممکن است به دو شکل باشد.

برای دو کمیت  $A$ ،  $B$  و عدد حقیقی  $k$  اگر:

**(الف)**  $A = kB$  رابطه ضربی است ، **(ب)**  $A = B + k$  رابطه جمعی است .

تعداد دورهای آریا	تعداد دورهای ایلیا
۰	۴
۴	۸
۸	۱۲

**مثال:** آریا و ایلیا در یک مسیر دایره‌ای با سرعت برابر اسکیت بازی می‌کردند، ایلیا زودتر از آریا اسکیت بازی را شروع کرده بود ، طوری که وقتی ایلیا ۸ دور زد ، آریا ۴ دور زده بود ، جدول رو به رو مقایسه‌ی تعداد دورهای ایلیا با تعداد دورهای آریا می‌باشد.

$$\frac{A}{B} = \frac{\text{تعداد دورهای آریا}}{\text{تعداد دورهای ایلیا}} = \frac{k}{4} + \frac{1}{4} \Rightarrow A = B + k$$

که نشان می‌دهد رابطه‌ی بین تعداد دورهای آریا و ایلیا یک رابطه‌ی خطی است.

تعداد دورهای مانی	تعداد دورهای بهزاد
۰	۰
۳	۱
۶	۲
۹	۳

**مثال:** مانی و بهزاد به طور هم زمان شروع به دوچرخه سواری می‌کنند اگر مانی ۹ دور و بهزاد ۳ دور زده باشند به این معنی است که سرعت مانی ۳ برابر سرعت بهزاد است و جدول رو به رو را می‌توانیم داشته باشیم :

$$\frac{A}{B} = \frac{\text{تعداد دورهای بهزاد}}{\text{تعداد دورهای مانی}} = \frac{3}{9} \Rightarrow A = kB$$

که نشان می‌دهد رابطه‌ی بین تعداد دورهای مانی و تعداد دورهای بهزاد یک رابطه‌ی ضربی است.

### نکته:

بعضی از رابطه‌ها خطی و بعضی دیگر ضربی هستند به عنوان مثال رابطه‌ی سنی پدر و فرزند همواره یک رابطه‌ی خطی است.

## نسبت‌های معکوس

در این نوع تناسب‌ها کمیت‌ها به شکلی هستند که افزایش یکی باعث کاهش دیگری می‌شود و بالعکس.

در این نوع تناسب حجم کار تغییری نمی‌کند و تنها عوامل و کمیت‌های آن کاهش و افزایش می‌یابند . پس می‌توان رابطه‌ی بین عوامل و کمیت‌ها را به صورت زیر تعریف کرد:

$$\text{مدت زمان پایان} \times \text{عوامل پایانی} = \text{مدت زمان نخست} \times \text{عوامل نخست}$$

## نکته:

قبل از حل هر مسئله ابتدا باید از مستقیم یا معکوس بودن تناسب مربوطه مطمئن شد.

**مثال:** هر گاه شخصی روزانه ۵ صفحه از یک کتاب را مطالعه نماید و کتاب بعد از ۳۰ روز به پایان برسد برای اینکه این شخص کتاب را در ۱۵ روز به پایان برساند باید روزانه چند صفحه از کتاب را مطالعه کند؟

**حل:** رابطه بین تعداد صفحات مطالعه شده در روز با زمان اتمام کتاب رابطه معکوس است.

$$5 \times 30 = x \times 15 \Rightarrow 150 = 15x \Rightarrow x = \frac{150}{15} = 10 \quad \text{باید روزانه } 10 \text{ صفحه مطالعه نماید.}$$

**مثال:** ۳ نقاش، ساختمانی را در مدت ۷ روز نقاشی می‌کنند هر گاه ۵ نقاش در این ساختمان نقاشی را آغاز کنند کار نقاشی چند روز طول می‌کشد؟

$$3 \times 7 = 5 \times t \Rightarrow 21 = 5t \Rightarrow t = \frac{21}{5} \quad \text{حل:}$$

**مثال:** اگر مخزن آبی توسط ۳ شیر آب یکسان در مدت ۲ ساعت پر شود، ۵ شیر با همان میزان آب در چه مدتی این مخزن را پر می‌کنند؟

$$3 \times 2 = 5 \times t \Rightarrow 6 = 5t \Rightarrow t = \frac{6}{5} \quad \text{حل:}$$

**مثال:** یک ساختمان توسط ۲ نقاش در مدت ۱۲ روز نقاشی می‌شود. در صورتی که پس از ۲ روز، ۳ نقاش دیگر به کارگران اضافه شود چند روز طول می‌کشد تا کار به اتمام برسد؟

این مسئله را به دو روش حل می‌کنیم.

**حل: روش اول:** وقتی ۲ نقاش در ۱۲ روز کار را به اتمام می‌رسانند یک نقاش در ۲۴ روز این کار را تمام می‌کند. پس هر نقاش روزانه  $\frac{1}{24}$  کار را انجام می‌دهد. پس این دو نقاش در هر روز  $\frac{2}{24}$  کار و در ۲ روز  $\frac{4}{24}$  کار را انجام می‌دهند و  $\frac{20}{24}$  از کار باقی می‌ماند. از روز سوم به بعد ۵ نقاش مشغول کار می‌شوند. اگر  $x$  تعداد روزهای باقیمانده باشد بعد از  $x$  روز این ۵ کارگر  $\frac{5x}{24}$  کار را انجام می‌دهند که برابر  $\frac{20}{24}$  است.

$$\frac{5x}{24} = \frac{20}{24} \Rightarrow 5x = 20 \Rightarrow x = \frac{20}{5} = 4 \quad \text{لذا: پس مجموعاً کار در ۶ روز به پایان می‌رسد.}$$

**حل: روش دوم:** ابتدا باید بینیم هر کارگر در طول روز چه حجمی از کار را انجام می‌دهد.

## نکته:

یادمان باشد با زیاد شدن کارگرها از حجم کار کم نمی‌شود.

کل زمان برای نقاشی دو کارگر  $= 24 \times 2 = 48$  = تعداد کارگرها  $\times$  مدت زمان لازم برای نقاشی

$$\text{هر کارگر در روز } \frac{1}{24} \text{ از حجم کار را انجام می‌دهد.} \quad \frac{1}{24} + \frac{1}{24} = \frac{2}{24} \quad \begin{array}{l} \text{حجم کار انجام شده در یک روز} \\ \text{کارگر اول} \end{array}$$

$$\frac{2}{24} + \frac{2}{24} = \frac{4}{24} \quad \text{حجم کار انجام شده در روز دوم} + \text{حجم کار انجام شده در روز اول} = \text{حجم کار انجام شده بعد از دو روز}$$

بعد از دو روز  $\frac{4}{24}$  از حجم کار انجام شده و  $\frac{20}{24}$  از حجم کار باقی می‌ماند، از روز سوم تعداد کارگرها ۵ نفر می‌شوند.

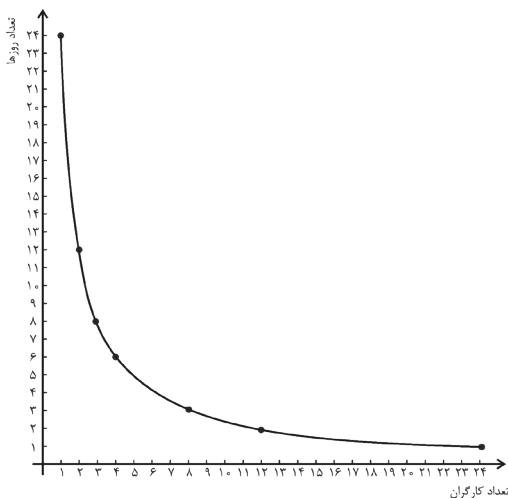
اگر تعداد روزهایی که این ۵ نفر کار را به اتمام می‌رسانند با  $x$  نشان داده شود.

$$\begin{array}{c} \text{کارگر اول} \\ \left\{ \frac{1}{24} + \frac{1}{24} + \dots + \frac{1}{24} \right\} \\ \text{روز } x \end{array} + \begin{array}{c} \text{کارگر دوم} \\ \left\{ \frac{1}{24} + \frac{1}{24} + \dots + \frac{1}{24} \right\} \\ \text{روز } x \end{array} + \dots + \begin{array}{c} \text{کارگر پنجم} \\ \left\{ \frac{1}{24} + \frac{1}{24} + \dots + \frac{1}{24} \right\} \\ \text{روز } x \end{array} = \frac{20}{24} \Rightarrow$$

$$\begin{array}{c} \text{کارگر پنجم} \quad \text{کارگر دوم} \quad \text{کارگر اول} \\ \frac{x}{24} + \frac{x}{24} + \dots + \frac{x}{24} = \frac{20}{24} \Rightarrow \frac{5x}{24} = \frac{20}{24} \Rightarrow 5x = 20 \Rightarrow x = \frac{20}{5} = 4 \end{array} \quad \begin{array}{c} 5 \text{ نقاش } 2 \text{ نقاش} \\ \frac{2}{24} + \frac{4}{24} = \frac{6}{24} \end{array}$$

در مجموع ۶ روز طول می‌کشد.

نمودار مربوط به مسئله به شکل زیر می‌باشد:



$$\begin{array}{l}
 \text{کارگر} \quad 24 \times \frac{1}{24} = \frac{1}{24} \quad \text{کارگر} \quad 4 \times \frac{1}{24} = \frac{1}{6} \quad \text{کارگر} \quad 3 \times \frac{1}{24} = \frac{1}{8} \\
 \text{روز} \qquad \qquad \qquad \text{روز} \qquad \qquad \qquad \text{روز} \\
 \\ 
 \text{کارگر} \quad 2 \times \frac{1}{24} = \frac{1}{12} \quad \text{کارگر} \quad 1 \times \frac{1}{24} = \frac{1}{24} \quad \text{کارگر} \quad 1 \times \frac{1}{24} = \frac{1}{24} \\
 \text{روز} \qquad \qquad \qquad \text{روز} \qquad \qquad \qquad \text{روز}
 \end{array}$$

۱ کارگر در ۲۴ روز، ۲ کارگر در ۱۲ روز، ۳ کارگر در ۸ روز، ۴ کارگر در ۶ روز، ... ، ۵ کارگر در ۱ روز

**نکته:** برخلاف نمودارهای مربوط به تناوبهای مستقیم که به صورت یک خط راست می‌باشند، نمودارهای مربوط به تناوبهای معکوس به شکل خط راست نیستند.

**مثال:** یک زمین کشاورزی به وسیله ۵ تراکتور در مدت ۱۶ روز شخم زده می‌شود، اگر بعد از ۴ روز، ۳ عدد تراکتور دیگر به این مسئله را با دو روش حل می‌کنیم.

**حل: روش اول:** با توجه به اینکه  $16 = 5 \times 8$  یعنی هر تراکتور به تنهایی روزانه  $\frac{1}{8}$  کار را انجام می‌دهد. پس در یک روز ۵ تراکتور  $\frac{5}{8}$  کار را انجام می‌دهند. بعد از ۴ روز  $\frac{5}{8} \times 4 = \frac{5}{2}$  کار باقی می‌شود. لذا  $\frac{5}{8}$  کار انجام می‌ماند. بعد از روز چهارم، ۳ تراکتور  $\frac{3}{8}$  کار را در ۸ روز  $\frac{3}{8} \times 8 = \frac{3}{1}$  کار باقی مانده، یعنی  $\frac{6}{8}$  کار باقی ماند. پس ۸ تراکتور خواهیم داشت. اگر تعداد روزهای باقیمانده برای اتمام کار را با  $x$  نشان دهیم، بعد از  $\frac{6}{8} = \frac{3}{4}$  روز کار باقیمانده می‌شوند. پس  $8x = \frac{3}{4}$  یعنی  $x = \frac{3}{32}$  روز کار باقی ماند. لذا  $x = 7/5$  روز کار باقیمانده کار را در هفت روز و نیم به اتمام می‌رسد.

**حل: روش دوم:** کل زمان برای شخم زدن توسط تراکتورها  $= 16 \times 5 = 80$  = تعداد تراکتورها  $\times$  مدت زمان لازم برای شخم زدن

هر تراکتور در روز  $\frac{1}{80}$  حجم کار را انجام می‌دهد.

$$\underbrace{\frac{5}{80}}_{\text{روز اول}} + \underbrace{\frac{5}{80}}_{\text{روز دوم}} + \underbrace{\frac{5}{80}}_{\text{روز سوم}} + \underbrace{\frac{5}{80}}_{\text{روز چهارم}} = \frac{20}{80}$$

بعد از چهار روز  $\frac{20}{80}$  از حجم کار انجام شده و  $\frac{60}{80}$  از حجم کار باقیمانده است از روز پنجم تعداد تراکتورها ۸ عدد می‌شود.

اگر تعداد روزهایی که این ۸ تراکتور کار می‌کنند را با  $x$  نشان دهیم.

$$\underbrace{\left( \frac{1}{80} + \frac{1}{80} + \dots + \frac{1}{80} \right)}_{\text{روز } x} + \underbrace{\left( \frac{1}{80} + \frac{1}{80} + \dots + \frac{1}{80} \right)}_{\text{روز } x} + \dots + \underbrace{\left( \frac{1}{80} + \frac{1}{80} + \dots + \frac{1}{80} \right)}_{\text{روز } x} = \frac{60}{80} \Rightarrow$$

حجم کار باقیمانده تراکتور هشتم تراکتور دوم تراکتور اول

$$\underbrace{\left( \frac{x}{80} \right)}_{\text{روز } x} + \underbrace{\left( \frac{x}{80} \right)}_{\text{روز } x} + \dots + \underbrace{\left( \frac{x}{80} \right)}_{\text{روز } x} = \frac{60}{80} \Rightarrow 8 \times \frac{x}{80} = \frac{60}{80} \Rightarrow \frac{8x}{80} = \frac{60}{80} \Rightarrow 8x = 60 \Rightarrow x = \frac{60}{8} = 7.5$$

باقیمانده کار در هفت روز و نیم به اتمام می‌رسد.

## واحدهای اندازه‌گیری

**تعریف طول:** به فاصله‌ی میان دو نقطه، طول می‌گوئیم و برای اندازه‌گیری آن از واحدها و ابزارهای مختلفی استفاده می‌شود. واحدهای اندازه‌گیری به دو دسته‌ی: ۱- متریک (SI) ، ۲- انگلیسی تقسیم می‌شود.

قریباً همه‌ی کشورها به غیر از سه کشور، ایالات متحده، لیبریا، میانمار از واحد اندازه‌گیری (SI) یا همان متریک استفاده می‌نمایند. این سیستم در سال ۱۷۹۹ در کشور فرانسه اختراع شد و واحد آن متر می‌باشد که برابر است با یک چهل میلیونیم نصف‌النهار زمین. سیستم اندازه‌گیری انگلیسی به مراتب از سیستم متریک قدیمی‌تر می‌باشد که معیارهایش براساس اندازه‌های غیرثابت به شکل قراردادی در نظر گرفته شده‌اند. به عنوان مثال در سیستم اندازه‌گیری انگلیسی یک اینچ در واقع اندازه یک بند انگشت، یک فوت اندازه ساق پای انسان و یک یارد اندازه دور کمر پادشاه قرار داده شده‌اند. واحد طول در سیستم انگلیسی یارد می‌باشد. که البته واحدهای انگلیسی برخلاف واحدهای SI برای افراد مختلف یکسان نبوده است و در طول زمان نیاز به استاندارد شدن این واحدها باعث گردید تا هم اینک بنا بر قرارداد به صورت زیر گردد:

## واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی طول

$$\text{سانتی‌متر} / ۵ = ۳۰ / ۱۲ \text{ اینچ} = ۱ \text{ فوت (ft)}$$

$$(yd) \text{ یارد} = \frac{۱}{۳} \text{ فوت (ft)} \Rightarrow ۱ \text{ فوت (ft)} = ۱ \text{ یارد (yd)}$$

$$\text{سانتی‌متر} / ۴۵ = ۲ / ۵۴ \text{ اینچ (in)}$$

$$۵ / ۲۸۰ \text{ فوت (ft)} = ۱ \text{ مایل (mi)}$$

$$۱ \text{ مایل (mi)} = ۱ / ۶ \text{ km}$$

$$۱ \text{ یارد (yd)} = ۹۱ / ۴۴ \text{ سانتی‌متر (cm)}$$

با چند مثال ساده زیر چگونگی تبدیل آنها به یکدیگر را شرح می‌دهیم.

**مثال:** ۵ فوت برابر چند اینچ و همچنین چند یارد و چند سانتی‌متر می‌باشد؟

با توجه به اینکه هر یک فوت معادل ۱۲ اینچ است لذا:

$$\text{اینج} = ۶۰ = \underbrace{(۱۲ \text{ اینچ})}_{۱ \text{ فوت}} \times ۵ = ۵ \text{ فوت}$$

$$\text{سانتی‌متر} = \underbrace{\frac{۱}{۳} \text{ یارد}}_{۱ \text{ فوت}} = ۵ \text{ فوت} = ۵ \times ۳۰ / ۵ = ۱۵۲ / ۵ = ۳۰ \text{ سانتی‌متر}$$

**مثال:** قطر یک تلویزیون ۱۴ اینچی برابر چند سانتی‌متر است؟

هر یک اینچ برابر  $۲ / ۵۴$  سانتی‌متر است بنابراین:

$$۱۴ = ۱۴ \times \underbrace{\frac{۲ / ۵۴}{۱ \text{ اینچ}}}_{\text{سانتی‌متر}} = ۳۵ \text{ سانتی‌متر}$$

$$\text{اینج} = ۲۱ = \underbrace{\frac{۱}{۲ / ۵۴}}_{۱ \text{ سانتی‌متر}} \times ۵۳ / ۵ = ۲۱ / ۰۶۳ = (۵۳ / ۵) \text{ سانتی‌متر}$$

## واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی جرم

**الف)** اونس **ب)** پوند **ج)** تن

از واحدهای اندازه‌گیری انگلیسی جرم می‌باشند که:

$$۱ \text{ اونس} = ۱ \text{ پوند} \quad , \quad ۲۰ \text{ پوند} = ۱ \text{ تن} \quad , \quad ۲۸ \text{ گرم} = ۱ \text{ اونس} \quad ,$$

$$۱ \text{ اونس} = \underbrace{۲۸ \text{ گرم}}_{\text{گرم}} = ۴۴۸ \text{ گرم} = ۱ \text{ پوند} \quad , \quad ۱ \text{ کیلوگرم} = ۱ \text{ تن} \quad , \quad ۱ \text{ گرم} = ۱ / ۴۰ \text{ اونس}$$

**مثال:** فردی برای همسر خود قطعه‌ای طلا به وزن ۵ اونس خریداری می‌کند. این فرد در واقع چند گرم طلا برای همسر خود خریداری نموده است؟ با توجه به اینکه هر اونس برابر ۲۸ گرم است پس:

$$۵ \text{ اونس} = ۵ \times \underbrace{۲۸ \text{ گرم}}_{\text{گرم}} = ۱۴۰ \text{ گرم}$$

در واقع ۵ اونس طلا معادل  $۱۴۰ / ۲۸ = ۵$  گرم طلا می‌باشد.

**مثال:** فردی از یک جواهرفروشی قطعه‌ای طلا به وزن  $۵۱ / ۲۵$  گرم خریداری نموده است. این قطعه در واقع چند اونس طلا می‌باشد؟

$$\text{چون هر اونس برابر } ۲۸ \text{ گرم است پس هر } 1 \text{ گرم معادل } \frac{۱}{۲۸} \text{ اونس می‌باشد.}$$
$$\frac{۱}{۲۸} \times \frac{۵۱ / ۲۵}{۱ \text{ اونس}} \approx \frac{۵۱ / ۲۵}{۲۸} = \frac{۵۱}{۲۵} \text{ اونس}$$