

راهنمای گام به گام

رشته الکترونیک

پایه دهم

فنی و حرفه ای

- 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) فیزیک
- ۸) نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای
- ۹) دانش فنی پایه
- ۱۰) طراحی و سیم‌کشی برق
ساختمان‌های مسکونی
- ۱۱) طراحی و نصب تأسیسات
جریان ضعیف

به همراه

دی وی دی
آموزشی

۷۰۳۰۷

عنوان و نام پدیدآور: راهنمای گام به گام پایه دهم رشته الکتروتکنیک فنی حرفه‌ای
 مشخصات نشر: تهران، چهارخونه، ۱۳۹۹
 مشخصات ظاهری: ۳۴۸ ص.: جدول، نمودار؛ ۲۲*۲۹ س.م.
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۵-۰۸۲-۲
 وضعیت فهرست نویسی: فیپای مختصر
 شناسه افزوده: انتشارات چهارخونه
 شماره کتابشناسی ملی: ۴۳۹۶۸۳۲

راهنمای گام به گام پایه دهم رشته الکتروتکنیک

ناشر: انتشارات چهارخونه

پدیدآورندگان: گروه طراحان

ویراستار: نجمه موسوی

طراحی و گرافیک جلد: مزده صالح‌پور

صفحه آرای: محبوبه شریفی

حروفچینی: فاطمه مرادی

لیتوگرافی: امیر گرافیک

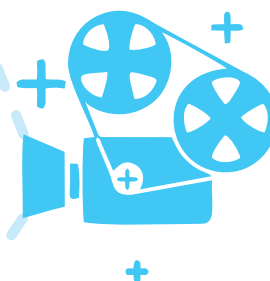
چاپ و صحافی: یگانه

ناظر چاپ: فتوحی

نوبت چاپ: هفتم - پاییز ۱۳۹۹

شمارگان: ۵۰۰ جلد

قیمت: ۱۲۰۰۰۰ تومان



ISBN: 978-600-305 - 082 - 2

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۳۰۵-۰۸۲-۲

پایگاه و فروشگاه اینترنتی: www.4khooneh.org

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

تلفن‌های مرکز پخش: ۰۹۱۲ ۶۲ ۰۰۰۲۶ - ۶۶ ۹۲ ۷۷ ۹۶ - ۶۶ ۹۲ ۸۱ ۷۱

جهت دریافت کتاب از طریق پست به سایت www.4Khooneh.org مراجعه

نموده و یا با شماره تلفن ۰۲۹ ۶۶۹۲۸۰۲۹ (۰۲۱) تماس حاصل فرمایید.

فهرست مطالب

بخش دهم: طراحی و سیم‌کشی

پودمان اول: سیم و اتصالات آن..... ۳۲۵
 پودمان دوم: نقشه‌خوانی و زیرسازی سیم‌کشی..... ۳۲۶
 پودمان سوم: سیم‌کشی تجهیزات الکتریکی..... ۳۲۹
 پودمان چهارم: زیرسازی سیم‌کشی روکار..... ۳۳۱
 پودمان پنجم: تعمیر تاسیسات الکتریکی..... ۳۳۳

بخش نهم: تأسیسات جریان ضعیف

پودمان اول: اتصالات و دریاکن تصویری..... ۳۳۵
 پودمان دوم: اعلام حریق..... ۳۳۷
 پودمان سوم: نصب آنتن مرکزی، تلفن، اعلام حریق..... ۳۴۱
 پودمان چهارم: نصب دوربین‌های مدار بسته..... ۳۴۴
 پودمان پنجم: نصب سیستم صوتی، یوپی اس، درهای خودکار..... ۳۴۶

بخش پنجم: زبان انگلیسی ۱

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

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: ایمنی و بهداشت محیط کار..... ۱۸۹
 فصل پنجم: مهارت کارایی..... ۱۹۷

بخش هفتم: فیزیک

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری..... ۲۰۱
 فصل دوم: مکانیک..... ۲۰۵
 فصل سوم: حالت‌های ماده و فشار..... ۲۱۱
 فصل چهارم: دما و گرما..... ۲۱۷
 فصل پنجم: جریان و مدارهای الکتریکی..... ۲۲۲

بخش هشتم: نقشه‌کشی فنی رابنمای

پودمان اول: ترسیم با دست آزاد..... ۲۳۰
 پودمان دوم: تجزیه و تحلیل نما و حجم..... ۲۳۲
 پودمان سوم: ترسیم سه نما و حجم..... ۲۴۵

بخش نهم: دانش فنی پایه

پودمان اول: تولید انرژی الکتریکی..... ۲۹۵
 پودمان دوم: کار و توان الکتریکی..... ۳۰۰
 پودمان سوم: اتصالات سری و موازی الکتریکی..... ۳۰۴
 پودمان چهارم: مدارهای جریان متناوب..... ۳۱۳
 پودمان پنجم: اندازه‌گیری کمیت‌های الکتریکی..... ۳۲۲

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: توان‌رسانی به توان عددهای گویا - ۵۲
 پودمان پنجم: نسبت‌های مثلثاتی..... ۶۵

بخش دوم: عربی، زبان قرآن ۱

الدرس الاول: أَهْمِيَّةُ الْعَمَلِ ۸۶
 الدرس الثاني: يَدُ الْفَالِحِ ۸۸
 الدرس الثالث: قِيَمَةُ الْعَمَلِ ۹۱
 الدرس الرابع: هَذَا خَلَقَ اللَّهُ ۹۵

بخش سوم: دین و زندگی ۱

درس اول: هدف زندگی..... ۹۹
 درس دوم: پیر پرواز..... ۱۰۱
 درس سوم: پنجره‌ای به روشنایی..... ۱۰۲
 درس چهارم: آینده روشن..... ۱۰۳
 درس پنجم: منزلگاه بعد..... ۱۰۴
 درس ششم: واقعه‌بزرگ..... 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 چهارم: 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: نوشته‌عینی..... ۱۱۹
 درس هفتم: پاسداری از حقیقت..... ۱۲۰
 درس هشتم: نوشته‌های گزارش گونه..... ۱۲۱
 درس نهم: دریا دلان صف شکن..... ۱۲۲

بخش اول:

ریاضی ۱

۱ نسبت و تناسب

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

۲ درصد و کاربردهای آن

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

۳ معادله های درجه دوم

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

۴ توان رسانی به توان عددهای گویا

مفهوم توان رسانی به توان عددهای گویا
ریشه گیری عددهای حقیقی

۵ نسبت های مثلثاتی

تشابه
تانژانت یک زاویه
سینوس یک زاویه
کسینوس یک زاویه

پروکمان اول نسبت و تناسب

تعریف کمیت: به هر چیزی که قابل اندازه‌گیری باشد، کمیت گفته می‌شود. مانند: طول و وزن

تعریف نسبت: به رابطه‌ای که بین دو کمیت وجود دارد یک نسبت می‌گوئیم. مانند: نسبت طول به عرض مستطیل.

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

مانند:

تعریف تناسب: به تساوی بین دو نسبت تناسب می‌گوئیم.

انواع تناسب‌ها

مثال‌هایی غیر تحلیلی از تناسب مستقیم:

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

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

مثال‌هایی غیر تحلیلی از تناسب 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 تناسبی معکوس وجود دارد.

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

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

خواص تناسب‌ها:

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

$$\frac{a}{b \pm a} = \frac{c}{d \pm c} \quad \frac{d}{c} = \frac{b}{a} \quad ad = bc \quad \frac{d}{b} = \frac{c}{a} \quad \frac{a \pm b}{b} = \frac{c \pm d}{d}$$

نسبت‌های مستقیم

نکته: تناسب‌های مستقیم خود به دو دسته تقسیم می‌شوند.

الف) تناسب‌های مستقیم که در آن‌ها کمیت‌ها واحدهای یکسانی دارند.

ب) تناسب‌های مستقیم که در آن‌ها کمیت‌ها واحدهای یکسانی ندارند.

مثال برای تناسب‌های مستقیم با کمیت‌هایی که واحدهای یکسانی دارند:

برای تهیه 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؟

حل: این مثال را به دو روش حل می‌کنیم. **الف:** روش عملیات جبری **ب:** روش رسم نمودار

روش الف:

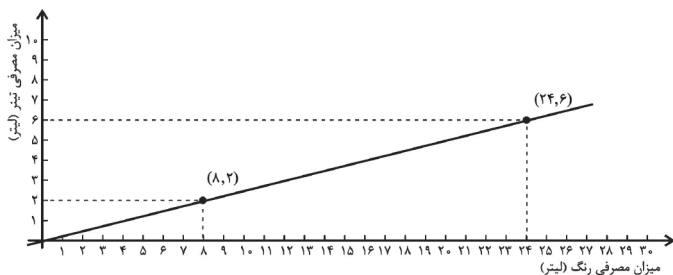
$$\frac{8 \text{ لیتر رنگ}}{2 \text{ لیتر تینر}} = \frac{24 \text{ لیتر رنگ}}{x \text{ لیتر تینر}} \Rightarrow 8x = 48 \Rightarrow x = \frac{48}{8} = 6$$

به ۶ لیتر تینر نیاز است.

نکته:

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

روش ب:



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

لیتر تینر / لیتر رنگ

نکته:

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

مثال برای تناسب‌های 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:

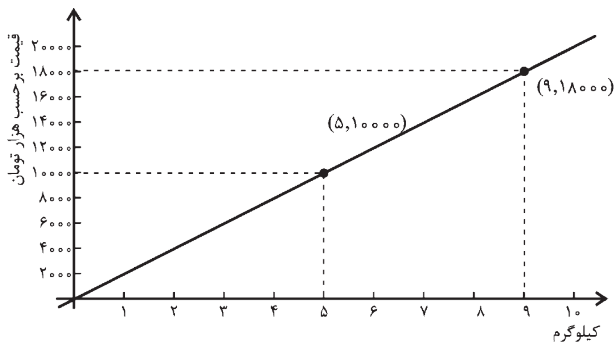
$$\frac{5 \text{ کیلوگرم}}{9 \text{ کیلوگرم}} = \frac{10000 \text{ تومان}}{x \text{ تومان}} \Rightarrow 5x = 90000 \Rightarrow x = \frac{90000}{5} \Rightarrow x = 18000$$

بابت ۹ کیلوگرم مبلغ ۱۸۰۰۰ هزار تومان باید پرداخت.

نکته:

کمیت‌ها با واحدهای یکسان در زیر هم نوشته می‌شوند.

ب: روش رسم نمودار:



$$\text{شیب خط} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{18000 - 10000}{9 - 5} = \frac{8000}{4} = 2000$$

قیمت
کیلوگرم

نکته:

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

تعریف 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) قیمت گوجه فرنگی به وزن آن چقدر است و نشان دهنده‌ی چه چیزی است؟

ب) نرخ وزن گوجه فرنگی به قیمت آن چقدر است و نشان دهنده‌ی 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 $\frac{12}{4} = 3$ است. که نشان دهنده‌ی آن است که قیمت هر کیلوگرم گوجه فرنگی ۳ هزار تومان است.

حل ب) نرخ وزن گوجه فرنگی به قیمت آن $\frac{4}{12} = \frac{1}{3} \approx 0.333$ است. با هر ۱۰۰۰ تومان تقریباً ۳۳۴ گرم گوجه فرنگی می‌توان خرید.

مثال: جدول رو به رو مربوط به قیمت یک کالا است که در بسته‌بندی‌های مختلفی عرضه شده است، مشخص کنید کدام با صرفه‌تر است؟

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

$$\frac{8000 \text{ تومان}}{800 \text{ گرم}} = 10 \text{ تومان / کیلوگرم} \quad , \quad \frac{25000 \text{ تومان}}{3 \text{ کیلوگرم}} = 8333 \text{ تومان / کیلوگرم}$$

قیمت به تومان
وزن به کیلوگرم

ابتدا باید همه‌ی وزن‌ها را بر حسب کیلوگرم در نظر گرفت.
نرخ بسته‌بندی اول:
یعنی بسته‌ی اول کیلویی ۱۰ هزار تومان می‌باشد.

نرخ بسته بندی دوم:

$$\frac{\text{قیمت به تومان}}{\text{وزن به کیلوگرم}} = \frac{25000}{3} \approx 8350 \text{ کیلوگرم}$$

یعنی بسته‌ی دوم کیلویی تقریباً ۸۳۵۰ تومان است.

نرخ بسته‌ی سوم:

$$\frac{\text{قیمت به تومان}}{\text{وزن به کیلوگرم}} = \frac{35000}{5} = 7000 \text{ کیلوگرم}$$

یعنی بسته‌ی سوم کیلویی ۷ هزار تومان است.

با مقایسه‌ی هر سه بسته بندی مشخص می‌شود که بسته‌ی سوم به صرفه‌تر می‌باشد.

رابطه‌ی بین کمیت‌ها

رابطه‌ی بین کمیت‌ها ممکن است به دو شکل باشد.

برای دو کمیت A ، B و عدد حقیقی k اگر:

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

به عبارتی:

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

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

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

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

به عبارتی:

$$\frac{A}{\text{تعداد دورهای مانی}} = \frac{B}{\text{تعداد دورهای بهراد}} \times \frac{3}{k} \Rightarrow A = kB$$

که نشان می‌دهد رابطه‌ی بین تعداد دورهای مانی و تعداد دورهای بهراد 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 تناسب ها 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.

$$5 \times 30 = x \times 15 \Rightarrow 150 = 15x \Rightarrow x = \frac{150}{15} = 10$$

باید روزانه ۱۰ صفحه مطالعه نماید.

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

$$3 \times 7 = 5 \times t \Rightarrow 21 = 5t \Rightarrow t = \frac{21}{5}$$

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 می کنند؟

$$3 \times 2 = 5 \times t \Rightarrow 6 = 5t \Rightarrow t = \frac{6}{5}$$

حل:

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

این مسئله را به دو روش حل می کنیم.

حل: روش اول: وقتی ۲ نقاش در ۱۲ روز کار را به اتمام می رسانند یک نقاش در ۲۴ روز این کار را تمام می کند. پس هر نقاش روزانه $\frac{1}{24}$

کار را انجام می دهد. پس این دو نقاش در هر روز $\frac{2}{24}$ کار و در ۲ روز $\frac{4}{24}$ کار را انجام می دهند و $\frac{20}{24}$ از کار باقی می ماند. از روز سوم به بعد ۵ نقاش مشغول کار می شوند. اگر x تعداد روزهای باقیمانده باشد بعد از x روز این ۵ کارگر $\frac{5x}{24}$ کار را انجام می دهند که برابر $\frac{20}{24}$ است.

$$\frac{5x}{24} = \frac{20}{24} \Rightarrow 5x = 20 \Rightarrow x = \frac{20}{5} = 4$$

روز

لذا:

پس مجموعاً کار در ۶ روز به پایان می رسد.

حل: روش دوم: ابتدا باید ببینیم هر کارگر در طول روز چه حجمی از کار را انجام می دهد.

نکته:

یادمان باشد با زیاد شدن کارگرا از حجم کار کم نمی شود.

کل زمان برای نقاشی دو کارگر $24 = 12 \times 2 =$ تعداد کارگرا \times مدت زمان لازم برای نقاشی

هر کارگر در روز $\frac{1}{24}$ از حجم کار را انجام می دهد.

$$\frac{1}{24} + \frac{1}{24} = \frac{2}{24}$$

حجم کار انجام شده در یک روز = کارگر دوم + کارگر اول

$$\frac{2}{24} + \frac{2}{24} = \frac{4}{24}$$

حجم کار انجام شده در روز دوم + حجم کار انجام شده در روز اول = 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 می ماند، از روز سوم تعداد کارگرا ۵ نفر می شوند.

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

$$\underbrace{\left(\frac{1}{24} + \frac{1}{24} + \dots + \frac{1}{24} \right)}_{\text{کارگر اول } x \text{ روز}} + \underbrace{\left(\frac{1}{24} + \frac{1}{24} + \dots + \frac{1}{24} \right)}_{\text{کارگر دوم } x \text{ روز}} + \dots + \underbrace{\left(\frac{1}{24} + \frac{1}{24} + \dots + \frac{1}{24} \right)}_{\text{کارگر پنجم } x \text{ روز}} = \frac{20}{24}$$

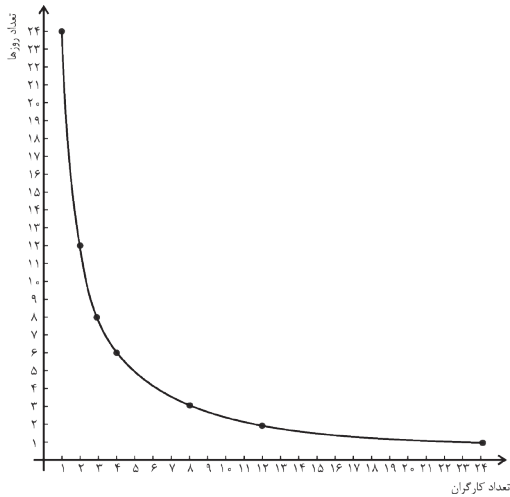
حجم کار باقی مانده

$$\frac{x}{24} + \frac{x}{24} + \dots + \frac{x}{24} = \frac{20}{24} \Rightarrow \frac{5x}{24} = \frac{20}{24} \Rightarrow 5x = 20 \Rightarrow x = \frac{20}{5} = 4$$

کارگر دوم کارگر اول کارگر پنجم

۵ نقاش ۲ نقاش
 $\frac{4}{24} + \frac{2}{24} = \frac{6}{24}$
 روز روز روز

در مجموع ۶ روز طول می کشد.
نمودار مربوط به مسئله به شکل زیر می باشد:



$$\begin{aligned} & 3 \times \frac{1}{24} = \frac{1}{8} \text{ روز کارگر} \\ & 4 \times \frac{1}{24} = \frac{1}{6} \text{ روز کارگر} \\ & \dots \text{ و } 24 \times \frac{1}{24} = \frac{1}{1} \text{ روز کارگر} \\ & 1 \times \frac{1}{24} = \frac{1}{24} \text{ روز کارگر} \\ & 2 \times \frac{1}{24} = \frac{1}{12} \text{ روز کارگر} \end{aligned}$$

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

نکته: برخلاف نمودارهای مربوط به تناسب‌های مستقیم که به صورت یک خط راست می باشند، نمودارهای مربوط به تناسب‌های معکوس به شکل خط راست نیستند.

مثال: یک زمین کشاورزی به وسیله ۵ تراکتور در مدت ۱۶ روز شخم زده می شود، اگر بعد از ۴ روز، ۳ عدد تراکتور دیگر به تراکتورهای قبل اضافه شود باقیمانده کار در چند روز انجام می گیرد؟

این مسئله را با دو روش حل می کنیم.

حل: روش اول: با توجه به اینکه $5 \times 16 = 80$ یعنی هر تراکتور به تنهایی روزانه $\frac{1}{80}$ کار را انجام می دهد. پس در یک روز ۵ تراکتور

دیگر به ۵ تراکتور اضافه می شوند. پس ۸ تراکتور خواهیم داشت. اگر تعداد روزهای باقیمانده برای اتمام کار را با X نشان دهیم، بعد از $\frac{8X}{80}$

کار باقیمانده، یعنی $\frac{60}{80}$ به پایان می رسد. لذا:

$$\frac{8X}{80} = \frac{60}{80} \Rightarrow 8X = 60 \Rightarrow X = \frac{60}{8} \Rightarrow X = 7.5$$

باقیمانده کار در هفت روز و نیم به اتمام می رسد.

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

$$\text{هر تراکتور در روز } \frac{1}{80} \text{ حجم کار را انجام می دهد.} \quad \frac{5}{80} + \frac{5}{80} + \frac{5}{80} + \frac{5}{80} = \frac{20}{80} = \text{حجم کار انجام شده در ۴ روز}$$

$$\frac{5}{80} + \frac{5}{80} + \frac{5}{80} + \frac{5}{80} = \frac{20}{80} = \text{حجم کار انجام شده در ۴ روز}$$

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

اگر تعداد روزهایی که این ۸ تراکتور کار می کنند را با X نشان دهیم.

$$\left(\frac{1}{80} + \frac{1}{80} + \dots + \frac{1}{80} \right)_{\text{تراکتور اول}} + \left(\frac{1}{80} + \frac{1}{80} + \dots + \frac{1}{80} \right)_{\text{تراکتور دوم}} + \dots + \left(\frac{1}{80} + \frac{1}{80} + \dots + \frac{1}{80} \right)_{\text{تراکتور هشتم}} = \frac{60}{80} \Rightarrow$$

حجم کار باقی مانده تراکتور هشتم تراکتور دوم تراکتور اول

$$\left(\frac{X}{80} \right) + \left(\frac{X}{80} \right) + \dots + \left(\frac{X}{80} \right) = \frac{60}{80} \Rightarrow 8 \times \frac{X}{80} = \frac{60}{80} \Rightarrow \frac{8X}{80} = \frac{60}{80} \Rightarrow 8X = 60 \Rightarrow X = \frac{60}{8} = 7.5$$

باقیمانده کار در هفت روز و نیم به اتمام می رسد.

