

Usando unidades de medida

O problema

Quando alguém vai à loja de autopeças para comprar alguma peça de reposição, tudo que precisa é dizer o nome da peça, a marca do carro, o modelo e o ano de fabricação. Com essas informações, o vendedor é capaz de fornecer exatamente o que a pessoa deseja em poucos minutos.

Isso acontece devido à normalização, isto é, por causa de um conjunto de normas estabelecidas de comum acordo entre fabricantes e consumidores. Essas normas simplificam o processo de produção e garantem um produto confiável, que atende às necessidades do consumidor.

Um dos dados mais importantes para a normalização é exatamente a **unidade de medida**. Graças a ela, você tem certeza de que o parafuso quebrado que prendia a roda de seu carro poderá ser facilmente substituído, uma vez que é fabricado com unidades de medida também padronizadas.

Na Mecânica, o conhecimento das unidades de medida é fundamental para a realização de qualquer tarefa específica nessa área.

Por exemplo, vamos fazer de conta que você é um torneiro e recebeu o desenho de uma peça para fabricar. No desenho, você nota que não está escrita a unidade de medida usada pelo desenhista. Você sabe por quê? Não? Então estude esta lição, porque nela daremos a resposta a essa e a outras perguntas que talvez você tenha sobre este assunto.

Nossa aula

O milímetro

Em Matemática, você já aprendeu que, para medir as coisas de modo que todos entendam, é necessário adotar um padrão, ou seja, **uma unidade de medida**.

Em Mecânica, a unidade de medida mais comum é o **milímetro**, cuja abreviação é **mm**. Ela é tão comum que, em geral, nos desenhos técnicos, essa abreviação (mm) nem aparece.

O milímetro é a milésima parte do metro, ou seja, é igual a uma parte do metro que foi dividido em 1.000 partes iguais. Provavelmente, você deve estar pensando: "Puxa! Que medida pequenininha! Imagine dividir o metro em 1.000 partes!".

Pois, na Mecânica, essa unidade de medida é ainda considerada enorme, quando se pensa no **encaixe de precisão**, como no caso de rolamentos, buchas, eixos. E essa unidade é maior ainda para instrumentos de medição, como calibradores ou blocos-padrão.

Assim, a Mecânica emprega medidas ainda menores que o milímetro, como mostra a tabela a seguir.

SUBMÚLTIPLOS DO MILÍMETRO	REPRESENTAÇÃO	CORRESPONDÊNCIA
Décimo de milímetro	0,1 mm	$\frac{1}{10}$
Centésimo de milímetro	0,01 mm	$\frac{1}{100}$
Milésimo de milímetro	0,001mm (1 μ m)	$\frac{1}{1000}$

Na prática, o milésimo de milímetro também é representado pela letra grega μ (lê-se *mi*). Assim, o milésimo de milímetro pode também ser chamado de **micrometro** ou, simplesmente, de **mícron** (0,001 mm = 1 μ m = 1 μ).

É bom estudar os assuntos passo a passo, para não perder nenhuma informação. Por isso, vamos propor um exercício bem fácil, para você fixar as informações que acabamos de lhe dar.

Tente você também

Exercício 1

Identifique as medidas, escrevendo 1, 2, 3 ou 4 nos parênteses.

- (1) milímetros () 0,5 mm
 (2) décimos de milímetro () 0,008 mm
 (3) centésimos de milímetro () 3 mm
 (4) milésimos de milímetro () 0,04 mm
 () 0,6 mm
 () 0,003 mm

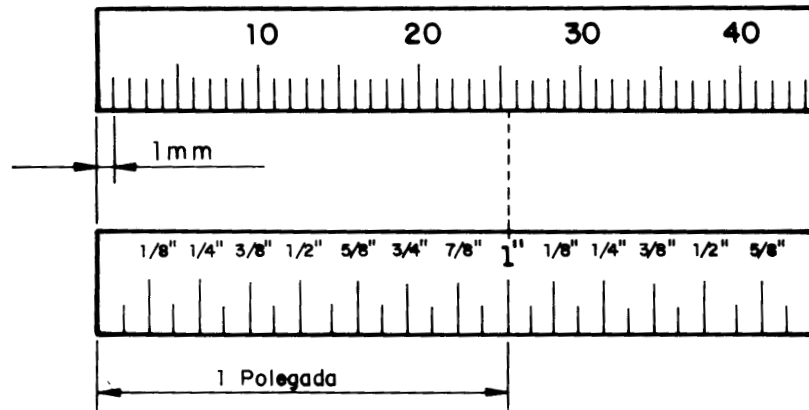
A polegada

A polegada é outra unidade de medida muito utilizada em Mecânica, principalmente nos conjuntos mecânicos fabricados em países como os Estados Unidos e a Inglaterra.

Embora a unificação dos mercados econômicos da Europa, da América e da Ásia tenha obrigado os países a adotarem como norma o Sistema Métrico Decimal, essa adaptação está sendo feita por etapas. Um exemplo disso são as máquinas de comando numérico computadorizado, ou CNC - *Computer Numerical Control*, que vêm sendo fabricadas com os dois sistemas de medida. Isso permite que o operador escolha o sistema que seja compatível com aquele utilizado em sua empresa.

Por essa razão, mesmo que o sistema adotado no Brasil seja o sistema métrico decimal, é necessário conhecer a polegada e aprender a fazer as conversões para o nosso sistema.

A polegada, que pode ser fracionária ou decimal, é uma unidade de medida que corresponde a 25,4 mm.



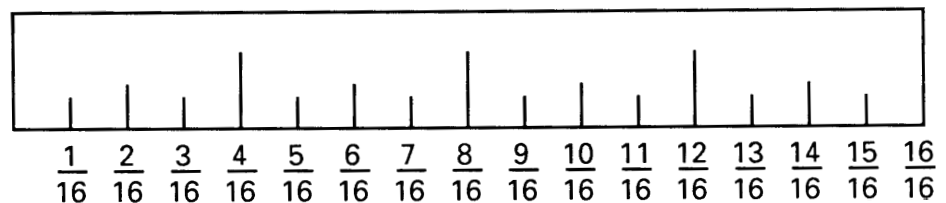
Observe que, na régua de baixo, os números aparecem acompanhados de um sinal ("). Esse sinal indica a representação de uma medida em polegada ou em fração de polegada.

Da mesma forma que o milímetro é uma unidade de medida muito grande para a Mecânica e, por isso, foi dividido em submúltiplos, a polegada também foi dividida. Ela tem subdivisões que podem ser usadas nas medidas de peças de precisão.

Assim, a polegada foi dividida em 2, 4, 8, 16, 32, 64 e 128 partes iguais. Nas escalas graduadas em polegada, normalmente a menor divisão corresponde a $1/16$ ". Essas subdivisões são chamadas de **polegadas fracionárias**.

Dê mais uma olhada na figura acima. Você deve ter percebido que a escala apresenta as frações $1/8$ ", $1/4$ ", $3/8$ "... e assim por diante. Observe que os numeradores das frações são sempre números ímpares. Como se chegou a essas frações?

Para obter essa resposta, vamos representar uma escala de uma polegada de comprimento e verificar como as subdivisões foram feitas:



Você que estudou frações em Matemática já sabe que algumas das que estão na escala mostrada acima podem ser simplificadas. Por exemplo:

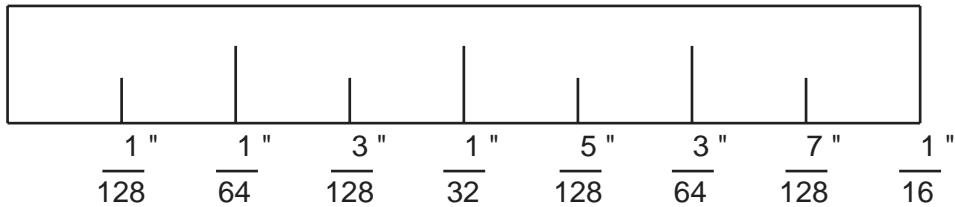
$$\frac{2}{16} = \frac{2 \cdot 2}{16 \cdot 2} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{8}{16} = \frac{8 \cdot 8}{16 \cdot 8} = \frac{1}{2}$$

Esse procedimento é realizado até obtermos a fração final da escala. Os resultados dos exemplos acima mostram as subdivisões mais comuns da polegada fracionária.

Para medidas menores, o procedimento será o mesmo. As subdivisões são obtidas a partir da divisão de $\frac{1}{16}$ ", e seus valores em ordem crescente serão:

$$\frac{1}{128}''; \frac{1}{64}''; \frac{3}{128}''; \frac{1}{32}''; \frac{5}{128}''; \frac{3}{64}''; \frac{7}{128}''; \frac{1}{16}'';$$



A representação da polegada em forma decimal é tão usada na Mecânica quanto a fracionária. Ela aparece em desenhos, aparelhos de medição, como o paquímetro e o micrômetro, e permite medidas menores do que a menor medida da polegada fracionária, que é $\frac{1}{128}$ ".

Uma **polegada decimal** equivale a uma polegada fracionária, ou seja, 25,4 mm. A diferença entre as duas está em suas subdivisões: em vez de ser subdividida em frações ordinárias, a polegada decimal é dividida em partes iguais por 10, 100, 1.000 etc.

A divisão mais comum é por 1.000. Assim, temos, por exemplo:

$\frac{1}{2}$ " correspondente a 0,5" (ou 5 décimos de polegada)

$\frac{1}{4}$ " correspondente a 0,25" (ou 25 centésimos de polegada)

$\frac{1}{8}$ " correspondente a 0,125" (ou 125 milésimos de polegada)

Transformação de unidades de medida

Você deve estar pensando que entender o que é o milímetro e suas subdivisões, bem como o que é a polegada e como ela está dividida, não é muito difícil. Provavelmente o que você deve estar se perguntando agora é: "E se eu tiver uma medida em polegadas e precisar saber quanto isso vale em milímetros e vice-versa?".

Esse cálculo é necessário, por exemplo, quando um operador recebe materiais cujas dimensões estão em polegadas e precisa construir uma peça ou dispositivo cujo desenho apresenta as medidas em milímetros ou frações de milímetros, o que é bastante comum na indústria mecânica.

Transformando polegadas em milímetros

Vamos começar pelo mais fácil, então. Para transformar uma medida dada em polegadas para milímetros, basta apenas multiplicar a fração por 25,4 mm. Veja como isso é fácil nos exemplos a seguir.

- a) Você tem em casa uma furadeira e um conjunto de brocas medidas em milímetros. Para instalar a secadora de roupas de sua mãe, é necessário fazer um furo na parede de $\frac{5}{16}$ ". Qual a medida da broca que você precisa para fazer o furo?

$$\frac{5}{16}'' \cdot 25,4 \quad \text{ou} \quad \frac{5 \cdot 25,4}{16} = \frac{127}{16} = 7,937 \text{ mm}$$

Portanto, $5/16''$ corresponde a $7,937$ mm. Como o seu conjunto de brocas certamente não possui uma broca com essa medida, você deverá usar aquela cuja medida mais se aproxime desse resultado, ou seja, 8 mm.

- b) Você recebeu um material cilíndrico com diâmetro de $3/8''$ e precisa torneá-lo de modo que fique medindo 8 mm de diâmetro. Quantos milímetros deverão ser desbastados?

$$\frac{3''}{8} \cdot 25,4 \quad \text{ou} \quad \frac{3 \cdot 25,4}{8} = \frac{76,2}{8} = 9,525 \text{ mm}$$

Logo, $3/8'' = 9,525$ mm

Como o diâmetro pedido é 8 mm, é necessário fazer a subtração para saber quanto do material deverá ser desbastado.

$$9,525 - 8 = 1,525 \text{ mm}$$

Portanto, você deverá desbastar $1,525$ mm no diâmetro.

Tente você também

Para ver se você entendeu o que acabamos de explicar, faça os cálculos propostos no exercício seguinte.

Exercício 2

Na gaveta do ajustador mecânico existem chaves de boca, limas e brocas com medidas em polegadas. Transforme as medidas em polegadas para milímetros:

Chaves de boca de

a) $\frac{1''}{2}$

Solução: $\frac{1''}{2} \cdot 25,4 = \frac{25,4}{2} =$

b) $\frac{7''}{16}$

Solução: $\frac{7''}{16} \cdot 25,4 =$

c) $\frac{3''}{4}$

Solução: $\frac{3''}{4} \cdot$

d) $\frac{7''}{8}$

Solução:

Limas de 8", 10" e 12"

- a) 8" x 25,4 =
 b) 10" x
 c) 12"

Brocas de $\frac{1}{16}$ ", $\frac{1}{8}$ ", $\frac{1}{4}$ "

- a) $\frac{1}{16}$ "
 b) $\frac{1}{8}$ "
 c) $\frac{1}{4}$ "

Transformando milímetros em polegadas

Para transformar uma medida em milímetros para polegadas, você vai precisar aplicar mais alguns de seus conhecimentos de operações aritméticas e simplificação de frações.

Esse processo de transformação de medidas tem os seguintes passos:

- 1 Multiplique o valor em milímetros por 128.
 - 2 Divida o resultado por 25,4.
 - 3 Monte a fração de modo que o resultado dessa divisão corresponda ao numerador da fração da polegada. O denominador é **sempre** 128.
 - 4 Simplifique a fração resultante.
- Parece difícil? Vamos a um exemplo, transformando 12,7mm em polegada fracionária.

- 1 Multiplicação de 12,7 por 128.

$$12,7 \times 128 = 1.625,6$$

- 2 Divisão do resultado por 25,4.

$$1.625,6 \div 25,4 = 64$$

- 3 Montagem de fração.

Numerador da fração: 64

Denominador: 128

A fração resultante é: $\frac{64}{128}$

- 4 Simplificação da fração.

$$\frac{64 \div 2}{128 \div 2} = \frac{32 \div 2}{64 \div 2} = \frac{16 \div 2}{32 \div 2} = \frac{8 \div 2}{16 \div 2} = \frac{4 \div 2}{8 \div 2} = \frac{2 \div 2}{4 \div 2} = \frac{1}{2}$$

Portanto, 12,7 mm = 1/2".

Tente você também

Reforce o que você aprendeu no exercício a seguir.

Exercício 3

No almoxarifado de uma empresa mecânica existem os seguintes materiais:

- a) barra de aço quadrada de 19,05mm de lado;
- b) barra de aço redonda de 5,159mm de diâmetro;
- c) chapa de alumínio de 1,588mm de espessura;
- d) chapa de aço de 24,606mm de espessura.

Converta essas medidas para polegada fracionária.

a) Solução: $19,05 \times 128 = \dots\dots\dots$

25,4 = $\dots\dots\dots$

$$\frac{\quad}{128} =$$

b) Solução: $5,159 \times$

c) Solução: $1,588$

d) Solução: $24,606$

Transformando polegada fracionária em decimal

Vamos supor agora que o desenho que você recebeu tem as medidas em polegadas fracionárias e o seu instrumento de medida está em polegada decimal. Nesse caso, você vai ter de fazer a conversão das medidas. Para isso, basta apenas dividir o numerador da fração por seu denominador.

Como exemplo, vamos converter $3/4"$ para polegada decimal. Efetuando-se a divisão $3 \div 4 = 0,75$. Esse resultado corresponde a $0,750"$.

Tente você também

Faça os cálculos a seguir para reforçar seu aprendizado.

Exercício 4

Converta as seguintes medidas para polegada decimal.

a) $\frac{1}{16}"$

Solução: $1 \div 16 =$

b) $\frac{13}{32}"$

c) $\frac{1}{2}"$

d) $\frac{1}{8}"$

e) $\frac{15}{32}"$

Transformando polegada decimal em fracionária

Para converter polegada decimal em fracionária, basta transformar a polegada decimal em uma fração na qual o numerador é o valor que você quer converter, multiplicado por 10, 100, 1.000 etc.

O denominador é o número que você usou na multiplicação (10, 100, 1.000 etc.), dependendo do número decimal a ser convertido. Após a montagem da fração, procede-se à sua simplificação.

Por exemplo, se você quiser converter 0,5" (cinco **décimos** de polegada) em polegada fracionária, você terá:

$$0,5 \cdot \frac{10}{10} = \frac{5}{10}$$

Simplificando, você terá:

$$\frac{5}{10} = \frac{1}{2}$$

Se você tivesse 0,625" (seiscentos e vinte e cinco **milésimos** de polegada), sua fração seria:

$$0,625 \cdot \frac{1000}{1000} = \frac{625}{1000}$$

Simplificando a fração, você tem $\frac{5}{8}$ ".

Faça o exercício a seguir.

Exercício 5

Converta as seguintes medidas para polegada fracionária:

- a) 0,0625"
 Solução: $0,0625 \cdot \frac{10000}{10000} =$
 Simplificando:
- b) 0,125"
 Solução: $0,125 \cdot$
 Simplificando:
- c) 0,40625"
 d) 0,500"
 e) 0,9375"

Agora que você já estudou as unidades de medida mais utilizadas na área da Mecânica e as possibilidades de transformação que elas oferecem, vamos fazer mais alguns exercícios para que você fique ainda mais por dentro do assunto.

Lembre-se de que essas unidades de medida geralmente apresentam números decimais, ou seja, com vírgula. Você não pode esquecer que, quando são realizados cálculos com esse tipo de número, muito cuidado deve ser tomado com relação à posição da vírgula.

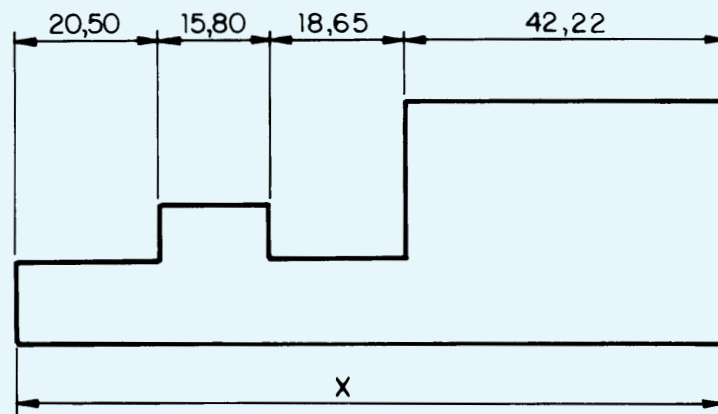
Releia toda a lição e faça os exercícios a seguir. São problemas comuns do dia-a-dia de uma empresa mecânica. As respostas de todos eles estão no final do livro. Corrija você mesmo os exercícios e, após fazer uma revisão na lição, refaça aqueles que você errou.

Tente você também

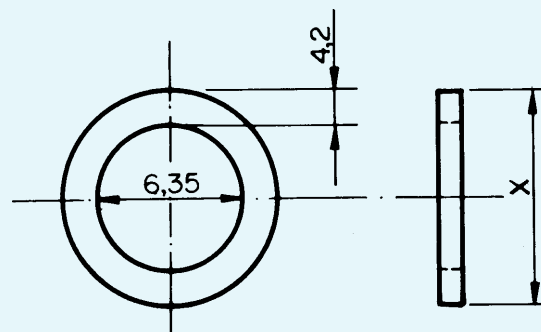
Teste o que você aprendeu

Exercício 6

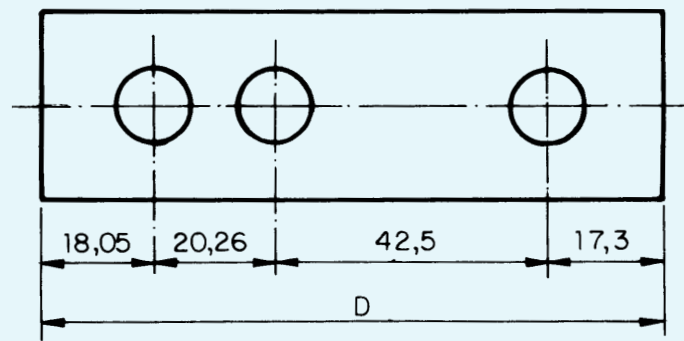
O inspetor de qualidade precisava calcular o comprimento da peça abaixo. Qual foi o resultado que ele obteve?

**Exercício 7**

Qual é o diâmetro externo x da arnela desta figura?

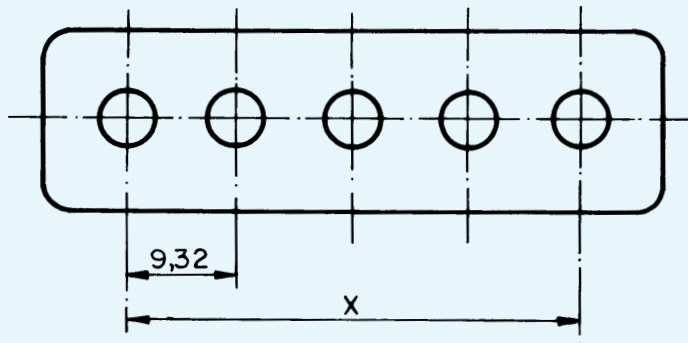
**Exercício 8**

Qual é a medida da cota D no desenho abaixo?

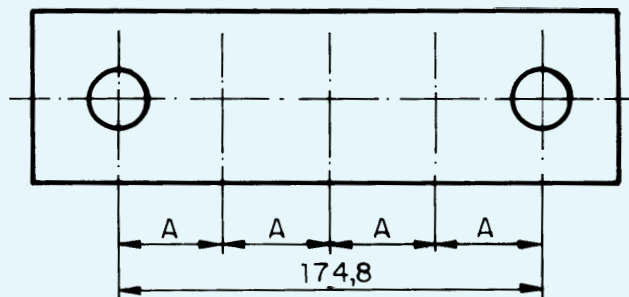


Exercício 9

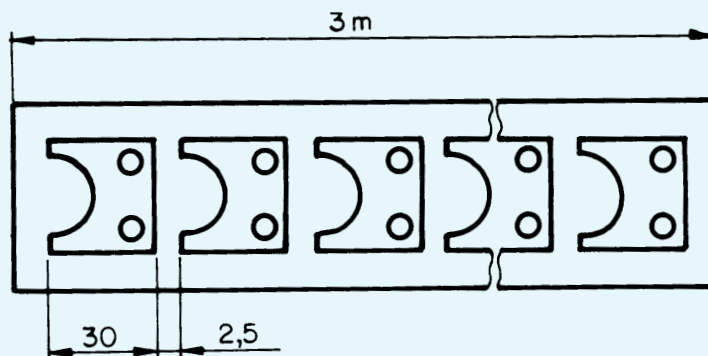
Determine a cota x do seguinte desenho.

**Exercício 10**

Determine a distância A no desenho a seguir.

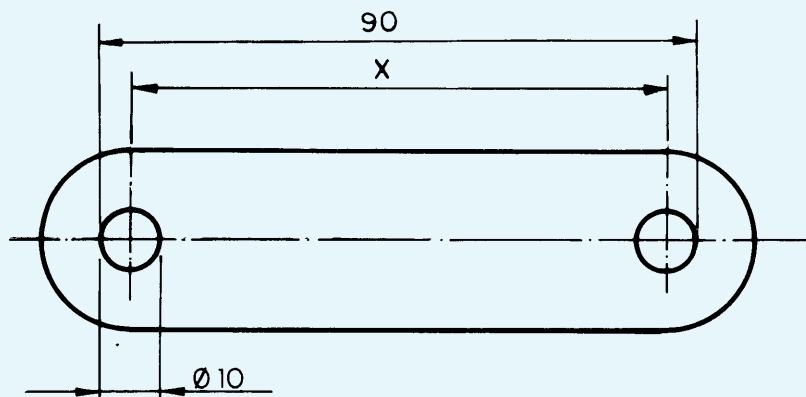
**Exercício 11**

Determine o número de peças que pode ser obtido de uma chapa de 3 m de comprimento, sendo que cada peça deve ter 30 mm de comprimento e que a distância entre as peças deve ser de 2,5 mm.



Exercício 12

Um mecânico precisava medir a distância x entre os centros dos furos da peça representada abaixo. Qual foi a medida obtida?

**Exercício 13**

Converta para polegadas decimais os valores em polegadas fracionárias dados a seguir.

- a) $5/16$ "
- b) $3/8$ "
- c) $3/4$ "

Exercício 14

Converta para polegadas fracionárias os valores de polegadas decimais dados a seguir.

- a) 0,125"
- b) 0,875"
- c) 0,250"

