UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA – CAMPUS I
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA

CURSO: Licenciatura Plena em Matemática
DISCIPLINA: TEM – Tópicos Especiais em matemática
(Complemento de Prática de Ensino)
ORIENTADOR: José Luiz Neto
PROFESSORA REGENTE: Sandra Regina Medeiros Lucena
ESTAGIÁRIO: Emerson Jeronimo

Relatório das Atividades realizadas no Estágio da Disciplina TEM – Tópicos Especiais em Matemática

Campina Grande
Outubro – 2006

CENTRO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL PROF. STENIO LOPES

José Luiz Neto

José Luiz Neto
- Professor Orientador -

Sandra Regina Medeiros Lucena

Sandra Regina Medeiros Lucena
- Professora Regente -

Emerson Jeronimo

Emerson Jeronimo
- Estagiário -

DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que o aluno **Emerson Jeronimo**, do curso de Matemática, Habilitação Licenciatura, do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande, matrícula n°. **20211104**, realizou estágio, no Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes , situada na **RUA D. Pedro II, 788 – PRATA, CAMPINA GRANDE-PB**, sob minha supervisão, no período de 14/08/2006 a 15/09/2006, ministrando o curso Cálculo Técnico para Mecânicos, perfazendo uma carga horária total de **40,5** horas, em sala de aula.

Campina Grande, 30/10/2006.

Sandra Regina M. Lucena

Sandra Regina Medeiros de Lucena
Pedagoga

SUMÁRIO

1. *AGRADECIMENTOS*

Aos Familiares, colegas universitários, professores e amigos do SENAI, pelo apoio, compreensão e aquela palavra de ânimo no momento certo. À Direção do CEP-SL (**Centro de Educação Profissional Stenio Lopes)**, pela receptividade a esta atividade, não colocando nenhum obstáculo, pelo contrário se colocaram à disposição para qualquer ajuda que fosse necessária. A todos os alunos deste centro de educação profissional pela simpatia e gentileza sempre presente, ao Professor **José Luiz Neto** pela dedicação, compreensão e paciência e a Professora Sandra Medeiros de Lucena pelo apoio e pela disponibilidade de está sempre pronta a ajudar. Certamente, este trabalho não teria sido tão empolgante e importante se eu não tivesse o apoio de todos, o que resultou numa experiência marcante e de grande valor para mim.

2. *OBJETIVO*

Este relatório tem como objetivo descrever todas as atividades realizadas pelo aluno/instrutor **Emerson Jerônimo** em seu estágio, com a ministração do curso intitulado de "Cálculos Técnicos para Mecânicos" para alunos do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI – desenvolvido no Centro de Educação Profissional Stenio Lopes (CEP-SL) que aconteceu no período de 01/08/2006 à 13/09/2006.

A realização desse curso como atividade de estágio só foi possível em virtude de uma concordância entre o SENAI e o professor da disciplina José Luiz Neto, pois atendeu as exigências da mesma. Tal estágio contou com a orientação e supervisão do professor desta disciplina e com a colaboração da coordenadora pedagógica do SENAI Sandra Medeiros de Lucena.

3. *JUSTIFICATIVA DO CURSO*

O SENAI da Paraíba na sua função como entidade de formação de mão de obra especializada para a indústria oferece, na unidade de Campina Grande, dentre vários, o curso de mecânico de manutenção de máquinas operatrizes, que foi implantado em 1998 e já formou mais de 2000 jovens que exercem esta função nas indústrias da região. O profissional que desenvolve esta atividade nas empresas tem demonstrado habilidades e conhecimentos suficientes para o exercício de sua profissão e a garantia de sua empregabilidade.

Recentemente observamos que a maioria dos nossos alunos, apesar de todos estarem cursando ou terem concluído o ensino médio na educação regular, apresentam bastantes dificuldades no desenvolvimento de cálculos matemáticos necessários para um bom desempenho no curso, e conseqüentemente na sua vida profissional. Desta forma verificamos a necessidade da implantação de um curso que possibilite ao aluno conhecer e aplicar os principais cálculos que um profissional da área de mecânica tem de fazer no dia-dia de sua profissão, preparando-os para o mercado de trabalho.

4. *CONTEXTO HISTÓRICO*

A Escola de Aprendizagem do SENAI, posteriormente denominada Centro de Formação Profissional (1968) e, a partir de 1987, Escola SENAI Professor José Stenio Lopes, iniciou as suas atividades em julho de 1950. No período de 1953 a 1961 a Escola adotou o regime de internato para possibilitar o acolhimento dos aprendizes da área industrial do âmbito do SENAI que residiam fora de Campina Grande. Os alunos que residiam em Campina Grande e comunidades vizinhas freqüentavam a Escola em regime de externato. O primeiro Diretor da Escola, ainda sob a orientação do Departamento Regional de Pernambuco, foi o Dr. Paulo Afonso Zili (1950/1952). Com a instalação do Departamento Regional da Paraíba em 1962, os Diretores Regionais Amaro Salvatori Simoni (1952/1956), Eloy do Prado Brandão (1956/1957) e José Stenio Lopes (1957/1968) foram, também, diretores da Escola. No dia primeiro de março de 1968, assumiu a direção da Escola, então Centro de Formação Profissional, o Professor Clodoaldo dos Santos Muniz (1968/1985). Com a transferência do Prof. Clodoaldo dos Santos Muniz para a Divisão de Formação Profissional do Departamento Regional do SENAI, o Prof. Marcos Barbosa ocupou a direção do Centro durante oito meses, sendo substituído pelo Professor Adjair Maia Lourenço no mês de novembro de 1985, que assumiu a direção da escola até janeiro de 2000 e depois foi transferido para a Divisão de Formação Profissional assumindo a gerência deste centro o Prof. Maurício Lins Porto até o presente.

No início de suas atividades, o Centro recebeu o nome de Escola de Aprendizagem do SENAI. Todavia, o Conselho Regional do SENAI da Paraíba, reconhecendo os relevantes serviços prestados pelo Professor JOSÉ STENIO DE LUCENA LOPES, durante três décadas em que atuou como Diretor Regional do SENAI/PB decidiu homenageá-lo. Sendo assim, a Unidade, a partir do dia 03 de julho de 1987, passou a denominar-se CEPSL. Entretanto, recentemente, em função da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) da Educação Nacional (Lei Federal Nº 9394/96), a Unidade adotou uma nova denominação: CENTRO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL Professor Stenio Lopes – CEPSL. Dotado de uma estrutura física bastante ampla e bem conservada, com uma área construída de 4.528m2 do total de 10.204m^2 de área, o Centro, localizado à rua D. Pedro II, 788 – Prata – Campina Grande (PB), goza de grande credibilidade junto à opinião pública. Não só pela prestação excelente de seus serviços, através de profissionais qualificados e competentes, em áreas variadas de atuação, como também, em função da sua privilegiada localização – próximo ao centro da cidade. Aliada a este fato, a localização geográfica de Campina Grande - PB possibilita que o Centro atenda aos alunos oriundos de várias cidades do compartimento da Borborema e cidades circunvizinhas. Inicialmente, o Centro oferecia cursos para menores nas áreas de Mobiliário, Mecânica e Manutenção de Veículos Automotores. Atualmente menores e adultos freqüentam os mais variados cursos em diversas áreas, a exemplo de Metal-mecânica, Eletroeletrônica, Mobiliário, Artes Gráficas, Automação Industrial, Mecânica Automotiva e Informática, objetivando ingressar no competitivo mercado de trabalho. De 1970 a 1980, o Centro adotou o sistema de equivalência ao ensino de 1° grau, restringindo-se posteriormente ao ensino profissionalizante, com complementaridade – Lei nº 5692/71. Visando interesses culturais e industriais, o Centro procura participar de competições educacionais, a exemplo do Torneio de Formação Profissional, a nível regional, nacional e internacional, gerando, assim, forte intercâmbio técnico-tecnológico. A participação de instrutores como acompanhantes e avaliadores dos torneios favorecem a forte interação e retroalimentação técnico-didático. No momento o Centro é detentor de vários títulos a nível nacional – Mobiliário (1990), Ajustagem (1992); Eletricidade Predial, Eletricidade Industrial e Ajustagem (1994/1996), somando-se a estes, outros títulos internacionais (1992/1993/1995), o que nos motiva a permanecer com o padrão de qualidade no ensino profissional desse Centro. A olimpíada do conhecimento é um evento que expressa a vontade e determinação de continuar contribuindo para a melhoria do ensino/aprendizagem do Centro e para o crescimento do nosso país, aumentando assim, a nossa responsabilidade diante do nosso alunado. Hoje a Escola cumpre sempre com sua missão de abrir caminhos para a juventude no campo do trabalho, da cidadania e da dignidade profissional e pessoal, fica assim evidente que a ação do Centro Profissional Professor Stenio Lopes ultrapassa as fronteiras do nosso Estado e da nossa região: o Nordeste.

5. *ESTRUTURA FÍSICA*

A escola possui um total de 15 salas de aulas, 5 oficinas onde são oferecidos diversos cursos profissionalizante de nível básico e de nível técnico, 3 laboratórios de Informática, 3 laboratórios de eletroeletrônica, 1 laboratório de automação industrial e 2 laboratórios de metrologia e calibração. A escola oferece a comunidade cursos profissionalizantes na modalidade de Aprendizagem, qualificação e técnico nos três turnos. Atualmente estão matriculados 450 alunos nos diversos cursos. Além das salas de aula, oficinas e laboratórios, a escola também possui biblioteca equipada com internet, gabinete dentário, uma sala para reuniões e eventos, equipada com projetor multimídia (que pode também ser utilizada pelos professores em suas aulas), serviço de orientação educacional, coordenação pedagógica, serviços de egressos, secretaria, setor de compras, panificadora-escola e outros. Atualmente esta unidade do SENAI possui 60 colaboradores.

Os cursos oferecidos por esta unidade do SENAI são:

Na modalidade Aprendizagem:

- Mecânica de Manutenção
- Mecânica de Automóveis
- Artes Gráficas
- Mobiliário

Na modalidade Técnico

- Técnico em eletroeletrônica

Na modalidade Qualificação:

- Torneiro mecânico
- Ajustador mecânico
- Fresador mecânico
- Introdução à pneumática
- Introdução à hidráulica
- Programador e Operador de torno CNC
- Metrologia dimensional
- Soldador
- Operador de máquina eletro-erosão
- Eletricista instalador predial

- Eletricista instalador industrial
- CLP
- Eletrônica digital
- Eletrônica básica
- Eletricidade de automóveis
- Mecânico de motores de autos
- Injeção eletrônica
- Impressor Off-set
- Marceneiro
- Operador de microcomputador
- Manutenção de micro
- Computação gráfica
- Web desing
- Padeiro
- Confeiteiro
- Editor gráfico
- Informática para secretárias
- Programador em Delphi
- Lustrador de móveis
- MOPP

Wokshop:

- Ética e cidadania
- Auto estima

6. *ATIVIDADES DESENVOLVIDAS*

As atividades referentes ao estágio iniciaram no dia 01/08/06 com a elaboração(montagem) do material didático do curso cálculo técnico para mecânicos, já que este estava sendo oferecido no SENAI – SL pela primeira vez, e tivemos que adaptar as apostilas que outras unidades do SENAI utilizam e o recurso didático do Telecurso 2000. As aulas iniciaram no dia 14/08/06 com uma turma composta por dezoito alunos no turno da manhã com uma carga horária de 2,25 horas de aula por dia, de segunda e sexta feira, totalizando 40,5 horas aulas.

As aulas foram ministradas com o auxílio de quadro branco, pincel, apostilas e vídeo a fim de facilitar o processo ensino-aprendizagem. As aulas se iniciaram sempre com uma situação-problema prática do cotidiano de mecânicos, onde os alunos eram incentivados a encontrar a solução utilizando conhecimentos anteriores e em seguida introduzíamos os assuntos e a solução da referida situação-problema. O trabalho em grupo (duplas) teve como objetivo propiciar aos alunos a oportunidade de desenvolver a capacidade de relacionamento com os colegas e observar que é somando conhecimentos que resolveremos problemas do dia-dia, sem falar da importância para uma boa convivência social e profissional.

A participação da turma foi satisfatória comparecendo às aulas e interagindo com o professor e colegas, onde podemos observar que este curso irá, sem dúvida, contribuir para o crescimento profissional de cada um dos alunos e do professor.

As avaliações foram realizadas a partir das atividades propostas, tais como: listas de exercícios valendo ponto para somar à prova, sendo alguns exercícios resolvidos em casa e outros em sala; participação durante as aulas e duas provas escritas e suas respectivas recuperações.

As atividades executadas durante o período desse estágio estão resumidas no quadro a seguir e detalhadas no anexo 2.

QUADRO RESUMO DAS ATIVIDADES

Ministração de aula	40,5
Preparação de aula	10
Preparação de lista de exercícios	3,0
Preparação de provas	4,0
Correção de lista de exercícios	4,1
Planejamento Individual	14,5
Planejamento com o professor regente	7,5
Planejamento com o professor orientador	9,0
Fechamento do diário de classe	2,0
Prática de medições	2,0
Reunião com a orientadora educacional	0,5
Correção de provas	6,0
Preparação de apostilas	8,0
Preparação do plano de ensino e Plano de aulas	8,0
Elaboração e digitação do relatório	7,5
	126,6

7. *CONSIDERAÇÕES FINAIS*

Este estágio foi realizado com uma carga horária superior a 120 horas conforme o Quadro Resumo das Atividades, cumprindo assim as exigências estabelecidas pela disciplina TEM – Tópicos Especiais de Matemática (Complemento de Prática de Ensino). Todas as atividades relacionadas ao estágio foram acompanhadas pela professora Sandra Regina Medeiros de Lucena e/ou pelo professor orientador.

A experiência vivida neste estágio foi muito importante para o meu crescimento profissional, uma vez que podemos vivenciar o processo de implantação de um curso novo para o público do SENAI, atendendo a uma necessidade desta unidade de formação profissional. Com esta turma piloto podemos verificar que este curso deverá ser aplicado a outras turmas do SENAI e no futuro podemos oferecer aos profissionais da indústria de Campina Grande, pois constatamos que são inúmeras as situações cotidianas que um mecânico se depara e que necessite de cálculos matemáticos o que geralmente é uma dificuldade da maioria destes profissionais.

O anexo 8 apresenta a apostila utilizada neste curso, porém este material didático encontra-se incompleto e com formatação diferente em determinadas páginas, pois como este foi o primeiro curso fizemos uma adaptação de apostilas de outras unidades do SENAI e do Telecurso 2000. Esta apostila está sendo encaminhado para o setor de material didático do SENAI da Paraíba para que seja realizada, a digitação e possíveis revisões pela equipe pedagógica desta instituição.

ANEXOS

ANEXO 1 – PLANOS DE AULA

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes

PLANO DE AULA (1)

Curso: Cálculo técnico p/ mecânico
Turma: Mecânica de Manutenção
Professor (a): Emerson Jeronimo
Turno: Manhã

OBJETIVOS

- ✓ Realizar operações com frações ordinárias e frações decimais.
- ✓ Conhecer as unidades de medidas de comprimento: Milímetro e polegada.

CONTEÚDO

- ✓ Números racionais e Sistema de medições.

PROCEDIMENTOS

Aula expositiva e dialogada.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco, pincel e apagador.

AVALIAÇÃO

Participação, exercícios feitos na sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD
- ✓ Apostila do SENAI
- ✓ Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante
- ✓ Vídeos do Telecurso 200

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes

PLANO DE AULA (2)

Curso: Cálculo técnico p/ mecânico
Turma: Mecânica de Manutenção
Professor (a): Emerson Jeronimo
Turno: Manhã

OBJETIVOS

- ✓ Fazer leituras em polegada no paquímetro.
- ✓ Transformar medidas de polegada para milímetro e vice-versa.

CONTEÚDO

- ✓ Conversão de unidade de medidas de comprimento.

PROCEDIMENTOS

Aula expositiva, dialogada e prática de medição.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco, pincel, apagador e paquímetro.

AVALIAÇÃO

Participação, exercícios feitos na sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD
- ✓ Apostila do SENAI
- ✓ Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante
- ✓ Vídeos do Telecurso 200

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes

PLANO DE AULA (3)

Curso: Cálculo técnico p/ mecânico
Turma: Mecânica de Manutenção
Professor (a): Emerson Jeronimo
Turno: Manhã

OBJETIVOS

✓ Resolver situações-problemas que necessite dos conhecimentos de dilatação térmica.

CONTEÚDO

✓ Dilatação térmica dos metais.

PROCEDIMENTOS

Aula expositiva, dialogada e vídeo.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco, pincel e vídeo.

AVALIAÇÃO

Participação, exercícios feitos na sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

✓ Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD
✓ Apostila do SENAI
✓ Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante
✓ Vídeos do Telecurso 200

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes

PLANO DE AULA (4)

Curso: Cálculo técnico p/ mecânico
Turma: Mecânica de Manutenção
Professor (a): Emerson Jeronimo
Turno: Manhã

OBJETIVOS

- ✓ Resolver situações-problemas que necessite dos conhecimentos de regra de três, razão e proporção.

CONTEÚDO

- ✓ Regra de três simples, razão e proporção.

PROCEDIMENTOS

Aula expositiva e dialogada.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco, pincel e apagador.

AVALIAÇÃO

Participação, exercícios feitos na sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD
- ✓ Apostila do SENAI
- ✓ Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante
- ✓ Vídeos do Telecurso 200

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes

PLANO DE AULA (5)

Curso: Cálculo técnico p/ mecânico
Turma: Mecânica de Manutenção

Professor (a): Emerson Jeronimo
Turno: Manhã

OBJETIVOS

- ✓ Identificar os polígonos como regulares ou irregulares.
- ✓ Calcular o perímetro de figuras planas.

CONTEÚDO

- ✓ Polígonos (Triângulos e quadriláteros).
- ✓ Circunferência.
- ✓ Perímetro de polígonos e circunferência.

PROCEDIMENTOS

Aula expositiva e dialogada.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco, pincel e apagador.

AVALIAÇÃO

Participação e exercícios feitos na sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD
- ✓ Apostila do SENAI
- ✓ Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante
- ✓ Vídeos do Telecurso 200

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes

PLANO DE AULA (6)

Curso: Cálculo técnico p/ mecânico
Turma: Mecânica de Manutenção
Professor (a): Emerson Jeronimo
Turno: Manhã

OBJETIVOS

- ✓ Determinar o comprimento de barras curvadas e dobradas.

CONTEÚDO

- ✓ Cálculo do comprimento de barras curvadas e dobradas.

PROCEDIMENTOS

Aula expositiva e dialogada.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco, pincel e apagador.

AVALIAÇÃO

Participação, exercícios feitos na sala de aula e trabalho em grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD
- ✓ Apostila do SENAI
- ✓ Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante
- ✓ Videos do Telecurso 200

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes

PLANO DE AULA (7)

Curso: Cálculo técnico p/ mecânico
Turma: Mecânica de Manutenção

Professor (a): Emerson Jeronimo
Turno: Manhã

OBJETIVOS

- ✓ Aplicar as relações trigonométricas na determinação de medidas desconhecidas dos desenhos técnicos.

CONTEÚDO

- ✓ Relações trigonométricas num triângulo qualquer.

PROCEDIMENTOS

Aula expositiva e dialogada.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco, pincel e apagador.

AVALIAÇÃO

Participação e exercícios feitos na sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD
- ✓ Apostila do SENAI
- ✓ Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante
- ✓ Vídeos do Telecurso 200

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes

PLANO DE AULA (8)

Curso: Cálculo técnico p/ mecânico
Turma: Mecânica de Manutenção
Professor (a): Emerson Jeronimo
Turno: Manhã

OBJETIVOS

✓ Usar o teorema de Pitágoras na resolução de situações-problemas.

CONTEÚDO

✓ Triângulo retângulo.
✓ Teorema de Pitágoras.

PROCEDIMENTOS

Aula expositiva e dialogada.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco, pincel e apagador.

AVALIAÇÃO

Participação e exercícios feitos na sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

✓ Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD
✓ Apostila do SENAI
✓ Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante
✓ Vídeos do Telecurso 200

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes

PLANO DE AULA (9)

Curso: Cálculo técnico p/ mecânico
Turma: Mecânica de Manutenção
Professor (a): Emerson Jeronimo
Turno: Manhã

OBJETIVOS

- ✓ Reconhecer e aplicar as relações trigonométricas do triângulo retângulo na determinação de medidas desconhecidas.

CONTEÚDO

- ✓ Seno, cosseno e tangente.
- ✓ Cálculo de medidas indiretas utilizando cilindros.

PROCEDIMENTOS

Aula expositiva e dialogada.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco, pincel e apagador.

AVALIAÇÃO

Participação e exercícios feitos na sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD
- ✓ Apostila do SENAI
- ✓ Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante
- ✓ Vídeos do Telecurso 200

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes

PLANO DE AULA (10)

Curso: Cálculo técnico p/ mecânico
Turma: Mecânica de Manutenção

Professor (a): Emerson Jeronimo
Turno: Manhã

OBJETIVOS

✓ Calcular a rotação por minuto de ferramentas de corte.

CONTEÚDO

✓ Velocidade de corte e rotação por minuto.

PROCEDIMENTOS

Aula expositiva e dialogada.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco, pincel e apagador.

AVALIAÇÃO

Participação, exercícios feitos na sala de aula e atividade em grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

✓ Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD
✓ Apostila do SENAI
✓ Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante
✓ Vídeos do Telecurso 200

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes

PLANO DE AULA (11)

Curso: Cálculo técnico p/ mecânico
Turma: Mecânica de Manutenção

Professor (a): Emerson Jeronimo
Turno: Manhã

OBJETIVOS

- ✓ Determinar a rotação de polias e engrenagens.
- ✓ Determinar a relação de redução de redutores.

CONTEÚDO

- ✓ Transmissão de rotações.

PROCEDIMENTOS

Aula expositiva e dialogada.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco, pincel e apagador.

AVALIAÇÃO

Participação, exercícios feitos na sala de aula e atividade em grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD
- ✓ Apostila do SENAI
- ✓ Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante
- ✓ Vídeos do Telecurso 200

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes

PLANO DE AULA (12)

Curso: Cálculo técnico p/ mecânico
Turma: Mecânica de Manutenção
Professor (a): Emerson Jeronimo
Turno: Manhã

OBJETIVOS

✓ Reconhecer as roscas conforme tipos de filetes e perfil.

CONTEÚDO

✓ Roscas e suas nomenclaturas.

PROCEDIMENTOS

Aula expositiva e dialogada.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco, pincel e apagador.

AVALIAÇÃO

Participação e exercícios feitos na sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

✓ Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD
✓ Apostila do SENAI
✓ Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante
✓ Vídeos do Telecurso 200

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Prof. Stenio Lopes

PLANO DE AULA (13)

Curso: Cálculo técnico p/ mecânico
Turma: Mecânica de Manutenção
Professor (a): Emerson Jeronimo
Turno: Manhã

OBJETIVOS

✓ Calcular o diâmetro interno, passo e número de fios de roscas métricas e inglesas.

CONTEÚDO

✓ Cálculos de roscas.

PROCEDIMENTOS

Aula expositiva e dialogada.

RECURSOS UTILIZADOS

Quadro branco, pincel e apagador.

AVALIAÇÃO

Participação e exercícios feitos na sala de aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

✓ Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD
✓ Apostila do SENAI
✓ Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante
✓ Vídeos do Telecurso 200

ANEXO 2 – DESCRIMINAÇÃO DAS ATIVIDADES

Unidade 1

Data	Atividades	Tempo gasto em Horas
21/07 a 11/08/2006	Preparação da apostila	8
	Preparação do plano de ensino	4
	Preparação dos planos de aula	4
	Planejamento Individual	1
	Reunião com o professor orientador	2
	Reunião com a professora regente	1
		20

14/08/06	Aula: *Números Racionais e Sistema de medições*	2,25
	Preparação de aula	0,5
	Preparação de lista de exercícios	1
	Planejamento Individual	0,5
	Planejamento com a professora regente	1
	Total 1º dia de aula	5,25

15/08/06	Aula: *Conversão de unidades de medidas de comprimento*	2,25
	Prática de medições	2
	Preparação de aula	0,5
	Planejamento Individual	0,5
	Total 2º dia de aula	5,25

16/08/06	Aula: *Dilatação térmica*	2,25
	Preparação de aula	0,5
	Planejamento Individual	0,5
	Planejamento com a professora regente	1
	Total 3º dia de aula	4,25

21/08/06	Aula: *Regra de três Simples, razão e Proporção.*	2,25
	Preparação de aula	0,5
	Planejamento Individual	0,5
	Total 4º dia de aula	3,25

22/08/06	Aula: *Polígonos (Tipos, perímetro e áreas)*	2,25
	Preparação de aula	1
	Preparação de lista de exercícios	0,5
	Planejamento Individual	0,5
	Total 5º dia de aula	4,25

23/08/06	Aula: *Cálculo do comprimento de barras dobradas*	2,25
	Preparação de aula	0,5
	Correção de lista de exercícios	1
	Planejamento Individual	1
	Total 6º dia de aula	4,75

25/08/06	Aula: *Relações trigonométricas num triângulo qualquer*	2,25
	Preparação de aula	1
	Preparação de provas	1,5
	Reunião com o professor orientador	1
	Planejamento Individual	1
	Planejamento com a professora regente	0,5
	Total 7º dia de aula	7,25

26/08/06	Elaboração e digitação do Relatório	2,5
		2,5

Tempo total na unidade 1	56,75

Unidade 2

28/08/06	1º Prova	2,25
	Planejamento Individual	0,5
	Correção das provas	2
	Planejamento com a professora regente	1
	Total 8º dia de aula	5,75
29/08/06	Aula: *Triângulo Retângulo e teorema de Pitágoras*	2,25
	Preparação de aula	1
	Correção de lista de exercícios	0,6
	Planejamento Individual	1
	Total 9º dia de aula	4,85
30/08/06	Aula: *Relações trigonométricas no Triân. Retângulo (Seno, Cosseno e tangente)*	2,25
	Preparação de aula	0,5
	Planejamento Individual	1
	Planejamento com a professora regente	1
	Total 10º dia de aula	4,75
01/09/06	Aula: *Cálculo de Medidas Indiretas utilizando seno, cosseno e tangente*	2,25
	Preparação de aula	1
	Planejamento com o professor orientador	1
	Planejamento Individual	1
	Total 11º dia de aula	5,25
04/09/06	Aula: *Cálculo de Medidas Indiretas utilizando seno, cosseno e tangente*	2,25
	Preparação de aula	1
	Preparação de lista de exercícios	1,5
	Planejamento Individual	0,5
	Total 12º dia de aula	5,25
05/09/06	Aula: Relação de transmissão de rotação	2,25
	Preparação de aula	0,5
	Correção de lista de exercícios	1,5
	Planejamento Individual	1
	Total 13º dia de aula	5,25
06/09/06	Aula: Tipos de Roscas	2,25
	Preparação de aula	1
	Planejamento Individual	1
	Total 14º dia de aula	4,25
08/09/06	Elaboração e digitação do Relatório	2
	Planejamento com o professor orientador	1
		3
11/09/06	Aula: Cálculos de Roscas	2,25
	Preparação de aula	0,5
	Preparação de provas	1,5
	Planejamento Individual	1
	Planejamento com a professora regente	1
	Total 15º dia de aula	6,25

12/09/06	Aula: Avaliação Final	2,25
	Correção de lista de exercícios	1
	Correção das provas	2
	Planejamento Individual	1
	Total 16º dia de aula	6,25
13/09/06	Aula: Reposição	2,25
	Preparação de prova	1
	Correção das provas	1
	Planejamento Individual	0,5
	Total 17º dia de aula	4,75
14/09/06	Aula: Recuperação	2,25
	Correção das provas	1
	Planejamento Individual	0,5
	Total 18º dia de aula	3,75
15/09/06	Fechamento do diário de classe	2
	Reunião com a orientadora educacional	0,5
	Reunião com a professora regente	1
		3,5
Tempo total na unidade 2		62.85
22/09/06	**Elaboração e digitação do Relatório**	**1,5**
	Planejamento com o professor orientador	**1**
		2,5
06/10/06	Elaboração e digitação do Relatório	1,5
		1,5
10/10/06	Planejamento com o professor orientador	1
		1
17/10/06	Planejamento com o professor orientador	1
		1
20/10/06	Planejamento com o professor orientador	1
		1
Total de horas		126,6

ANEXO 3 – LISTAS DE EXERCÍCIOS

FIEP
SENAI

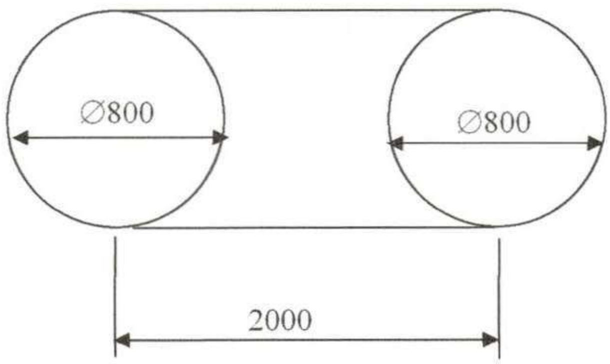
Centro de Educação Profissional Stenio Lopes

Professor: Emerson Jeronimo
Aluno: ____ Turno: _________________

Curso: Cálculo técnico

1° Lista de Exercícios

1. Encontre o comprimento de uma serra para uma máquina que possui as polias de rotação conforme o desenho abaixo.



2. Transforme as medidas abaixo para as unidades convenientes.

   a. 19,05mm ....Pol

   b. 22,225mm ....Pol

   c. 1,58mm ....Pol

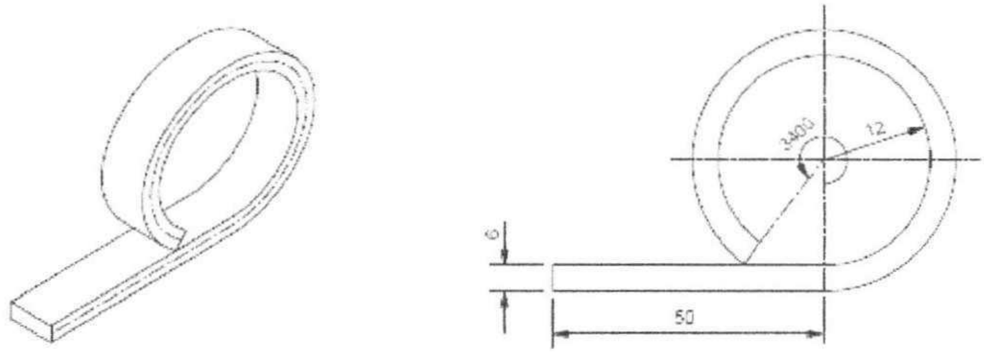
   d. ¼" ....mm

   e. 5/16" ....mm

   f. 1 3/16" ....mm

3. Qual será o ΔL, em mm, de eixo de aço de 2m de comprimento, se ele sofrer uma variação de temperatura ΔT de 60°?

4. Calcule o comprimento total (perímetro) da peça do desenho abaixo.



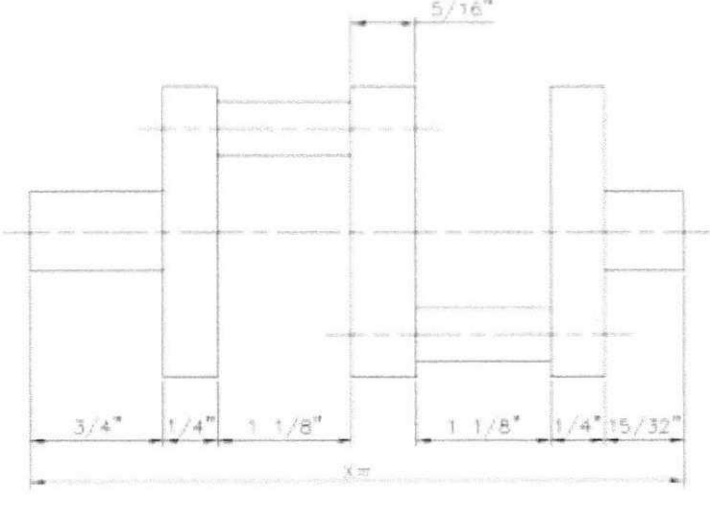
5. Uma máquina produz 200 peças em 4 horas, mantendo esta padrão de produção:

   a. Quantas peças irá fabricar em 12 horas?

   b. E em 1 hora?

6. De uma produção de 8400 parafusos, apenas 7772 atendiam as especificações técnicas. Qual a porcentagem de parafusos defeituosos?

7. Qual o comprimento X da peça a baixo?



FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Stenio Lopes

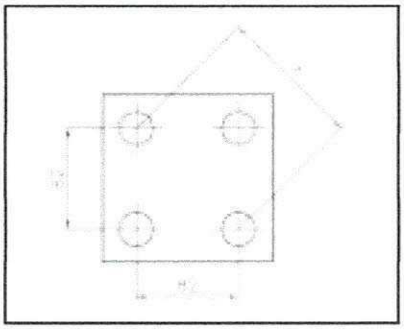
Professor: Emerson Jeronimo

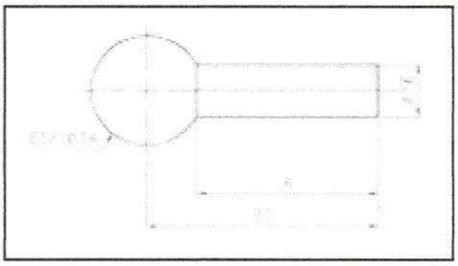
Aluno: ______________________________ Turno: ______________

Curso: Cálculo técnico

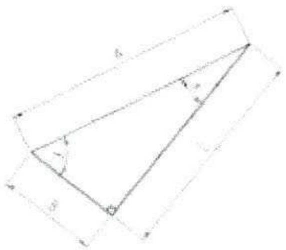
2º Lista de Exercícios

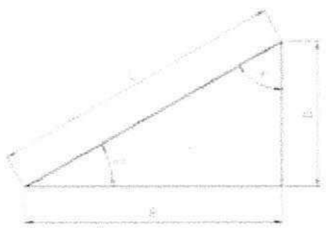
1. Utilizando o teorema de Pitágoras encontre as medidas que estão faltando nas peças abaixo.

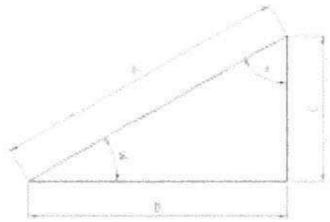




2. Observe os exemplos e complete as igualdades.

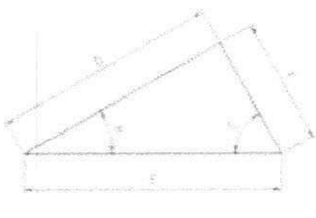


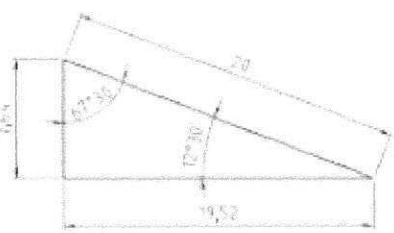


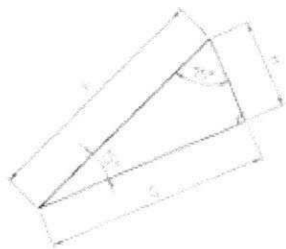


$\text{sen}\,\hat{X} = \frac{B}{A}$ $\cos\hat{Y} = \frac{D}{C}$ $\text{tg}\,X = \frac{B}{C}$

$\text{sen}\,\hat{Y} = \frac{C}{A}$ $\cos\hat{Z} = \frac{B}{C}$ $\text{tg}\,W = \frac{C}{B}$







tg Ĉ = ...

tg B = ...

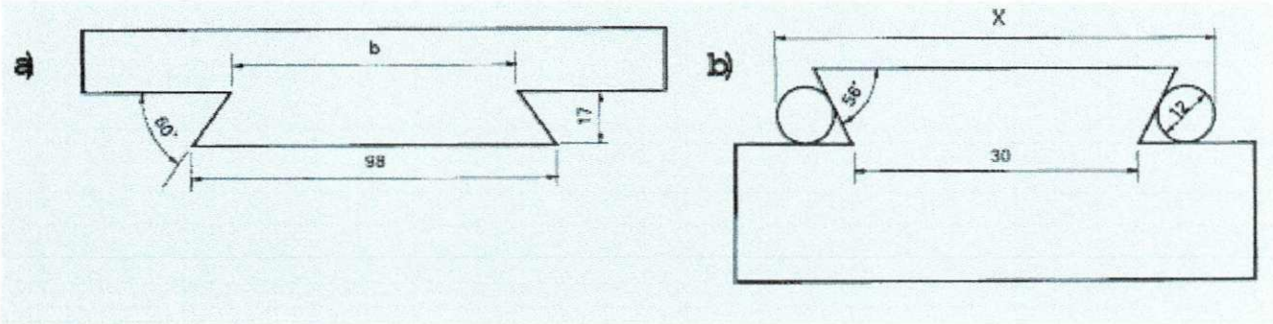
cos 12°30' =.....................

cos 67°30' =...................

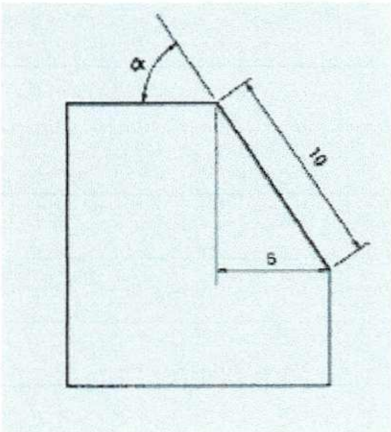
sen 75° =..................

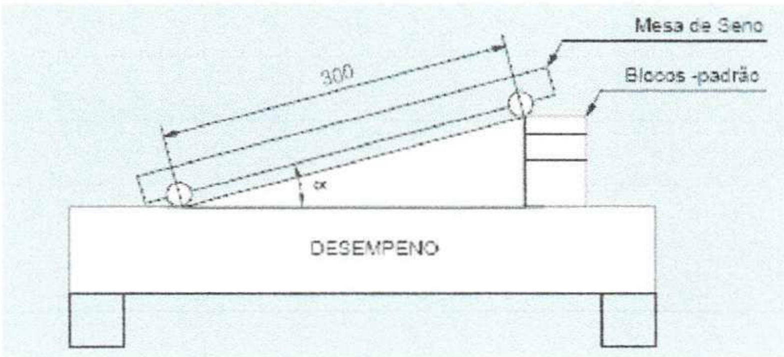
sen 15° =..................

3. Para confeccionar as peças abaixo o fresador precisa descobrir as medidas indiretas x e b. Utilizando as relações trigronométricas estudadas encontre as medidas indicadas.

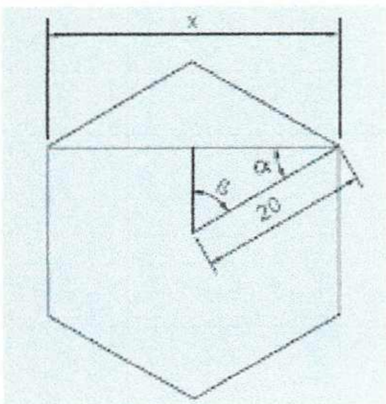


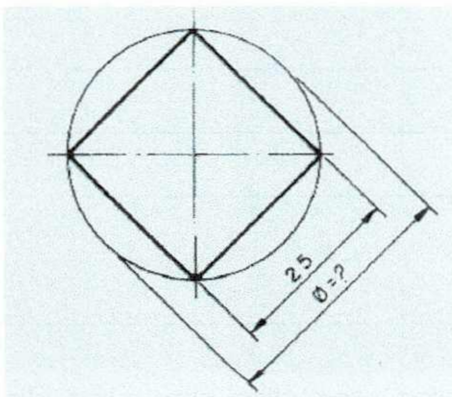
4. Calcule os ângulos desconhecidos nos desenhos abaixo. Utilize as tabelas de seno, cosseno e tangente.





5. Determine a medida da chave de boca e a diagonal das peças abaixo.





FIEP
SENAI

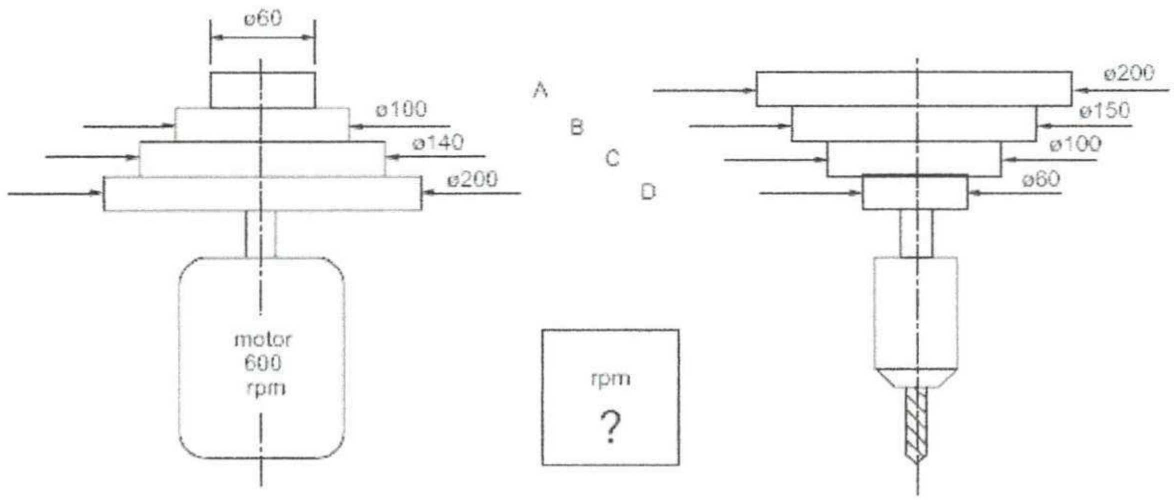
Centro de Educação Profissional Stenio Lopes

Professor: Emerson Jeronimo
Aluno: ______________________________ Turno: ____________

Curso: Cálculo técnico

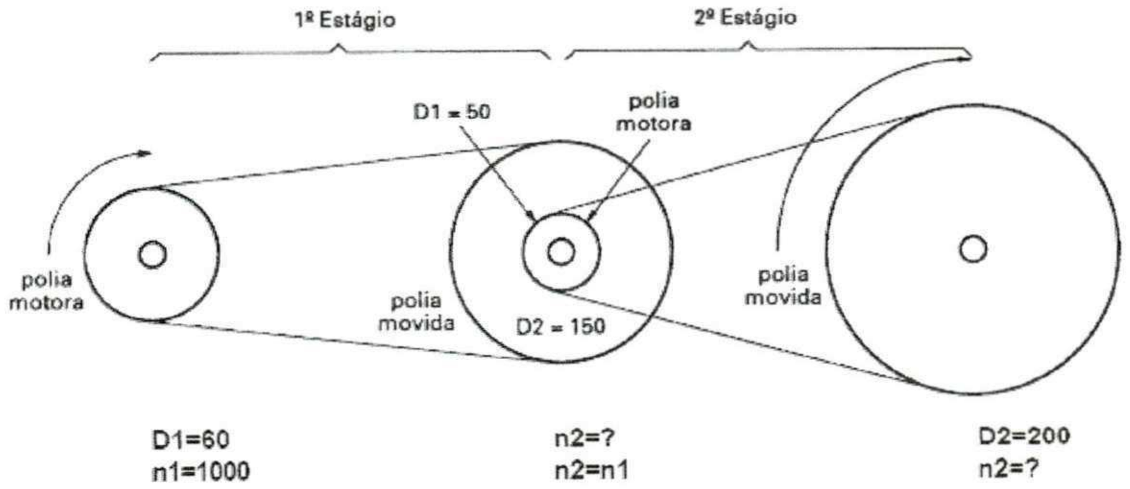
3° Lista de Exercícios

1. Analise o conjunto de polias da furadeira abaixo e determine a rotação do mandril quando a correia estiver acoplada na posição C.

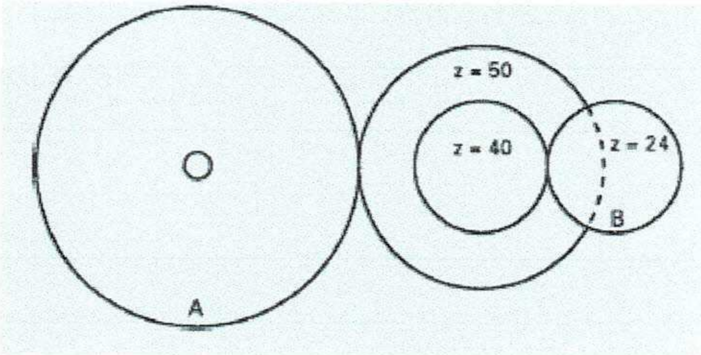


2. Qual é a sensibilidade de um anel graduado que possui 120 divisões e passo do fuso mede 6mm?

3. Calcule a rotação final de um redutor que apresenta as características semelhantes ao do esquema abaixo.



4. Qual é o número de dentes necessários à engrenagem A (motora) para que A e B girem respectivamente a 100 e 300 rpm?



5. Determine o diâmetro da broca a ser utilizada para abrir um a rosca com as seguintes especificações:
M 26 x 1,5

6. Qual é o número de divisões a avançar em um anel graduado cujo passo do fuso é de 5 mm e você deseja reduzir uma medida de 58,5mm para 52,3mm. O anel graduado possui 200 divisões.

7. Determine a altura do filete de uma rosca whitworth sabendo-se que o diâmetro menor mede 5,08 mm e esta possui 20 fios por polegada.

ANEXO 4 – PROVAS

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Stenio Lopes

Professor: Emerson Jeronimo
Aluno: ______________________________ Turno: ____________

Curso: Cálculo técnico

1° Exercício avaliativo

1. Uma indústria metalúrgica deverá confeccionar 500 peças, conforme desenho 1 em anexo, para atender a necessidade de um cliente. Parte do material que será usado na fabricação da referida peça a empresa já possui, porém será necessário comprar certa quantidade da matéria prima e você, como mecânico responsável pela fabricação das peças, deverá informar ao setor de compras a quantidade de material que está faltando.

   Notas: A empresa possui 75,8 Kg do material
   Dimensões da barra ¼" x 7/8"
   Peso específico do aço= 7,86 g/cm^3

2. A que temperatura foi aquecida uma peça de alumínio de 300 mm de comprimento e que sofreu um aumento de comprimento (ΔL) de 0,5mm?

   Notas: Temperatura ambiente = 26°
   Coeficiente de dilatação = 24 x 10^{-6}

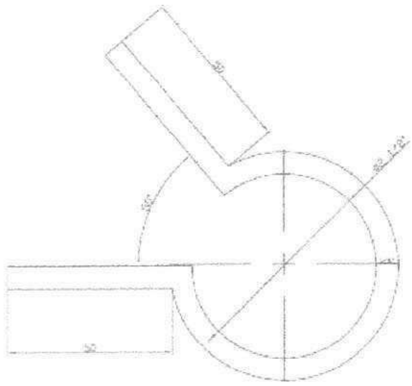
3. Analise os desenhos 2 e 3, em anexo, e determine as medidas "x" e "y", para que as mesmas se ajustem de forma deslizante.

4. Qual a inclinação que um torneiro mecânico deve dá no carro superior para produzir o cone da peça 4, em anexo?

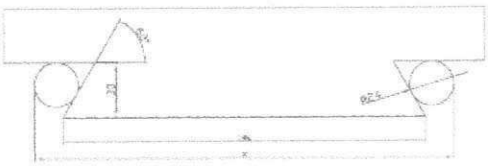
5. Um fresador mecânico para confeccionar a peça 5, em anexo, do desenho precisa descobrir o ângulo da ferramenta para fazer o rasgo "V". Determine o ângulo do rasgo.

BOA SORTE!!!

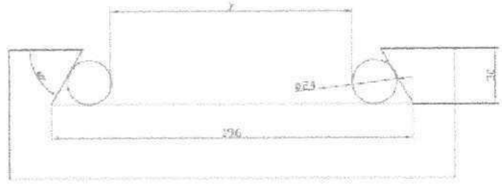
1



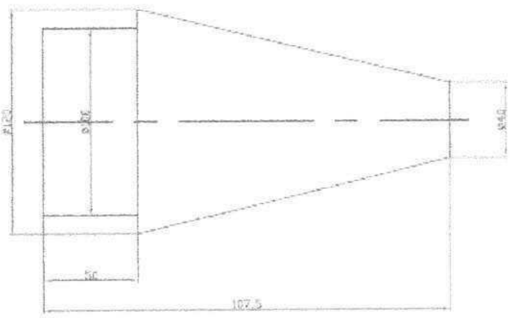
2



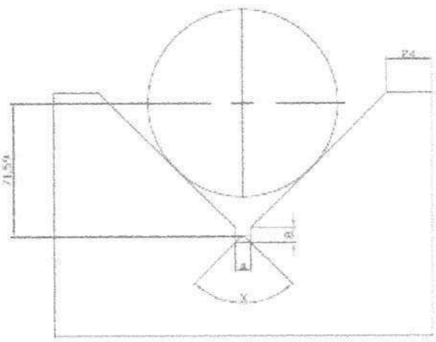
3



4



5



FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Stenio Lopes

Professor: Emerson Jeronimo
Aluno: ____ Turno: __________________

Curso: Cálculo técnico

2º Exercício avaliativo

1. Para confeccionar uma rosca um torneiro mecânico necessita de saber o número de divisões a avançar num anel graduado, objetivando um controle e ajuste da referida rosca, para tanto ele deverá calcular a sensibilidade do anel graduado sabendo-se que o fuso tem um passo de ¼" e o anel gradual agregado a este fuso tem 80 divisões. Os dados da rosca estão na figura 1 em anexo. Calcule o número de divisões avançar neste anel graduado.

2. Calcule a rotação final de um redutor que tem um jogo de engrenagens montado conforme desenho 2 em anexo.

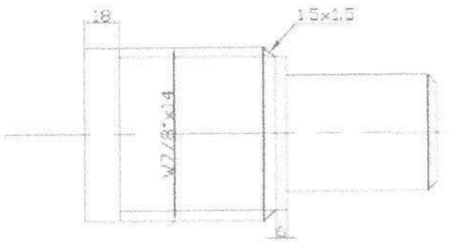
3. Qual o diâmetro interno de um a rosca que tem as seguintes especificações: M24 x 3.

4. Qual o diâmetro da polia movida de um sistema de transmissão de uma furadeira sabendo-se que a correia se encontra acoplada na polia motriz que tem ∅280mm. Verifique o desenho 3 em anexo.

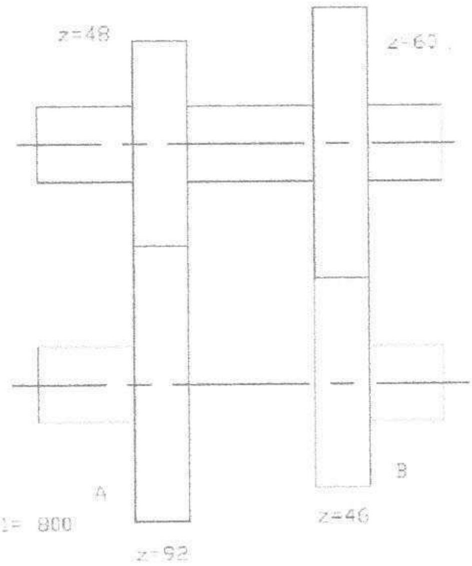
5. Determine a rotação por minuto a utilizar em uma frezadora que usinará uma peça de ferro fundido com um cabeçote fresador de ∅90mm e uma velocidade de corte de 110m/min.

BOA SORTE!!!

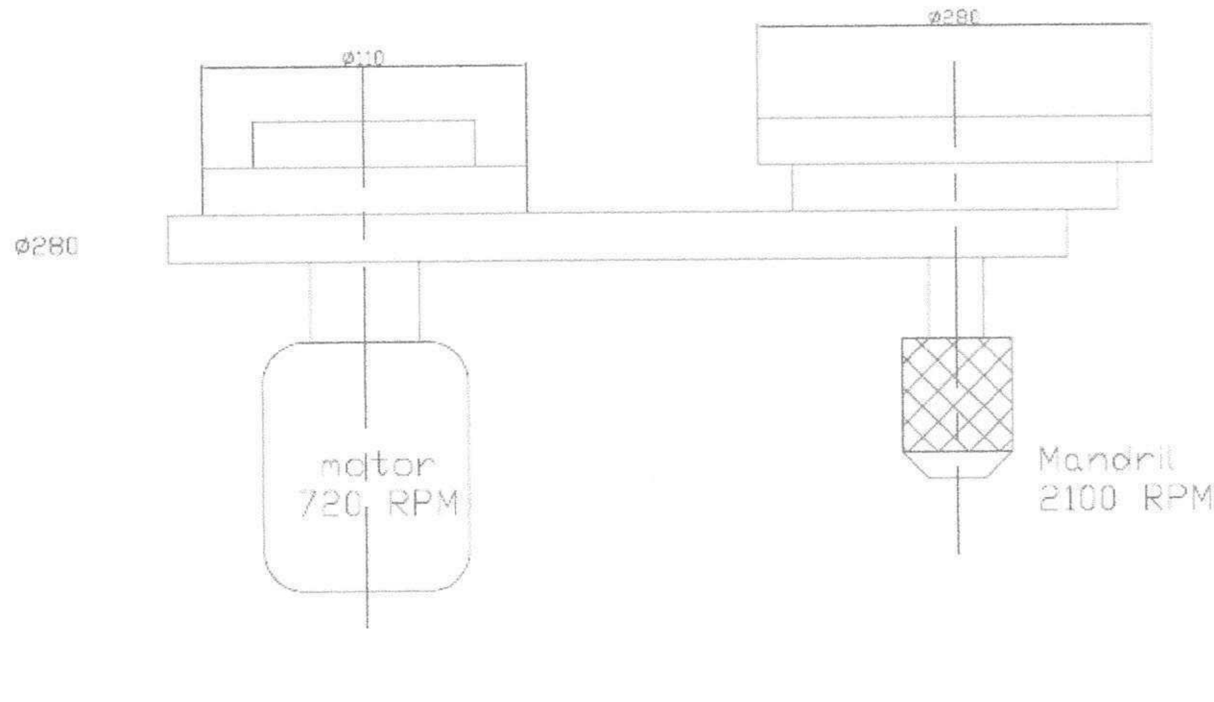
1


18
15x1.5

2


z=48
z=60
A
B
n1= 800
z=92
z=46

3


ø280
ø110
ø280
motor
720 RPM
Mandril
2100 RPM

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Stenio Lopes

Professor: Emerson Jeronimo
Aluno: ____ Turno: ________________

Curso: Cálculo técnico

Recuperação

6. A que temperatura foi aquecida uma peça de alumínio de 300 mm de comprimento e que sofreu um aumento de comprimento (ΔL) de 0,5mm?

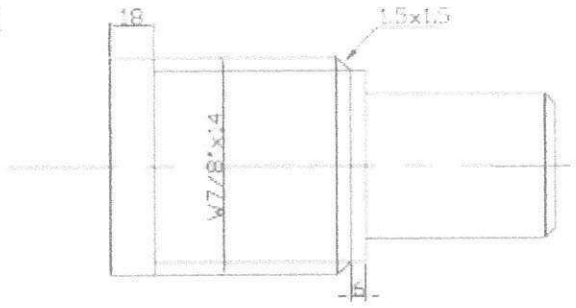
   Notas: Temperatura ambiente = 26°
   Coeficiente de dilatação = 24×10^{-6}

7. Para confeccionar uma rosca um torneiro mecânico necessita de saber o número de divisões a avançar num anel graduado, objetivando um controle e ajuste da referida rosca, para tanto ele deverá calcular a sensibilidade do anel graduado sabendo-se que o fuso tem um passo de ¼" e o anel gradual agregado a este fuso tem 80 divisões. Os dados da rosca estão na figura 1 em anexo. Calcule o número de divisões avançar neste anel graduado.

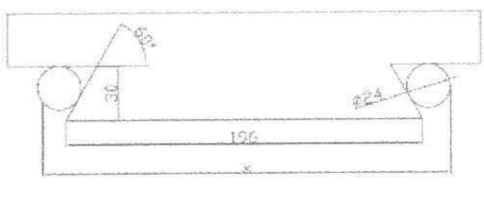
8. Analise os desenhos 2 e 3 e determine as medidas "x" e "y", para que as mesmas se ajustem de forma deslizante.

9. Determine a rotação por minuto a utilizar em uma frezadora que usinará uma peça de ferro fundido com um cabeçote fresador de ∅90mm e uma velocidade de corte de 110m/min.

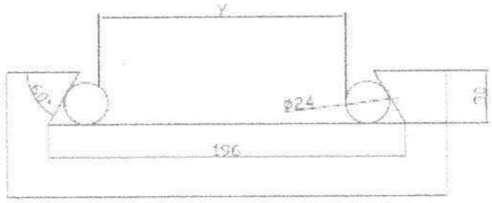
1



2



3



ANEXO 5 – RELAÇÃO DOS ALUNOS

RELAÇÃO DOS ALUNOS

N°	NOME
1.	Adriano da Silva Lima
2.	Álisson do S. Tavares
3.	Ângelo Ferreira Macedo
4.	Bruno César A. da Silva
5.	Bruno Felipe Nascimento
6.	Bruno Marques Maciel
7.	Bruno Xavier Faustino
8.	Cássio Bruno Marinho
9.	Danilo da Silva Marques
10.	Eugenilson S. Limeira
11.	Gilbran de Sousa Araújo
12.	James Tavares Gomes
13.	Luciene Mística S. Ferreira
14.	Pablo Pacelli M. Truto
15.	Rodrigo A. dos Santos
16.	Samuel C. Ribeiro Barbalho
17.	Wesley Jarer da S. Patrício
18.	Ygor Calvacanti b. de Araújo

ANEXO 6 – PLANO DE ENSINO

FIEP
SENAI

Centro de Educação Profissional Stenio Lopes

Curso: Cálculos Técnicos para Mecânicos
Carga Horária: 40,5 horas aulas (45 minutos/aula)

Professor: Emerson Jerônimo
Início: 14/08/06 **Término**: 15/09/06

PLANO DE ENSINO

Unidade 1

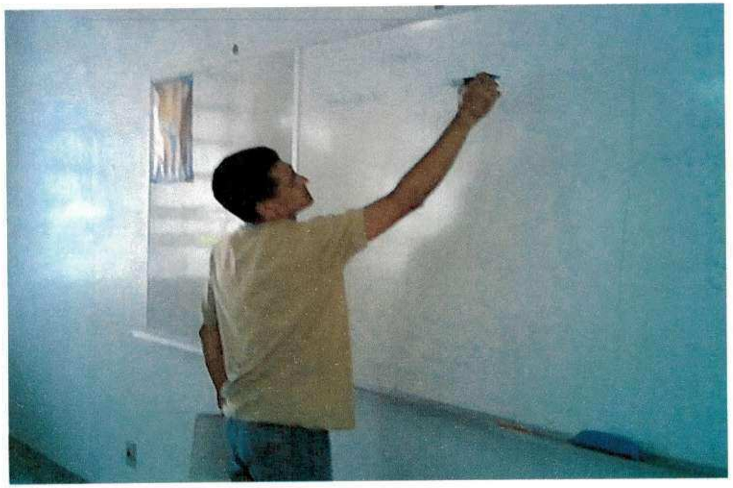
TEMPO PREVISTO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTEÚDO	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E AVALIATIVOS
3 AULAS	-Realizar operações com Frações ordinárias e frações decimais -Conhecer as unidades de medidas de comprimento: milímetro e polegada	Números racionais Sistema de medições	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios
3 AULAS	- Fazer leituras em polegada no paquímetro - Transformar medidas de milímetro em polegada e vice-versa.	Conversão de unidades de medidas de comprimento.	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios
3 AULAS	- Resolver situações - problema que necessite do conhecimento de dilatação térmica.	Dilatação térmica dos metais	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios Vídeo
3 AULAS	- Resolver situações - problema que necessite do conhecimento de regra de três simples, razão e proporção.	Regra de três simples, razão e proporção.	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios
3 AULAS	- Identificar os polígonos como regulares e irregulares. - Calcular o perímetro das principais figuras planas	Polígonos (Triângulos e Quadriláteros) Perímetro de polígonos e de circunferência.	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios
3 AULAS	- Determinar o comprimento de barras curvadas e dobradas.	Cálculo do comprimento de barras dobradas.	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios
3 AULAS	-Aplicar as relações trigonométricas na determinação de medidas desconhecidas nos desenhos técnicos	- Relações trigonométricas num triângulo qualquer	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios e Trabalho em grupo.

Unidade 2

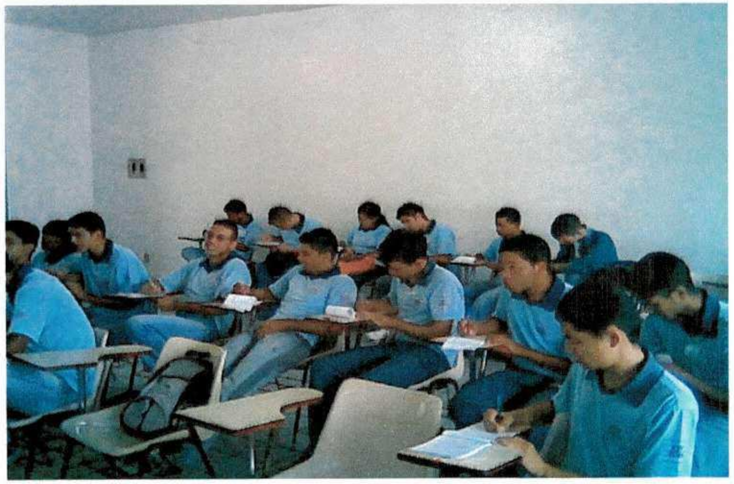
TEMPO PREVISTO	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CONTEÚDO	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E AVALIATIVOS
3 AULAS	- Estudar Triângulo retângulo - Usar o teorema de Pitágoras na solução de situações – problemas.	- Triângulo Retângulo - Teorema de Pitágoras	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios e Trabalho em grupo.
3 AULAS	- Reconhecer algumas relações trigonométricas: seno, co-seno e tangente.	Seno, co-seno e tangente.	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios e trabalho em grupo
3 AULAS	- Aplicar as relações trigonométricas na solução de situações – problemas.	Cálculo de medidas indiretas utilizando cilindros e esferas	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios
3 AULAS	- Calcular a rotação por minuto de ferramentas de corte	Velocidade de corte e Rotação por minuto	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios
3 AULAS	- Determinar a rotação por minuto de polias ou engrenagens. - Determinar a relação de redução de um redutor.	Transmissão de rotações	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios
3 AULAS	- Reconhecer roscas conforme os tipos.	- Roscas: Nomenclaturas	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios e trabalho em grupo
3 AULAS	- Calcular o diâmetro interno, passo e nº de fios, de roscas métrica e inglesa.	- Roscas: Cálculos	Aulas teóricas expositivas e dialogadas Exercícios e trabalho em grupo
3 AULAS	Verificar a aprendizagem referente aos assuntos abordados até esta fase.	- Avaliação	Prova escrita, exercícios

Referencias bibliográfica:
Aprendendo matemática, Giovanni e Parente, edit. FTD , Apostila do Telecurso 2000 – Profissionalizante, Vídeos do Telecurso 2000 e apostila do SENAI

ANEXO 7 – FOTOS



Professor em aula



Turma

Turma

ANEXO 8 – APOSTILA

CÁLCULO TÉCNICO

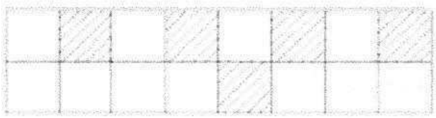
5 FRAÇÕES ORDINÁRIAS

Para representar uma ou mais partes do inteiro são necessários dois números: o primeiro indica o número de partes que foram tomadas do inteiro, e é chamado numerador; o segundo, diferente de zero, indica em quantas partes, de mesma forma e tamanho, foi dividido o inteiro, e chama-se denominador.

Exemplo:

$= \frac{1}{4}$ $\longrightarrow$ **numerador** / $\longrightarrow$ **denominador**

O inteiro foi dividido em quatro partes iguais e foi tomada somente uma parte. A parte tomada representa um quarto do todo.



$= \frac{5}{16}$ (cinco dezesseis avos)

O inteiro foi dividido em dezesseis partes iguais e foram tomadas somente cinco partes.

5.1 LEITURA DE FRAÇÕES

Para ler uma fração, diz-se primeiro o numerador e depois o denominador. Mas não basta dizer os dois números, um depois do outro: conforme o denominador, lê-se a fração de modo diferente.

Exemplos:

Denominador	lê-se	Exemplo
2	meio, meios	$\frac{1}{2}$
3	terço, terços	$\frac{1}{3}$ $\frac{2}{3}$
4	quarto, quartos	$\frac{1}{4}$ $\frac{3}{4}$
5	quinto, quintos	$\frac{1}{5}$ $\frac{4}{5}$
6	sexto, sextos	$\frac{1}{6}$ $\frac{5}{6}$
7	sétimo, sétimos	$\frac{1}{7}$ $\frac{6}{7}$
8	oitavo, oitavos	$\frac{1}{8}$ $\frac{7}{8}$
9	nono, nonos	$\frac{1}{9}$ $\frac{8}{9}$

Além desses denominadores, as frações podem ter qualquer outro denominador, diferente de zero.

Para ler frações com denominador 10, 100 e 1 000:

- quando o denominador é 10, diz-se décimo ou décimos:

$\frac{1}{10}$ lê-se um décimo

$\frac{3}{10}$ lê-se três décimos

- quando o denominador é 100, diz-se centésimo ou centésimos:

$\frac{1}{100}$ lê-se um centésimo

$\frac{3}{100}$ lê-se três centésimos

$\frac{27}{100}$ lê-se vinte e sete centésimos

- quando o denominador é 1 000, diz-se milésimo ou milésimos:

$\frac{1}{1000}$ lê-se um milésimo

$\frac{27}{1\,000}$ lê-se vinte e sete milésimos

$\frac{53}{1\,000}$ lê-se cinqüenta e três milésimos

Se o denominador é um número maior que 10 e diferente de 100, 1 000..., lê-se o número que representa o denominador seguido da palavra *avos*:

$\frac{3}{11}$ lê-se três onze avos

$\frac{6}{15}$ lê-se seis quinze avos

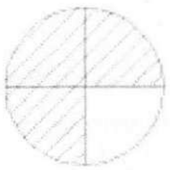
$\frac{1}{20}$ lê-se um vinte avos

$\frac{4}{101}$ lê-se quatro cento e um avos

5.2 TIPOS DE FRAÇÕES

5.2.1 **Fração própria**

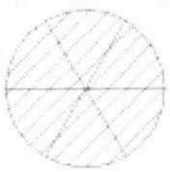
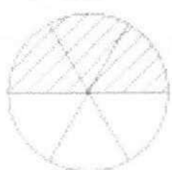
O numerador é menor que o denominador.

 $= \frac{2}{3}$  $= \frac{3}{4}$ numerador menor / denominador maior

5.2.2 **Fração imprópria**

O numerador é maior que o denominador. Suponha-se um círculo dividido em seis partes. Cada parte corresponde a um sexto do círculo.

Na figura a seguir, o número de partes corresponde a nove sextos:

 $\frac{6}{6} + \frac{3}{6}$  $= \frac{9}{6}$ numerador maior / denominador menor

5.2.3 **Fração aparente (imprópria)**

O numerador é igual ou múltiplo do denominador. Representam números inteiros que se obtêm dividindo o numerador pelo denominador.

$\frac{8}{4}=2 \rightarrow$ inteiros $\qquad \frac{15}{3}=5 \rightarrow$ inteiros

5.2.4 **Número misto**

É a soma de um número inteiro, diferente de zero, com uma fração própria.

Exemplo: $2+\frac{3}{8}=2\frac{3}{8}$

5.3 TRANSFORMAÇÃO DE NÚMERO MISTO EM FRAÇÃO IMPRÓPRIA E VICE-VERSA

Para transformar um número misto em fração imprópria, multiplica-se o denominador pelo inteiro e adiciona-se o numerador, mantendo o mesmo denominador.

Exemplos: $2\frac{1}{4}=\frac{4\times2+1}{4}=\frac{9}{4}$ $\qquad 4\frac{2}{3}=\frac{3\times4+2}{3}=\frac{14}{3}$

Para fazer a operação inversa – transformar a fração imprópria em número misto –, o quociente será o inteiro, o resto será o numerador e o denominador será o mesmo.

Exemplos:

a) $\begin{array}{r|l} 9 & 4 \\ \hline \underline{8} & 2 \\ \mathbf{1} & \end{array} \rightarrow \frac{9}{4}=2\frac{1}{4}$ $\qquad$ b) $\begin{array}{r|l} 14 & 3 \\ \hline \underline{12} & 4 \\ 02 & \end{array} \rightarrow \frac{14}{3}=4\frac{2}{3}$

5.4 FRAÇÕES EQUIVALENTES

Multiplicando ou dividindo ambos os termos de uma fração por um mesmo número, diferente de zero, obtém-se uma fração de mesmo valor que a anterior.

Exemplos:

a) $\frac{5}{8}\times\frac{3}{3}=\frac{15}{24}\frac{\div3}{\div3}\Rightarrow\left[\frac{5}{8}\Leftrightarrow\frac{15}{24}\right]$ $\qquad$ b) $\frac{9}{12}\times\frac{5}{5}=\frac{45}{60}\frac{\div5}{\div5}\Rightarrow\left[\frac{9}{12}\Leftrightarrow\frac{45}{60}\right]$

5.5 SIMPLIFICAÇÃO DE FRAÇÕES

Com base no princípio anterior, sempre que os termos de uma fração admitem divisores comuns, diferentes de 1, pode-se simplificá-la (torná-la irredutível).

a) $\frac{16}{32}\frac{\div2}{\div2}=\frac{8}{16}\frac{\div2}{\div2}=\frac{4}{8}\frac{\div2}{\div2}=\frac{2}{4}\frac{\div2}{\div2}=\frac{1}{2}$

Fração irredutível

b) $\frac{30}{42} \begin{matrix} \div 2 \\ \div 2 \end{matrix} = \frac{15}{21} \begin{matrix} \div 3 \\ \div 3 \end{matrix} = \frac{5}{7}$

5.6 REDUÇÃO DE FRAÇÕES AO MESMO DENOMINADOR

Reduzir é transformar as frações dadas em frações equivalentes de mesmo denominador. Para isso, é necessário observar os seguintes passos:

1º Determinar o MMC dos denominadores das frações. O resultado é o novo denominador.[

Exemplo: $\frac{3}{4}$; $\frac{1}{3}$; $\frac{2}{5}$ MMC (4, 3, 5)

$$\begin{array}{c|c} 4 - 3 - 5 & 2 \\ 2 - 3 - 5 & 2 \\ 1 - 3 - 5 & 3 \\ 1 - 1 - 5 & 5 \\ 1 - 1 - 1 & \end{array} \qquad 2 \times 2 \times 3 \times 5 = \boxed{60}$$

novo denominador

2º Dividir o MMC encontrado pelos denominadores das frações dadas.

a) $\frac{3}{4} \rightarrow 60 \div 4 = 15$

b) $\frac{1}{3} \rightarrow 60 \div 3 = 20$

c) $\frac{2}{5} \rightarrow 60 \div 5 = 12$

3º Multiplicar o quociente de cada divisão pelo numerador da respectiva fração. O produto é o novo numerador.

a) $\frac{3 \times 15}{4 \times 15} = \frac{45}{60}$

b) $\frac{1 \times 20}{3 \times 20} = \frac{20}{60}$

c) $\frac{2 \times 12}{5 \times 12} = \frac{24}{60}$

Então: $\frac{3}{4}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5} = \frac{45}{60}, \frac{20}{60}, \frac{24}{60}$

Resumo: MMC (4, 3, 5) = 60

$\frac{3}{4}$ $\quad$ $\frac{1}{3}$ $\quad$ $\frac{2}{5}$

$\boxed{3 \times 15 = 45}$ $\quad$ $\boxed{1 \times 20 = 20}$ $\quad$ $\boxed{2 \times 12 = 24}$

$60 \div 4 = 15$ $\quad$ $60 \div 3 = 20$ $\quad$ $60 \div 5 = 12$

$\frac{45}{60}$ $\quad$ $\frac{20}{60}$ $\quad$ $\frac{24}{60}$

5.7 COMPARAÇÃO DE FRAÇÕES

Na comparação de frações, usam-se sinais próprios para indicar maior que e menor que. São os sinais > e <, respectivamente.

Por esta razão, ao invés de escrever $\frac{3}{4}$ é maior que $\frac{3}{8}$, pode-se escrever. $\Rightarrow \frac{3}{4} > \frac{3}{8}$

Ao invés de escrever $\frac{3}{8}$ é menor que $\frac{3}{4}$, pode-se escrever . $\Rightarrow \frac{3}{8} < \frac{3}{4}$

5.7.1 **Frações de mesmo denominador**

Quando se comparam duas ou mais frações que têm o mesmo denominador, a maior é aquela que tem maior numerador. Para comparar as frações que têm o mesmo denominador, observem-se as figuras a seguir: $\frac{3}{5}$ $\frac{2}{5}$

$\frac{3}{5}$

$\frac{2}{5}$

Nas duas figuras, a unidade está dividida em 5 partes iguais, mas na fração $\frac{3}{5}$ tomam-se mais partes que na fração $\frac{2}{5}$.

Então $\frac{3}{5}$ é maior que $\frac{2}{5}$, e escreve-se $\rightarrow \frac{3}{5} > \frac{2}{5}$

Ou : $\frac{2}{5}$ é menor que $\frac{3}{5}$, e escreve-se $\rightarrow \frac{2}{5} < \frac{3}{5}$

5.7.2 **Frações de mesmo numerador**

Quando se comparam duas ou mais frações que têm o mesmo numerador, a maior é aquela que tem o menor denominador.

$\frac{3}{4}$ 

$\frac{3}{8}$ 

Nas duas frações toma-se o mesmo número de partes (3), mas a fração $\frac{3}{8}$ indica que a mesma unidade foi dividida em mais partes e elas são menores.

Então, $\frac{3}{4}$ é maior que $\frac{3}{8}$, e escreve-se $\rightarrow \frac{3}{4} > \frac{3}{8}$.

Ou: $\frac{3}{8}$ é menor que $\frac{3}{4}$, e escreve-se $\rightarrow \frac{3}{8} < \frac{3}{4}$.

5.7.3 **Frações de numeradores e denominadores diferentes**

Quando se comparam duas ou mais frações que têm numeradores e denominadores diferentes, é preciso reduzi-las ao mesmo denominador antes de comparar.

Para reduzir $\frac{1}{4}$ e $\frac{4}{16}$ ao mesmo denominador:

$$\begin{array}{rcr|l} 4 & - & 16 & 2 \\ 2 & - & 8 & 2 \\ 1 & - & 4 & 2 \\ 1 & - & 2 & 2 \\ 1 & - & 1 & \end{array}$$

MMC (4, 16) = 16 $\rightarrow$ $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$

Reduzindo as frações ao mesmo denominador, encontram-se frações equivalentes:

$\frac{1}{4} = \frac{4}{16}$ e $\frac{3}{16}$ só pode ser igual a $\frac{3}{16}$

Agora pode-se comparar as equivalentes: $\frac{4}{16}$ e $\frac{3}{16}$.

Já se sabe que, se as duas frações têm o mesmo denominador, a maior é a que tem o maior numerador.

$\frac{4}{16}$ tem maior numerador que $\frac{3}{16}$

Então:

Pode-se escrever : $\frac{4}{16} > \frac{3}{16}$.

$$\begin{array}{ccc} \frac{4}{16} & > & \frac{3}{16} \\ \downarrow & & \downarrow \end{array}$$

Então: $\frac{1}{4} > \frac{3}{16}$.

5.8 ADIÇÃO DE FRAÇÕES

5.8.1 **Frações de mesmo denominador**

Deve-se manter o denominador e somar os numeradores.

$$\frac{2}{6}+\frac{1}{6}+\frac{5}{6}=\frac{8}{6} \Rightarrow \frac{8}{6}=\frac{4}{3}=1\frac{1}{3}$$

5.8.2 **Frações de denominadores diferentes**

Deve-se reduzir as frações ao mesmo denominador; em seguida, conservando o mesmo denominador, somam-se os numeradores.

$\frac{4}{5}+\frac{2}{3} \rightarrow$ mmc (5 e 3) =15 assim $\frac{4}{5}+\frac{2}{3}=\frac{12+10}{15}=\frac{22}{15}=1\frac{7}{15}$

5.8.3 **Transformação de números naturais e números mistos em frações impróprias**

Antes de reduzir ao mesmo denominador, se houver necessidade, transformam-se os números naturais e os números mistos em frações impróprias; uma vez realizada a operação, simplificam-se ou extraem-se os inteiros.

$5+2\frac{1}{3}+\frac{4}{5} \Rightarrow$ mmc (1, 3, 5) = 15

$$\frac{5}{1}+\frac{7}{3}+\frac{4}{5}=\frac{75+35+12}{15}=\frac{122}{15}=8\frac{2}{15}$$

5.9 SUBTRAÇÃO DE FRAÇÕES

5.9.1 **Frações de mesmo denominador**

Deve-se manter o denominador e subtrair os numeradores.

$$\frac{7}{8}-\frac{5}{8}=\frac{2}{8}=\frac{1}{4}$$

5.9.2 **Frações de denominadores diferentes**

Deve-se reduzir as frações o mesmo denominador e, em seguida, aplicar a regra anterior.

$$\frac{7}{8}-\frac{2}{5}\Rightarrow \quad \text{mmc } (8,\ 5) = 40$$

$$\frac{7}{8}-\frac{2}{5}=\frac{35-16}{40}=\frac{19}{40}$$

OBSERVAÇÃO:

Antes de reduzir ao mesmo denominador, se houver necessidade, transformam-se os números naturais em frações impróprias e, uma vez realizada a operação, simplifica-se ou extraem-se os inteiros.

5.10 MULTIPLICAÇÃO DE FRAÇÕES

Para multiplicar frações, efetua-se o produto dos numeradores (que será o novo numerador) e, em seguida, o produto dos denominadores (o novo denominador)

$$\frac{3}{5}\times\frac{7}{8}=\frac{21}{40}$$

OBSERVAÇÕES:

1 Transformam-se os números inteiros e os números mistos em frações impróprias:

$$4\times1\frac{3}{8}\times\frac{1}{2}\Rightarrow \frac{4}{1}\times\frac{11}{8}\times\frac{1}{2}=\frac{44}{16}=\frac{11}{4}$$

2 Quando no numerador e no denominador existirem fatores comuns, eles podem ser simplificados mesmo que em frações diferentes:

$$\frac{\overset{1}{\cancel{4}}}{1}\times\frac{11}{\underset{2}{\cancel{8}}}\times\frac{1}{2} \quad \text{usando o cancelamento teremos} \quad \frac{1}{1}\times\frac{11}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{11}{4}=2\frac{3}{4}$$

5.11 DIVISÃO DE FRAÇÕES

Para dividir frações deve-se conservar a primeira, trocar o sinal de dividir pelo de multiplicar e inverter a segunda fração (o denominador passa a numerador, e vice-versa). Em seguida, efetua-se a operação como se fosse de multiplicar.

Ao efetuar a divisão de frações usamos o procedimento de **inversão**.

$\frac{2}{5} \div \frac{5}{7} = \frac{2}{5} \times \frac{7}{5} \Rightarrow \frac{14}{25}$. Troca-se o sinal de $(\div)$ pelo de $(\times)$, inverte-se a fração $\frac{5}{7}$ para $\frac{7}{5}$ e efetua-se a multiplicação.

OBSERVAÇÃO:

Transformam-se os números inteiros e os números mistos em frações impróprias.

$8\frac{1}{4} \div 3 = \frac{33}{4} \div \frac{3}{1}$. Invertendo e multiplicando tem-se $\frac{\cancelto{11}{33}}{4} \times \frac{1}{\cancelto{1}{3}} \Rightarrow$,e simplificando pelo método do cancelamento tem-se $\frac{11}{4} \times \frac{1}{1} = \frac{11}{4} = 2\frac{3}{4}$.

5.12 CONVERSÃO DE FRAÇÕES

5.12.1 **Conversão de frações ordinárias em números decimais**

a) Para converter frações ordinárias em números decimais, basta efetuar a divisão do numerador pelo denominador.

$$\frac{1}{4} = 1 \div 4 = 0{,}25 \qquad \frac{13}{16} = 13 \div 16 = 0{,}8125$$

b) Para converter números mistos em números decimais, basta transformá-los em frações ordinárias e proceder como em (a).

$$3\frac{1}{4} = \frac{13}{4} \qquad 13 \div 4 = 3{,}25$$

5.12.2 **Conversão de números decimais em frações ordinárias ou números mistos**

Para converter um número decimal em fração segue-se o seguinte procedimento:

1.º Coloca-se o número 1 no denominador: $\frac{\quad}{1}$

2.º Escrevem-se ainda no denominador tantos zeros quantas forem as casas (ou posições decimais do número decimal):

0,5 tem uma casa decimal: $0{,}\boxed{5}$

uma casa

Então coloca-se um zero no denominador: $\frac{5}{10}$ (cinco décimos)

Como se lê, se escreve.

Exemplo: 0,25 = vinte e cinco centésimos: $\frac{25}{100}$

7 UNIDADE DE MEDIDA DE COMPRIMENTO

Medir uma grandeza é compará-la com outra da mesma espécie tomada como unidade.

O sistema adotado no Brasil e na maioria dos países do mundo para medir comprimento ou distância é o Sistema Métrico Decimal, cuja unidade é o metro.

7.1 O METRO E SEUS MÚLTIPLOS E SUBMÚLTIPLOS

Quando é necessário medir objetos pequenos que têm menos de um metro torna-se incômodo medi-los em metros. Para isso, existem medidas menores derivadas do metro, que são chamadas submúltiplos do metro. Também para medir distâncias ou comprimentos maiores que o metro existem medidas derivadas maiores, que são os múltiplos do metro.

No presente estudo dá-se ênfase às medidas menores que o metro, os submúltiplos do metro, que interessam mais aos cursos na área da Mecânica.

	unidades derivadas	**símbolo**	**valor**
múltiplos	quilômetro	km	1 000 m
	hectômetro	hm	100 m
	decâmetro	dam	10 m
unidades	metro	m	1 m
submúltiplos	decímetro	dm	0,1 m
	centímetro	cm	0,01 m
	milímetro	mm	0,001 m
	micrômetro	μm	0,000001 m

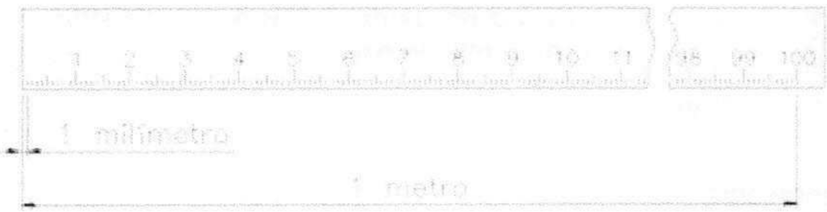
O metro é o comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de 1/299 792 458 de segundo (CONMETRO, dez. 1988).

As réguas graduadas que se usam para fazer medidas em sala de aula têm as mesmas divisões do metro. São fabricadas normalmente com 25 ou 30 centímetros. Ao colocar quatro réguas de 25 centímetros uma ao lado da outra forma-se um comprimento de 100 centímetros, que corresponde a um metro. Partindo do metro, isto é, considerando-o como unidade, formam-se outras medidas de comprimento.

Exemplos:
Se o metro for dividido em 10 partes iguais, cada uma delas se chama decímetro.

Se o metro for dividido em 100 partes iguais, cada uma delas se chama centímetro.

Se o metro for dividido em 1 000 partes iguais, cada uma delas se chama milímetro.



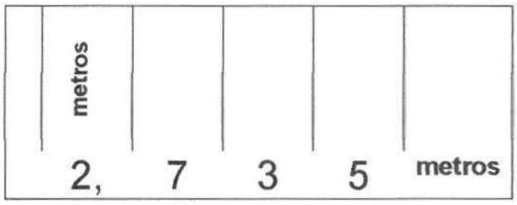
Os símbolos dessas unidades menores que o metro são:
decímetro = dm
centímetro = cm
milímetro = mm

Após a análise das divisões que contém o metro, conclui-se que:
em um metro há dez decímetros: 10 dm
em um metro há cem centímetros: 100 cm
em um metro há mil milímetros: 1 000 mm

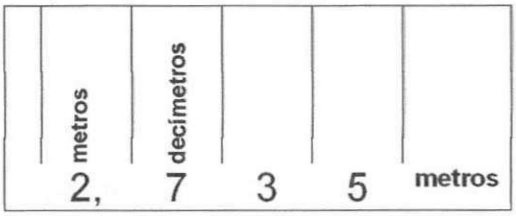
Pode-se dizer também que:
dez milímetros correspondem a um centímetro: 10 mm = 1 cm
dez centímetros correspondem a um decímetro: 10 cm = 1 dm
dez decímetros correspondem a um metro: 10 dm = 1 m

Para escrever medidas com metros e partes menores do metro, como decímetros, centímetros e milímetros, é preciso conhecer suas posições. Exemplo:

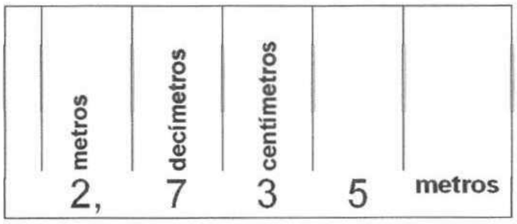
Para localizar as posições nesta medida: 2,735 m



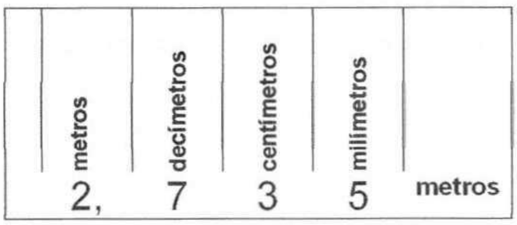
1.º parte-se da posição das unidades;
- nela tem-se os metros, porque a unidade indicada ao lado da medida é **metro**;



2.º à direita dos metros, depois da vírgula, ficam os **decímetros**;



3.º depois dos decímetros ficam os **centímetros**;



4.º mais à direita ainda, depois dos centímetros, ficam os **milímetros**.

Então, a medida 2,735 representa

2 metros, 7 decímetros, 3 centímetros e 5 milímetros.

7.2 UNIDADES DE MEDIDAS MENORES QUE O MILÍMETRO

O milímetro é uma unidade de medida muito pequena. No entanto, para medir com exatidão, é necessário usar unidades de medidas ainda menores.

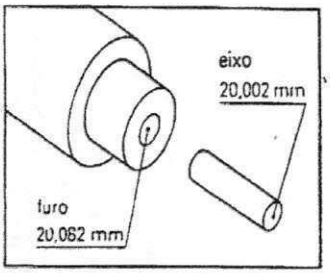
As unidades menores que o milímetro são formadas pela divisão do milímetro em 10, 100 e 1 000 partes:

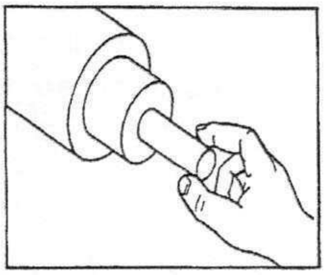
– dividindo o milímetro em 10 partes iguais tem-se o décimo de milímetro, que vale 0,1 mm;
– dividindo-o em 100 partes iguais tem-se o centésimo de milímetro, que vale 0,01 mm;
– dividindo-o em 1 000 partes iguais tem-se o milésimo de milímetro, que vale 0,001 mm.

Pode-se dizer, também, que

– dez milésimos correspondem a um centésimo: 10 x 0,0010 mm = 0,01 mm
– dez centésimos correspondem a um décimo: 10 x 0,010 mm = 0,1 mm
– dez décimos correspondem a um milímetro: 10 x 0,10 mm = 1 mm.

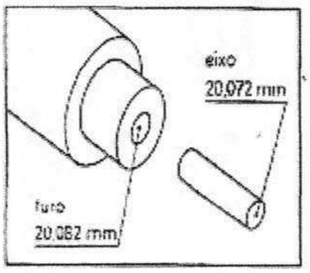
Observe as medidas do furo e do eixo das figuras abaixo:

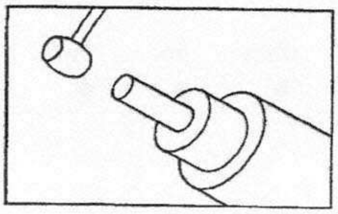




- O furo mede 20,082 mm;
- o eixo mede 20,002 mm, ou seja, 0,080 mm menos que o furo; assim, a folga entre eles é de 0,080 mm;
- com esta folga pode-se introduzir o eixo no furo apenas empurrando com a mão.

Mudando as medidas, o ajuste entre o eixo e o furo se modifica.





Se o eixo for fabricado com 7 centésimos de milímetro a mais, sua medida vai ser 20,072 mm. Nesse caso, a folga será de 0,010 mm e o eixo vai precisar de pequenas pancadas para ser introduzido no furo.

Um pequeno aumento na medida do eixo é capaz de modificar bastante o ajuste. Por isso, em Mecânica, diferenças de centésimos e milésimos de milímetro precisam ser medidas com cuidado.

Para medir com exatidão de décimos, centésimos e milésimos de milímetro usam-se instrumentos especiais. Os instrumentos mais usados são o paquímetro, que mede com exatidão de até centésimos de milímetro, e o micrômetro, que mede com exatidão de até milésimos de milímetros.

O milésimo de milímetro é também chamado de micrômetro, símbolo μm.

7.3 TRANSFORMAÇÃO DE MEDIDAS

Quando se escreve a mesma medida usando unidades diferentes diz-se que se está transformando a medida de uma unidade para outra.

Se for pedido que se corte 1 cm de uma chapa e 0,01 m de outra chapa, cortam-se dois pedaços de dimensões iguais, porque a medida de 1 cm é igual à medida de 0,01 m. A única diferença existente é quanto à unidade de medida que está sendo utilizada.

1 cm	1 centímetro
0,01 m	1 centésimo de metro

Para transformar medidas é preciso que se saibam de cor as posições de todas as unidades de comprimento. Isto é: faz-se necessário decorar a tabela de posições a seguir.

Tabela de posições – Unidades de comprimento

km	hm	dam	m	dm	cm	mm	décimo de milímetro	centésimo de milímetro	μ
●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Exemplos:

– Converter 32355 mm em m.

← vírgula

dam	m	dm	cm	mm
3	2	3	5	5

dam	m	dm	cm	mm
3	2,	3	5	5

Neste caso, deve-se correr a vírgula para a esquerda até m. Tem-se, então, 32,355 m.

– Converter 2,012 m em cm.

Vírgula ⟶

m	dm	cm	mm
2,	0	1	2

m	dm	cm	mm
2	0	1,	2

Neste caso, deve-se correr a vírgula para a direita até cm. Tem-se, então, 201,2 cm.

Nem sempre a transformação é feita só por mudança da vírgula. Às vezes, é preciso colocar ou tirar zeros das medidas, e até mesmo colocar ou tirar as vírgulas.

– Converter 2,1 m em mm.

m	dm	cm	mm
2,	1		

m	dm	cm	mm
2	1	0	0

Neste caso, deve-se correr a vírgula para a direita até a casa dos milímetros e, na falta de números, acrescentar zeros. Tem-se, então, 2 100 mm.

– Converter 2,45 m em cm.

m	dm	cm	mm
2,	5	5	

m	dm	cm	mm
2	4	5,	

Neste caso, a vírgula não tem razão de existir. Tem-se, então, 245 cm.

– Converter 7,3 dm em m.

m	dm	cm
	7,	3

m	dm	cm
0,	7	3

Neste caso, deve-se correr a vírgula para a esquerda até a casa do metro e, na falta de números, acrescentar zero. Tem-se, então, 0,73 m.

7.4 POLEGADA

Medida inglesa de comprimento equivalente a 25,40 mm.

A polegada divide-se em meios $\left(\frac{2}{2}\right)$, quartos $\left(\frac{4}{4}\right)$, oitavos $\left(\frac{8}{8}\right)$, dezesseis avos $\left(\frac{16}{16}\right)$ trinta e dois avos $\left(\frac{32}{32}\right)$, sessenta e quatro avos $\left(\frac{64}{64}\right)$, cento e vinte e oito avos $\left(\frac{128}{128}\right)$.

Na Mecânica usam-se milésimos e décimos de milésimos de polegada.

7.5 CONVERSÃO DE POLEGADAS EM MILÍMETROS E VICE-VERSA

Para converter polegadas em milímetros multiplica-se a polegada, ou fração, pelo equivalente da polegada em milímetros: 25,4.

1.º exemplo:

Converter 2" em milímetros.

Tem-se: 2 x 25,4 = 50,8 milímetros

2.º exemplo:

Converter $5\frac{1}{8}''$ em milímetros.

Tem-se: $5\frac{1}{8}'' \times 25{,}4 = \frac{41}{8}'' \times 25{,}4 = 130{,}175$ milímetros

3.º exemplo:

Converter $\frac{1}{2}''$ em milímetros.

Tem-se: $\frac{1}{2}'' \times 25{,}4 = 12{,}7$ milímetros

Para converter milímetros em polegadas, divide-se o número de milímetros pelo equivalente da polegada em milímetros.

4.º exemplo:

Converter em polegadas 130,175 mm.

Tem-se: $\frac{130{,}175}{25{,}4} = \frac{130175}{25400} = 5\frac{3175}{25400} = 5\frac{1}{8}''$

AULA

2

Calculando a dilatação térmica

3º

O problema

Existem muitas empresas que fabricam e montam conjuntos mecânicos. Nessa atividade, muitas vezes é necessário fazer encaixes com ajuste forçado, ou seja, encaixes em que a medida do furo é menor do que a medida do eixo, como em sistemas de transmissão de movimento.

Vamos supor que você trabalhe em uma empresa como essa e que sua tarefa seja montar conjuntos com esse tipo de ajuste. Como é possível conseguir um encaixe forçado sem que as peças componentes do conjunto sejam danificadas?

Este é o problema que teremos de resolver nesta aula.

Dilatação térmica

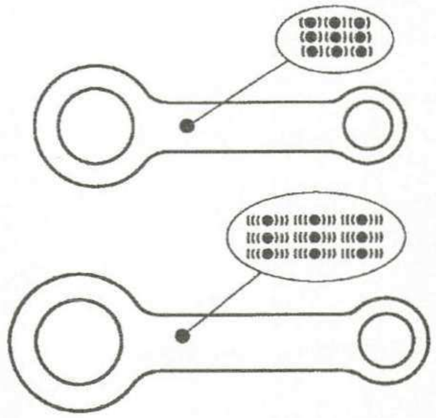
Nossa aula

O encaixe forçado não é nenhum milagre. Ele é apenas o resultado da aplicação de conhecimentos de dilatação térmica.

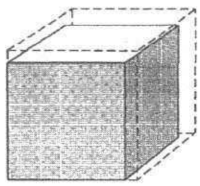
Dilatação térmica é a mudança de dimensão, isto é, de tamanho, que todos os materiais apresentam quando submetidos ao aumento da temperatura.

Por causa dela, as grandes estruturas de concreto, como prédios, pontes e viadutos, são construídas com pequenos vãos, ou folgas, entre as lages, para que elas possam se acomodar nos dias de muito calor.

Por que isso acontece? Porque, com o aumento da temperatura, os átomos que formam a estrutura dos materiais começam a se agitar mais e, por isso, ocupam mais espaço físico.



A dilatação térmica ocorre sempre em três dimensões: na direção do comprimento, da largura e da altura.



Quando a dilatação se refere a essas três dimensões, ao mesmo tempo, ela é chamada de dilatação ***volumétrica***. Se apenas duas dimensões são consideradas, a dilatação é ***superficial***. Quando apenas uma das dimensões é considerada, ela é chamada de ***linear***.

Esta variação de tamanho que os materiais apresentam quando aquecidos depende de uma constante característica de cada material. Essa constante é conhecida por coeficiente de dilatação térmica, representada pela letra grega α. E é um dado que se obtém na tabela a seguir.

TABELA DE COEFICIENTES DE DILATAÇÃO TÉRMICA POR °C	
MATERIAL	COEFICIENTE DE DILATAÇÃO LINEAR
Aço	0,000 012
Alumínio	0,000 024
Antimônio	0,000 011
Chumbo	0,000 029
Cobre	0,000 017
Ferro fundido	0,000 010 5
Grafite	0,000 007 8
Ouro	0,000 014
Porcelana	0,000 004 5
Vidro	0,000 000 5

Mas você deve estar se perguntando: "Onde o encaixe forçado entra nisso?"

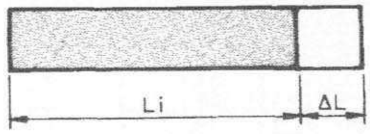
É muito simples: vamos usar o fato de que os materiais em geral, e o aço em particular, mudam de dimensões quando aquecidos, para realizar o ajuste forçado. Para isso, você aquece a peça fêmea, ou seja, a que possui o furo (por exemplo, uma coroa), que se dilatará. Enquanto a peça ainda está quente, você monta a coroa no eixo. Quando a coroa esfriar, o ajuste forçado estará pronto.

O que você vai ter de saber, para fazer isso corretamente, é qual a temperatura adequada para obter a dilatação necessária para a montagem do conjunto.

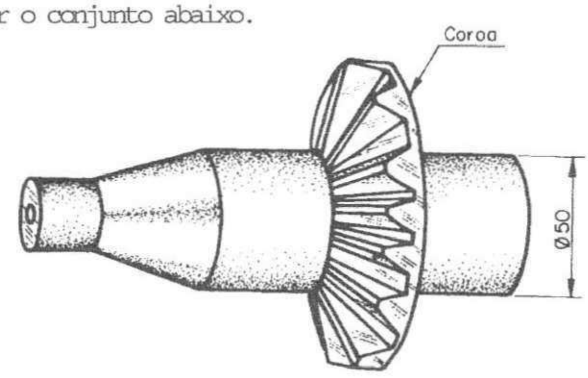
Cálculo de dilatação térmica

Para fins de cálculo, você deverá considerar apenas a dilatação linear, pois o que nos interessa é apenas uma medida, que, nesse caso, é o diâmetro do furo.

Para o cálculo, você precisa aplicar a fórmula: $\Delta L = \alpha \cdot Li \cdot \Delta t$, em que ΔL é o aumento do comprimento; α é o coeficiente de dilatação linear; Li é a medida inicial e Δt é a variação da temperatura.



Voltemos, então, à empresa citada no início da aula. Vamos supor que você tenha de montar o conjunto abaixo.



Nesse conjunto, o diâmetro do furo da coroa deverá ser 0,05 mm menor do que o diâmetro do eixo. Seu problema é descobrir a quantos graus a coroa deve ser aquecida para se obter o encaixe com o aperto desejado.

Você já sabe que tem de aplicar a fórmula $\Delta L = \alpha \cdot Li \cdot \Delta t$. Você sabe também que o elemento que deverá ser aquecido é a coroa (que tem o furo). O valor obtido para a variação de temperatura (Δt) é o valor que deverá ser somado à temperatura que a coroa tinha antes de ser aquecida. Essa temperatura é chamada de temperatura ambiente. Vamos supor que a temperatura ambiente seja 20° C.

Primeiro, você analisa as medidas do desenho. A medida disponível é o diâmetro do eixo. Porém, a medida que você precisa para o cálculo é o diâmetro do furo da coroa. Como o diâmetro do furo da coroa deve ser 0,05 mm menor do que o diâmetro do eixo, a medida necessária é o diâmetro do eixo menos 0,05 mm, ou seja:

$$Li = 50 - 0{,}05 = 49{,}95 \text{ mm}$$

Outro dado de que você precisa é o valor do coeficiente de dilatação para o aço. Este você encontra na tabela que já apresentamos nesta aula. Esse valor é 0,000 012.

E, por último, você tem ΔL, que é 0,05 mm.

Então, você monta a fórmula: $\Delta t = \dfrac{\Delta L}{\alpha \cdot Li}$

Recordar é aprender

Lembre-se de que, em Matemática, uma fórmula pode ser reescrita para se descobrir o valor procurado. Para isso, você tem de isolar o elemento cujo valor você não conhece. Assim, a fórmula original $\Delta L = \alpha \cdot Li \cdot \Delta t$ pode ser reescrita:

$$\Delta t = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot Li}$$

Substituindo os elementos da fórmula pelos valores, você terá:

$$\Delta t = \frac{0{,}05}{0{,}000012 \times 49{,}95}$$

$$\Delta t = \frac{0{,}05}{0{,}0005994}$$

$$\Delta t = 83{,}4°C$$

Assim, para obter o encaixe com ajuste forçado desse conjunto, você precisa aquecer a coroa à temperatura de 83,4°C mais 20°C da temperatura ambiente. Logo, a coroa deverá ser aquecida a 103,4°C.

Exercitar o que estudamos é essencial para o aprendizado. Leia novamente a aula, acompanhando a realização do cálculo passo a passo. Depois faça os exercícios que propomos a seguir.

Exercício 1

Uma peça de aço de 250 mm de comprimento em temperatura ambiente (25°C) foi aquecida a 500°C. Qual foi o aumento do comprimento da peça após o aquecimento? Considere a variação de temperatura ($\Delta t = 500 - 25$).

Solução:

ΔL=?

α= 0,000012

Li=250

Δt=475

ΔL=0,000012 · 250 · 475

ΔL=

Exercício 2

Qual será o ΔL, em mm, de um eixo de aço de 2 m de comprimento, se ele sofrer uma variação de temperatura (Δt) de 60°C?

Solução:

ΔL= ?

α= 0,000012

Li=2 m

Δt=60°C

ΔL=

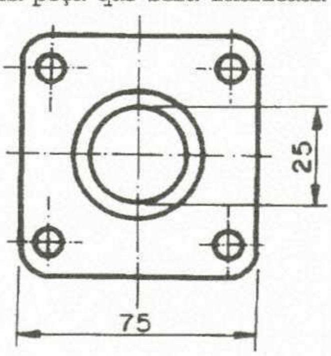
Os exercícios a seguir têm a finalidade de desafiar você a mostrar que realmente aprendeu o que acabamos de lhe ensinar. Faça-os com atenção e, em caso de dúvida, volte aos exemplos da lição antes de prosseguir.

Exercício 3

A que temperatura foi aquecida uma peça de alumínio de 300 mm de comprimento e que sofreu um aumento de comprimento (ΔL) de 0,5 mm? Temperatura ambiente = 26°C.

Exercício 4

Calcule quais serão as medidas indicadas no desenho abaixo, após o aquecimento (Δt = 34,5°C) da peça que será fabricada com alumínio.



6 REGRA DE TRÊS

Regra de três é a resolução de problemas por meio de proporções quando um dos termos da proporção é desconhecido. Pode ser direta ou inversa, simples ou composta. A mais habitualmente usada em oficina é a regra de três simples, direta ou inversa.

6.1 REGRA DE TRÊS SIMPLES

Simples é aquela em que o problema é representado unicamente por uma proporção cujo termo "X" se deseja conhecer.

Exemplo:
Se 15 parafusos custam R$ 20,00, quanto se pagará por 30 parafusos?
O problema resume-se no seguinte:

15 parafusos valem 20 reais
30 parafusos valem "X" reais

Pelo exame desses elementos vê-se que com eles se pode estabelecer duas razões: uma entre as quantidades de parafusos e outra entre seus respectivos custos. Assim, tem-se:

razão entre os parafusos $\frac{15}{30}$

razão ente os custos $\frac{20}{X}$

Como as duas razões são iguais, pois a relação entre quantidades de objetos iguais é a mesma entre seus respectivos preços, pode-se escrever:

$\frac{15}{30} = \frac{20}{X}$ $\qquad$ $X = \frac{30 \times 20}{15}$ $\qquad$ R = R$ 40,00

Ao verificar o resultado vê-se que R$ 40,00 é de fato o custo dos parafusos. Na verdade, se 15 parafusos custam R$ 20,00, 30 parafusos, que é o dobro de 15, custarão R$ 40,00, que é o dobro de R$ 20,00.

6.2 REGRA DE TRÊS SIMPLES DIRETA

Nota-se que, aumentando o número de parafusos, aumenta também o preço a ser pago, o que indica que as grandezas do problema são diretamente proporcionais. Isso significa que, aumentando um termo da razão, aumenta seu correspondente na outra; diminuindo um termo na primeira razão, diminui seu correspondente na segunda, e vice-versa.

No problema anterior foram comparados parafusos com parafusos e custos com custos = grandezas da mesma espécie.

Veja-se agora o seguinte exemplo: Em 8 dias de trabalho um profissional preparou 120 peças. De quantos dias precisará o mesmo profissional para executar 300 peças iguais?

É uma regra de três direta pois, para fazer mais peças, o profissional gastará mais dias. Assim, tem-se:

Se em 8 dias preparou 120 peças, em "X" dias preparará 300 peças.

Logo: $\frac{8}{X} = \frac{120}{300}$ $\quad X = \frac{300 \times 8}{120}$ $\quad R = 20 \text{ dias}$

6.3 REGRA DE TRÊS SIMPLES INVERSA

Se 10 operários constroem uma peça em 4 dias de trabalho, quantos operários construirão a mesma peça em 2 dias?

Ora, para construir a mesma tarefa em metade do tempo, claro está que se deve dobrar o número de operários. Neste caso, as grandezas são inversamente proporcionais porque, diminuindo uma delas, aumenta na outra razão o valor de sua correspondente.

Ordenando os dados do problema proposto tem-se:

$$\begin{array}{lcll} \uparrow & 10 \text{ operários} & \longrightarrow & 4 \text{ dias} & \downarrow \\ & \text{"X" operários} & \longrightarrow & 2 \text{ dias} & \end{array}$$

Como a regra de três é inversa, invertem-se os termos na razão, onde se encontra "X". A nova proporção será:

$\frac{X}{10} = \frac{4}{2}$ $\quad X = \frac{10 \times 4}{2}$ $\quad R = 20 \text{ operários}$

Exemplo clássico da regra de três inversa é o problema das polias, ou engrenagens.

Observe-se na Figura 1 que as polias A e B estão ligadas por uma correia. Sabendo que a polia A dá 240 rpm (rotações por minuto), calcular as rpm da polia B.

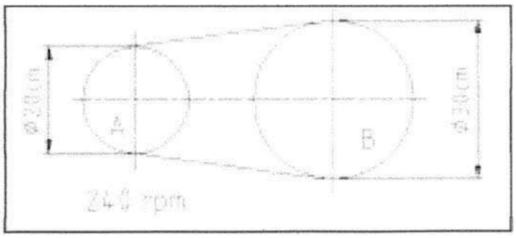


Figura 1 – Polias

A razão entre os diâmetros das duas polias é igual à razão inversa de suas rpm, pois, quanto menor o diâmetro, maior a rpm da polia; quanto maior o diâmetro, menor a rpm.

Sendo assim, a razão entre os diâmetros das polias A e B é $\frac{20}{30}$, e a razão entre as rpm é $\frac{240}{X}$.

No entanto, tendo em vista que se trata de razões inversamente proporcionais, arma-se a proporção invertendo a segunda razão. Tem-se, então:

$\frac{20}{30} = \frac{X}{240}$ Logo $x = \frac{240 \times 20}{30}$ R = 160 rpm

Exemplos:

1 Calcular o diâmetro da polia maior da Figura 2.

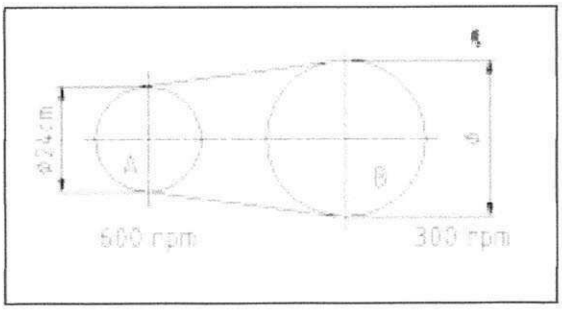


Figura 2 – Diâmetro de polias

Estabelecendo a proporção inversa, tem-se:

↑ Ø24 cm ⟶ 600 rpm |
| Ø X ⟶ 300 rpm ↓

$$\frac{600}{300} = \frac{X}{24}$$

$$ØX = \frac{600\,\text{rpm} \times Ø24\,\text{cm}}{300\,\text{rpm}}$$

$$ØX = 2 \times Ø24\,\text{cm}$$

$$ØX = 48\,\text{cm}$$

Nas engrenagens, a razão entre as velocidades é igual à razão inversa entre os números de dentes das engrenagens.

2 Calcular a rpm da engrenagem B da Figura 3.

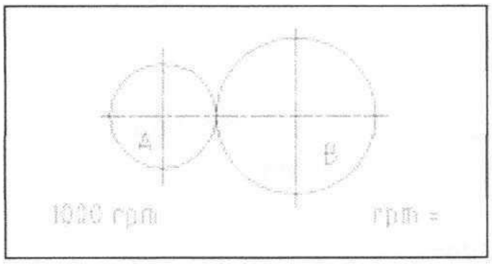


Figura 3 – Engrenagens de polias

Engrenagem A - 60 dentes | ⟶ 1 000 rpm ↑
Engrenagem B - 80 dentes ↓ ⟶ X rpm |

Estabelecendo a proporção inversa, tem-se:

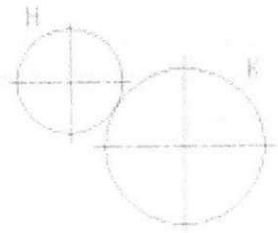
$$\frac{60}{80} = \frac{X}{1000} \qquad X = \frac{60 \times 1000}{80} = 750\,\text{rpm}$$

6.4 EXERCÍCIOS

1 Uma máquina produz 200 peças em 4 horas. Quantas peças produz em 1 hora?

2 Uma polia de 20 cm de diâmetro está ligada a outra cujo diâmetro é de 40 cm. Qual é a rpm da polia menor se a maior gira com 240 rpm?

3 Calcular o número de rotações (rpm) da roda conduzida K, de 72 dentes, sabendo que a roda condutora H, com 24 dentes, dá 300 rotações (rpm).



4 Uma casa é construída por 6 pedreiros em 120 dias. Em quantos dias será construída a mesma casa se o número de pedreiros aumentar para 24?

5 Qual é a altura de um monumento que dá 87,50 m de sombra, sabendo-se que um pé de árvore com altura de 15 m dá 37,50 m de sombra no mesmo horário?

6 Um tecelão fez com certa quantidade de fio 26,50 m de pano, tendo ¾ de metro de largura. Quantos metros teria ele feito com a mesma quantidade de fio se o pano tivesse ½ m de largura?

6.5 PORCENTAGEM

É comum ouvir-se expressões como estas:
"Nesta liquidação há redução de 15% (lê-se quinze por cento) nos preços".
"O número de aprovações no vestibular foi de 30% (lê-se trinta por cento)".

Veja-se o significado dessas expressões:
- Se a redução nos preços de qualquer objeto é de 15%, significa que há redução de R$ 15,00 no preço de determinado objeto que custa R$ 100,00.
- Se a aprovação no vestibular foi de 30%, significa que 30 alunos em cada grupo de 100 foram aprovados.

Diz-se, portanto:
- a porcentagem (ou percentagem) da redução na liquidação é de quinze por centro, ou 15%;
- a porcentagem da aprovação dos alunos no vestibular foi de trinta por cento, ou 30%.

Percebe-se, assim, que os problemas de porcentagem são resolvidos através da regra de três.

Exemplos:

1 Em uma classe de 40 alunos faltaram 15%. Quantos alunos faltaram?

Como se sabe, 15% significa que, se a classe tivesse 100 alunos, teriam faltado 15 deles. Mas, como a classe tem 40 alunos, é preciso determinar quantos faltaram. Representa-se por X o número de alunos a determinar:

Alunos da turma		alunos que faltaram
100 ↓	⟶	15 ↓
40	⟶	X

$\frac{100}{40} = \frac{15}{X}$ $100 \cdot X = 40 \cdot 15$ $X = \frac{40 \times 15}{100}$ $X = 6$ Faltaram 6 alunos.

2 Em uma turma de 45 alunos 36 foram aprovados. Qual é a percentagem de aprovação?

45 alunos ↓	⟶	36 aprovados ↓
100 alunos	⟶	X aprovados

$\frac{45}{100} = \frac{36}{X}$ $X = \frac{36 \times 100}{45}$ $X = 80$

A percentagem de aprovação foi de 80%.

3 Um televisor colorido que custava R$ 800,00 sofreu um desconto de 10%. Quando o consumidor pagará por ele?

R$ 100,00 ↓	⟶	R$ 10,00 de desconto ↓
R$ 800,00	⟶	X de desconto

$\frac{100}{800} = \frac{10}{X}$ $X = \frac{800 \times 10}{100}$ $X = R\$ 80{,}00$

O valor do desconto é R$ 80,00.
Valor a pagar: R$ 800,00 – R$ 80,00 = R$ 720,00.

4 Em um lote de 40 peças, 5% ficaram com defeito. Quantas peças ficaram boas?

100 peças ↓	⟶	5 com defeito ↓
40 peças	⟶	X com defeito

$\frac{100}{40} = \frac{5}{X}$ $X = \frac{40 \times 5}{100}$ $X = 2$

2 peças ficaram com defeito. 40 – 2 = 38. 38 peças ficaram boas.

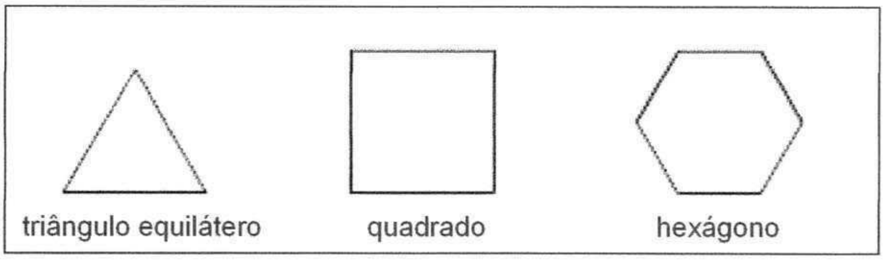
8 GEOMETRIA PLANA

8.1 POLÍGONO

Polígono é a figura plana fechada formada por linha poligonal (quebrada) fechada.

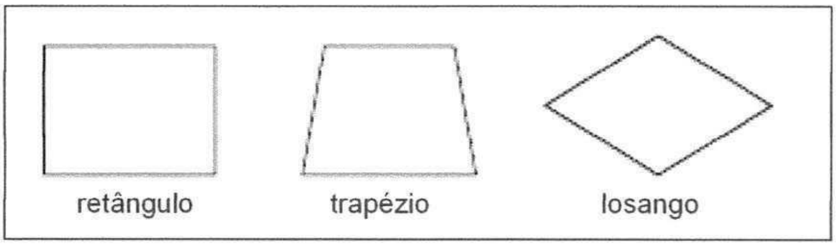
8.1.1 **Polígono regular**

É aquele que tem seus lados e ângulos iguais.
Exemplos:



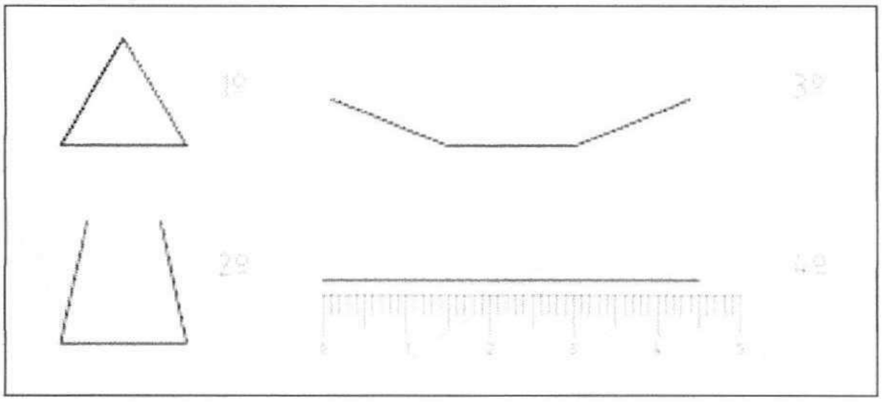
8.1.2 **Polígono irregular**

É aquele que não possui todos os lados e ângulos iguais.
Exemplos:



8.2 PERÍMETRO

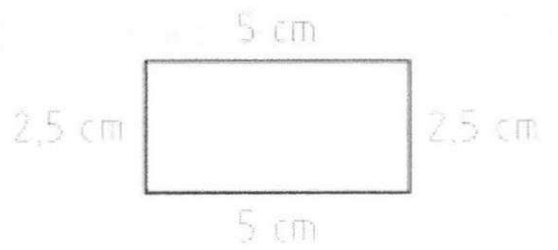
O contorno de uma figura plana pode ser medido. Essa medida chama-se perímetro. Para entender melhor, imagine-se uma figura com o contorno feito em arame. Para medir seu perímetro, pode-se abrir o arame até que fique reto, e medir seu comprimento.



A medição do perímetro através desse método é fácil, por ser um contorno de arame que pode ser aberto. Mas isso não é possível quando se deseja medir o perímetro de um objeto, pois não se pode abri-lo. Uma alternativa é medir o perímetro de um objeto com um pedaço de barbante e depois medir o barbante com a rena. Fazendo desse modo, pode acontecer de a medida não ser muito exata.

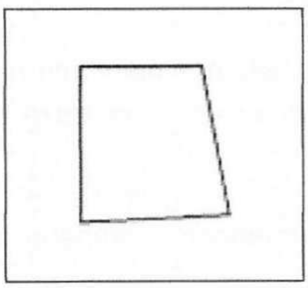
Cada parte do contorno de uma figura tem uma medida. Para calcular o perímetro, basta somar as medidas das partes do contorno.

Exemplo: Calcular o perímetro da figura:

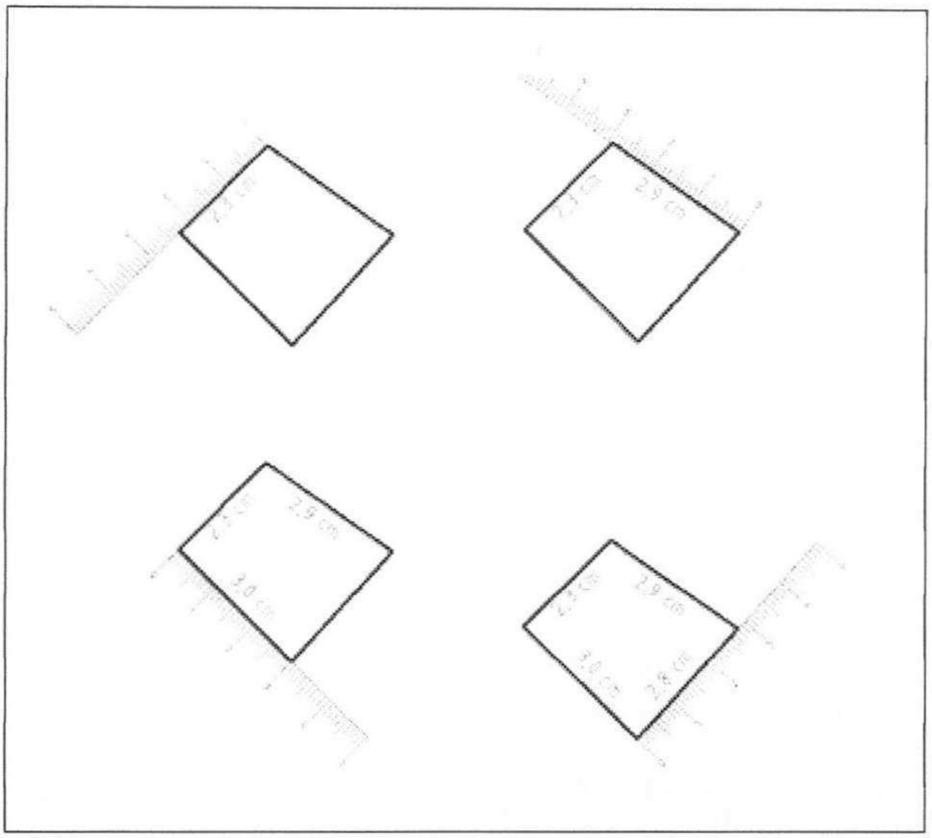


$$
\begin{array}{r}
1\phantom{,0\ \text{cm}} \\
5{,}0\ \text{cm} \\
5{,}0\ \text{cm} \\
2{,}5\ \text{cm} \\
\underline{+\,2{,}5}\ \text{cm} \\
15{,}0\ \text{cm}
\end{array}
$$

Às vezes, é preciso medir o comprimento dos lados de uma figura ou objeto. Para saber o perímetro da figura abaixo:



1.º – Mede-se cada lado do contorno.



2.º Somam-se as medidas dois lados: 2,3 cm + 2,9 cm + 3,0 cm + 2,8 cm =

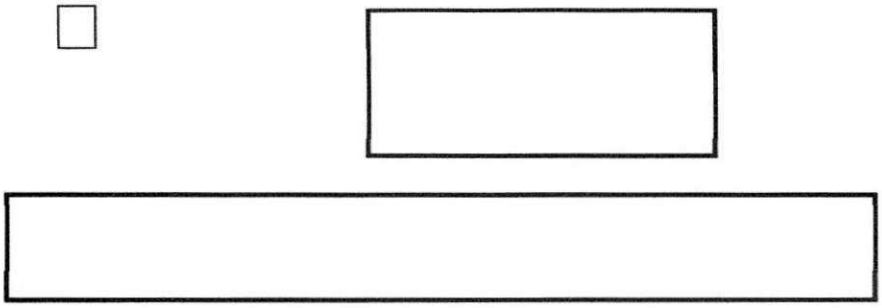
$$\begin{array}{r} 2{,}3\ \text{cm} \\ 2{,}9\ \text{cm} \\ 3{,}0\ \text{cm} \\ +\ 2{,}8\ \text{cm} \\ \hline 11{,}0\ \text{cm} \end{array}$$

Agora, já se pode dizer que o perímetro desta figura é 11 cm.

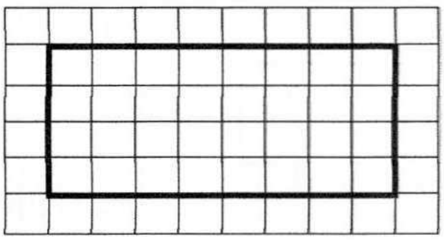
8.3 CÁLCULO DA ÁREA DE FIGURAS PLANAS

Área é a medida de uma superfície. Para medir uma superfície, isto é, a parte interna de uma figura plana, antes de tudo é preciso lembrar que medir uma grandeza é compará-la com uma unidade de medida.

Tomando como unidade a superfície interna de um pequeno quadrado, comparar a superfície das figuras A e B com a do quadrado.



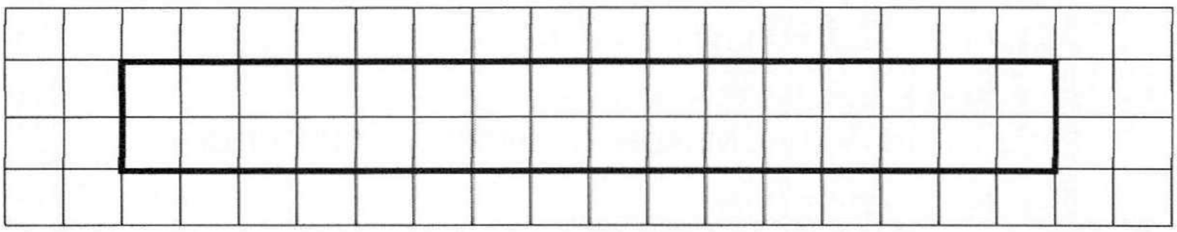
Quantas vezes a unidade, isto é, o quadrado, cabe em cada figura? Para responder a essa pergunta, começa-se comparando a figura A.



A superfície da figura A vale o mesmo que a superfície de 32 quadrados.

Então, a medida da superfície de A é 32 unidades.

Do mesmo modo, pode-se medir a superfície da figura B.



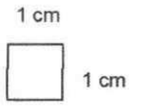
Contam-se quantos quadrados cabem na figura B. Vê-se que sua superfície mede 32 unidades. Isso quer dizer que a superfície de A e de B têm a mesma medida.

Para medir superfícies, isto é, para calcular a área da superfície, também existem unidades padrão de medida.

Utilizam-se as seguintes unidades de medida de superfície:

Unidades	Símbolos
metro quadrado	m^2
decímetro quadrado	dm^2
centímetro quadrado	cm^2
milímetro quadrado	mm^2

Um centímetro quadrado é a área da superfície de um quadrado que tem 1 cm de lado.

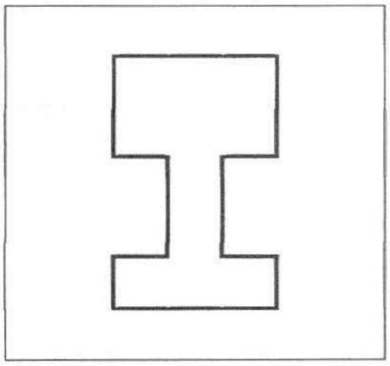


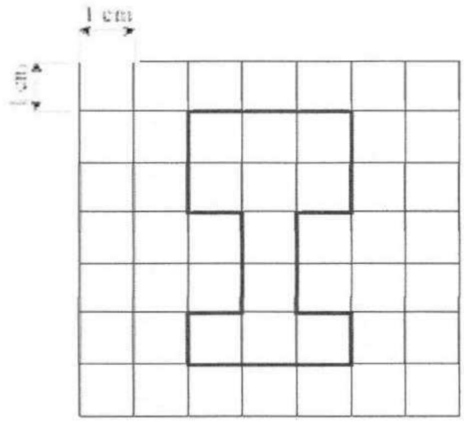
este pequeno quadrado tem 1 cm de lado.

sua área é chamada 1 centímetro quadrado.

O símbolo de centímetro quadrado é cm^2.

Para medir uma superfície usando o cm^2 como unidade, é preciso compará-la com o cm^2. Vejam-se os exemplos a seguir.





8.4 TRANSFORMAÇÃO DE UNIDADES DE MEDIDA DE SUPERFÍCIE

Ao estudar medidas de comprimento verifica-se que uma mesma medida pode ser dada em unidades diferentes; o mesmo ocorre com as unidades de medida de superfície. Pode-se medir uma superfície usando o metro quadrado, o centímetro quadrado ou qualquer outra unidade de medida de superfície. Assim, a medida é dada na unidade que se escolheu.

Às vezes pode-se ter a medida em uma unidade, mas precisa-se dela em outra unidade. Nesse caso, é só fazer a transformação. Já se viu que, para transformar medidas de comprimento, a vírgula é deslocada de uma em uma posição.

Exemplo: 9,5280 m = 95,280 dm

dam	m	dm	cm	mm	
	9,	5	2	8	0

dam	m	dm	cm	mm	
	9	5,	2	8	0

Com as unidades de superfície a transformação é um pouco diferente: é preciso deslocar a vírgula de duas em duas posições.

Exemplo 1 – Transformar a medida 5,3820 m^2 em cm^2:

Primeiro é preciso lembrar que o lugar da unidade de medida é sempre o algarismo que fica antes da vírgula.

dam^2	m^2	dm^2	cm^2	mm^2
	5,	38	20	

dam^2	m^2	dm^2	cm^2	mm^2
	5	38	20	

Resposta: 53 820 cm^2

Exemplo 2 – Transformar a medida 15,75364 m^2 em cm^2:

dam^2	m^2	dm^2	cm^2	mm^2
	15,	75	36	4

dam^2	m^2	dm^2	cm^2	mm^2
	15	75	36,	4

Resposta: 157 536,4 cm^2

A vírgula andou quatro posições para a direita até o cm^2.

Exemplo 3 – Fazendo outra transformação, escrever a medida 112,5 dm^2 em m^2:

112,5 dm^2 = 1,125 m^2

Neste caso, a vírgula foi deslocada duas casas para a esquerda.

Exemplo 4 – Escrever a medida 9,8 m^2 em dm^2:

9,8 m^2 = 980 dm^2

Aqui foi preciso acrescentar um zero para preencher a posição do dm^2, porque o dm^2 fica duas posições à direita do m^2.

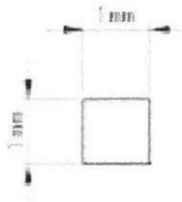
9,5 cm^2 = 0,095 dm^2

Aqui foram acrescentados dois zeros, porque a vírgula precisa andar duas posições para ir do cm^2 até o dm^2.

Outra unidade de medida de superfície é o decímetro quadrado. Um decímetro quadrado é a área de um quadrado que tem 1 dm de lado.

Em uma folha como esta é impossível representar com desenhos em escala natural figuras que medem vários decímetros quadrados. O processo para medir áreas em dm^2 pode ser o mesmo que se usou para medir em cm^2.

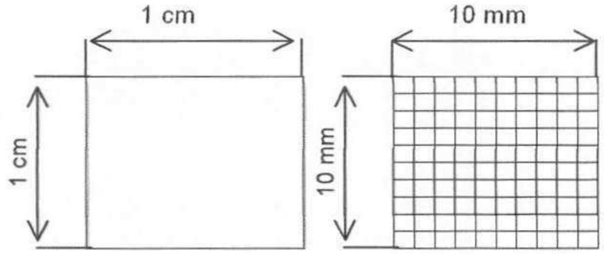
O milímetro quadrado é outra unidade de medida e superfície. Um milímetro quadrado é a área de um quadradinho de 1 mm de lado.



Quantos mm^2 cabem no cm^2?

$1\ cm^2 = 100\ mm^2$

em um cm^2 cabem 100 mm^2



O metro quadrado, a exemplo de outras unidades de medida maiores que o metro, é utilizado para a medição de superfícies grandes, cujo processo para determinação de medida das áreas é o mesmo que o usado anteriormente.

No quadro a seguir estão representadas as unidades de medida de superfície.

	Unidades maiores que o metro quadrado				Unidades menores que o metro quadrado		
nome	quilômetro quadrado	hectômetro quadrado	decâmetro quadrado	metro quadrado	decímetro quadrado	centímetro quadrado	milímetro quadrado
símbolo	km^2	hm^2	dam^2	m^2	dm^2	cm^2	mm^2
definição	área de quadrado com 1 km de lado	área de quadrado com 1 hm de lado	área de quadrado com 1 dam de lado	área de quadrado com 1 m de lado	área de quadrado com 1dm de lado	área de quadrado com 1 cm de lado	área de quadrado com 1 mm de lado

AULA

3

Calculando o comprimento de peças dobradas ou curvadas

O problema

Vamos supor que você seja dono de uma pequena empresa mecânica e alguém lhe encomende 10.000 peças de fixação, que deverão ser fabricadas por dobramento de chapas de aço. O seu provável cliente, além de querer uma amostra do produto que você fabrica, certamente também desejará saber quanto isso vai custar.

Um dos itens do orçamento que você terá de fazer corresponde ao custo da matéria-prima necessária para a fabricação das peças.

Para obter esta resposta, você terá de calcular o comprimento de cada peça antes de elas serem dobradas, já que você vai trabalhar com chapas.

Como resolverá este problema?

Nossa aula

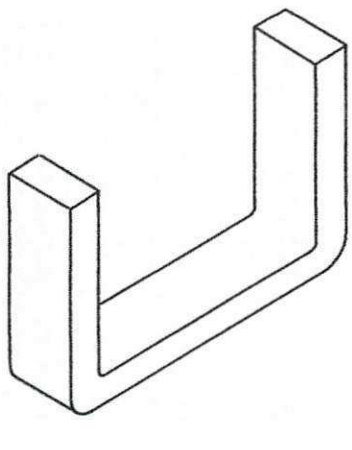
Peças dobradas

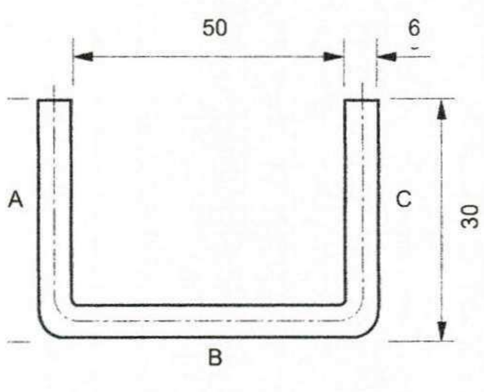
Calcular o comprimento das peças antes que sejam dobradas, não é um problema tão difícil de ser resolvido. Basta apenas empregar conhecimentos de Matemática referentes ao cálculo de perímetro.

Recordar é aprender

Perímetro é a medida do contorno de uma figura geométrica plana.

Analise o desenho abaixo e pense em um modo de resolver o problema.





O que você viu na figura? Basicamente, são três segmentos de reta (A, B, C). A e C são iguais e correspondem à altura da peça. B, por sua vez, é a base. O que pode ser feito com eles em termos de cálculo?

Você tem duas alternativas de solução:

a) Calcular o comprimento da peça pela linha média da chapa.
b) Multiplicar a altura (30 mm) por 2 e somar com a medida interna (50 mm).

Vamos ver se isso dá certo com a alternativa **a**.

Essa alternativa considera a linha média da chapa. Você sabe por quê?

É simples: se você usar as medidas externas da peça, ela ficará maior que o necessário. Da mesma forma, se você usar as medidas internas, ela ficará menor. Assim, pela lógica, você deve usar a linha média.

Tomando-se a linha média como referência, o segmento B corresponde à medida interna mais duas vezes a metade da espessura da chapa. Então, temos:

$$50 + 2 \times 3 =$$
$$50 + 6 = 56 \text{ mm}$$

Com esse valor, você obteve o comprimento da linha média da base da peça. Agora, você tem de calcular a altura dos segmentos A e C.

Pelo desenho da figura da página anterior, você viu que a altura da peça é
30 mm. Desse valor, temos de subtrair metade da espessura da chapa, a fim de encontrar a medida que procuramos.

$$30 - 3 = 27 \text{ mm}$$

Com isso, obtemos as três medidas: A = 27 mm, B = 56 mm e C = 27 mm. O comprimento é obtido pela soma das três medidas.

$$27 + 56 + 27 = 110 \text{ mm}$$

Portanto, a chapa de que você necessita deve ter 110 mm de comprimento.

Tente você também

Agora vamos treinar um pouco esse tipo de cálculo.

Exercício 1

A alternativa **b** é um método prático. Calcule o comprimento do material necessário para a peça que mostramos em nossa explicação, usando essa alternativa. Você deverá obter o mesmo resultado.

Solução: 30 x 2 + 50 = ...+ 50 =

Peças curvadas circulares

Vamos supor agora que, em vez de peças dobradas, a sua encomenda seja para a produção de anéis de aço.

Mais uma vez, você terá de utilizar o perímetro. É preciso considerar, também, a maneira como os materiais se comportam ao sofrer deformações.

Os anéis que você tem de fabricar serão curvados a partir de perfis planos. Por isso, não é possível calcular a quantidade de material necessário nem pelo diâmetro interno nem pelo diâmetro externo do anel. Você sabe por quê?

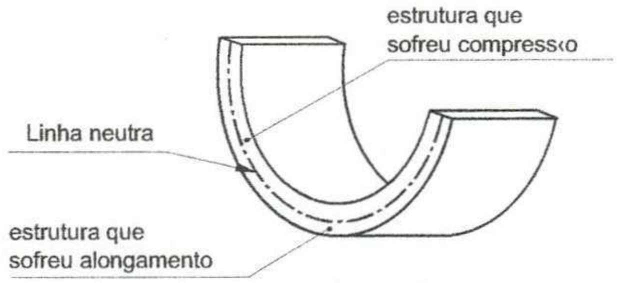
Se você pudesse pôr um pedaço de aço no microscópio, veria que ele é formado de cristais arrumados de forma geométrica.

Quando esse tipo de material sofre qualquer deformação, como, por exemplo, quando são curvados, esses cristais mudam de forma, alongando-se ou comprimindo-se. É mais ou menos o que acontece com a palma de sua mão se você abri-la ou fechá-la. A pele se esticará ou se contrairá, dependendo do movimento que você fizer.

No caso de anéis, por causa dessa deformação, o diâmetro interno não pode ser usado como referência para o cálculo, porque a peça ficará ***menor*** do que o tamanho especificado.

Pelo mesmo motivo, o diâmetro externo também não poderá ser usado, uma vez que a peça ficará ***maior*** do que o especificado.

O que se usa, para fins de cálculo, é o que chamamos de ***linha neutra***, que não sofre deformação quando a peça é curvada. A figura a seguir dá a idéia do que é essa linha neutra.



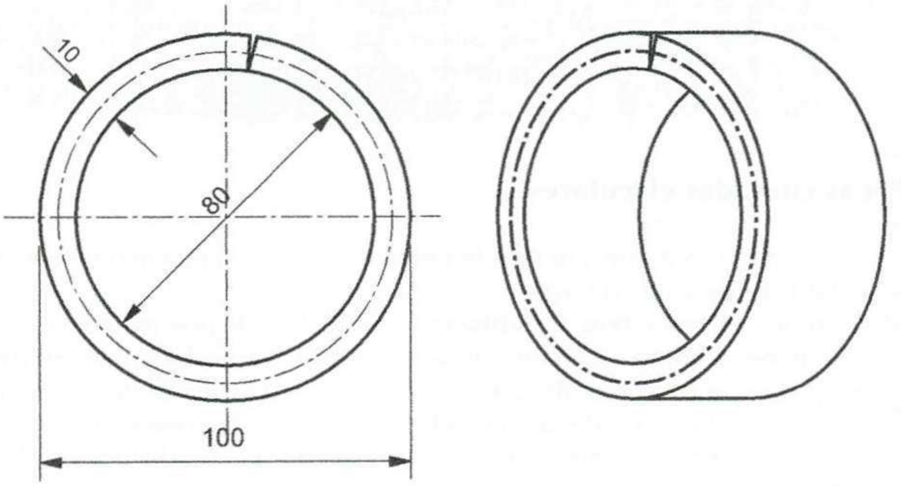
Mas como se determina a posição da linha neutra? É, parece que teremos mais um pequeno problema aqui.

Em grandes empresas, essa linha é determinada por meio do que chamamos, em Mecânica, de um ***ensaio***, isto é, um estudo do comportamento do material, realizado com o auxílio de equipamentos apropriados.

No entanto, "sua" empresa é muito pequena e não possui esse tipo de equipamento. O que você poderá fazer para encontrar a linha neutra do material e realizar a tarefa?

A solução é fazer um cálculo aproximado pelo diâmetro médio do anel. Para achar essa média, você precisa apenas somar os valores do diâmetro externo e do diâmetro interno do anel e dividir o resultado por 2. Vamos tentar?

Suponha que o desenho que você recebeu seja o seguinte.



Com as medidas do diâmetro interno e do diâmetro externo do desenho, você faz a soma:

$$100 + 80 = 180 \text{ mm}$$

O resultado obtido, você divide por 2:

$$180 \div 2 = 90 \text{ mm}$$

O diâmetro médio é, portanto, de 90 mm.

Esse valor (90 mm) corresponde aproximadamente ao diâmetro da circunferência formada pela linha neutra, do qual você precisa para calcular a matéria-prima necessária. Como o comprimento do material para a fabricação do anel corresponde mais ou menos ao perímetro da circunferência formada pela linha média, o que você tem de fazer agora é achar o valor desse perímetro.

2e

Recordar é aprender

A fórmula para calcular o perímetro da circunferência é **P = D . π**, em que **D** é o diâmetro da circunferência e π é a constante igual a 3,14.

$$P = 90 \times 3{,}14$$
$$P = 282{,}6 \text{ mm}$$

Como você pôde observar no desenho, para a realização do trabalho, terá de usar uma chapa com 10 mm de espessura. Por causa da deformação que ocorrerá no material quando ele for curvado, muito provavelmente haverá necessidade de correção na medida obtida (282,6 mm).

Nesses casos, a tendência é que o anel fique ***maior*** que o especificado. Em uma empresa pequena, o procedimento é fazer amostras com a medida obtida, analisar o resultado e fazer as correções necessárias.

Dica tecnológica

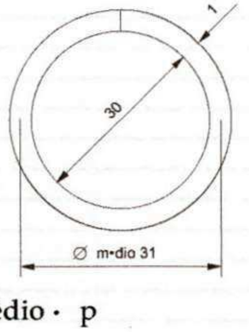
Quando se trabalha com uma chapa de até 1 mm de espessura, não há necessidade de correção nessa medida, porque, neste caso, a linha neutra do material está bem próxima do diâmetro médio do anel.

Tente você também

Vamos a mais um exercício para reforçar o que foi explicado

Exercício 2

Calcule o comprimento do material necessário para construir o anel correspondente ao seguinte desenho:



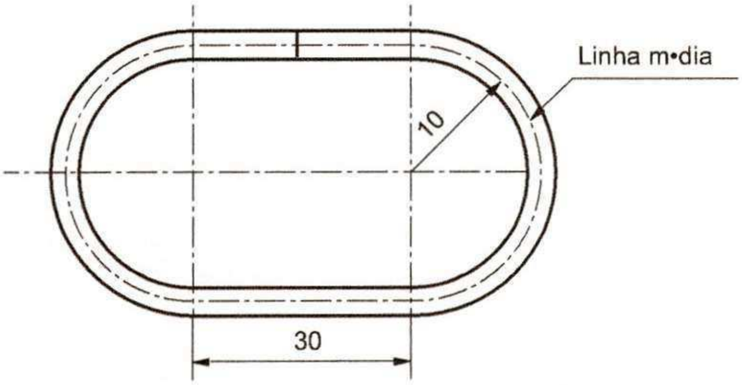
Solução: P=Diâmetro médio · p

Diâmetro médio = 31

π = 3,14

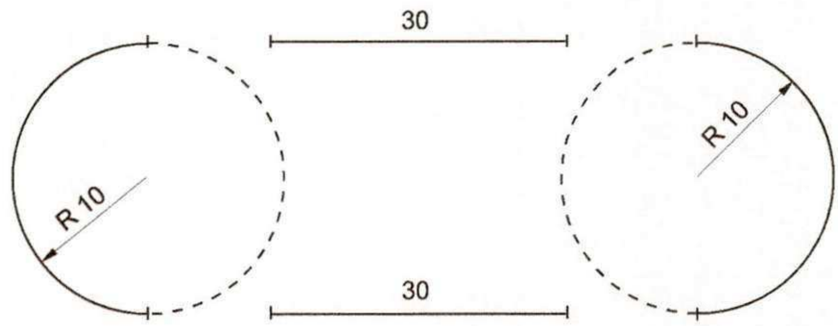
P =

Você deve estar se perguntando o que deve fazer se as peças não apresentarem a circunferência completa. Por exemplo, como seria o cálculo para descobrir o comprimento do material para a peça que está no desenho a seguir?



O primeiro passo é analisar o desenho e descobrir quais os elementos geométricos contidos na figura. Você deve ver nela duas semicircunferências e dois segmentos de reta.

Mas, se você está tendo dificuldade para "enxergar" esses elementos, vamos mostrá-los com o auxílio de linhas pontilhadas na figura abaixo.



Com as linhas pontilhadas dessa nova figura, formam-se duas circunferências absolutamente iguais. Isso significa que você pode fazer seus cálculos baseado apenas nas medidas de uma dessas circunferências.

Como você tem a medida do raio dessa circunferência, basta calcular o seu perímetro e somar com o valor dos dois segmentos de reta.

Recordar é aprender

Como estamos trabalhando com a medida do raio, lembre-se de que, para o cálculo do perímetro, você terá de usar a fórmula $\mathbf{P = 2\pi R}$.

Vamos ao cálculo:
$P = 2 \pi R$

Substituindo os valores:

$P = 2 \times 3{,}14 \times 10$
$P = 6{,}28 \times 10$
$P = 62{,}8$ mm

Por enquanto, temos apenas o valor das duas semicircunferências. Precisamos adicionar o valor dos dois segmentos de reta.

$$62{,}8 + 30 + 30 = 122{,}8 \text{ mm}$$

Portanto, o comprimento do material necessário para a fabricação desse elo de corrente é aproximadamente 122,8 mm.

Tente você também

Releia essa parte da lição e faça o exercício a seguir.

Exercício 3

Calcule o comprimento do material necessário para confeccionar a peça de fixação em forma de "U", cujo desenho é mostrado a seguir.

Solução:
Linha média: $6 \div 2 =$
Raio: $10 + 3 =$

Perímetro da semicircunferência: $\dfrac{2\pi R}{2} = \pi \times R = 3{,}14$
P =

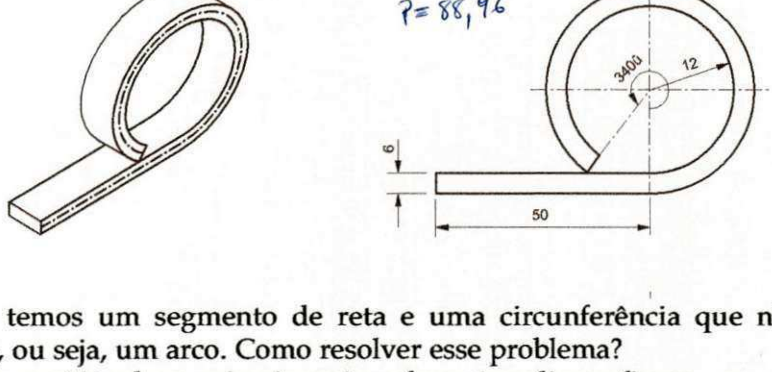
Comprimento: 20 + 20 + ... =

Outro exemplo.
Será que esgotamos todas as possibilidades desse tipo de cálculo? Provavelmente, não. Observe esta figura.

$P = 15 \times \frac{17\pi}{9}$

$P = 88{,}96$

$P = R \cdot A$



$340 - 180 = 160$

$2\pi - \frac{\pi}{9} = \frac{17\pi}{9}$

Nela temos um segmento de reta e uma circunferência que não está completa, ou seja, um arco. Como resolver esse problema?

Como você já sabe, a primeira coisa a fazer é analisar a figura com cuidado para verificar todas as medidas que você tem à sua disposição.

Nesse caso, você tem: a espessura do material (6 mm), o comprimento do segmento de reta (50 mm), o raio interno do arco de circunferência (12 mm) e o valor do ângulo correspondente ao arco que se quer obter (340º).

O passo seguinte é calcular o raio da linha média. Esse valor é necessário para que você calcule o perímetro da circunferência. As medidas que você vai usar para esse cálculo são: o raio (12 mm) e a metade da espessura do material (3 mm). Esses dois valores são somados e você terá:

$$12 + 3 = 15 \text{ mm}$$

Então, você calcula o perímetro da circunferência, aplicando a fórmula que já foi vista nesta aula.

$$P = 2 \times 3{,}14 \times 15 = 94{,}20 \text{ mm}$$

Como você tem um arco e não toda a circunferência, o próximo passo é calcular quantos milímetros do arco correspondem a 1 grau da circunferência.

Como a circunferência completa tem 360°, divide-se o valor do perímetro (94,20 mm) por 360.

$$94{,}20 \div 360 = 0{,}26166 \text{ mm}$$

Agora você tem de calcular a medida em milímetros do arco de 340º. Para chegar a esse resultado, multiplica-se 0,26166 mm, que é o valor correspondente para cada grau do arco, por 340, que é o ângulo correspondente ao arco.

$$0{,}26166 \times 340 = 88{,}96 \text{ mm}$$

Por último, você adiciona o valor do segmento de reta (50 mm) ao valor do arco (88,96 mm).

$$50 + 88{,}96 = 138{,}96 \text{ mm.}$$

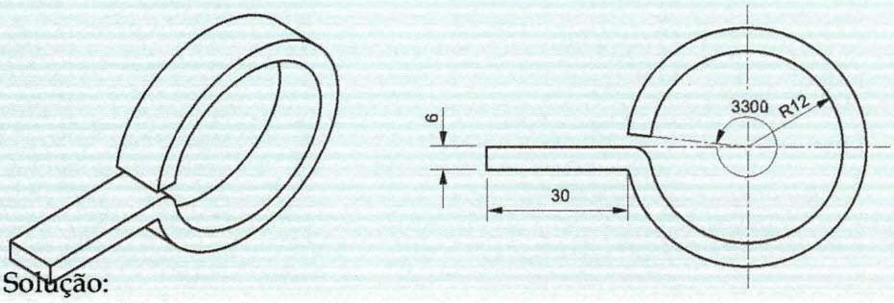
Portanto, o comprimento aproximado do material para esse tipo de peça é de 138,96 mm.

Tente você também

As coisas parecem mais fáceis quando a gente as faz. Faça o exercício a seguir e veja como é fácil.

Exercício 4

Calcule o comprimento do material necessário à fabricação da seguinte pe



Solução:

Linha média: 6 ¸

Raio: 12 + ... =

Perímetro =

.... ¸ 360º =

.... ÷ .... =

.... + ... +........... =

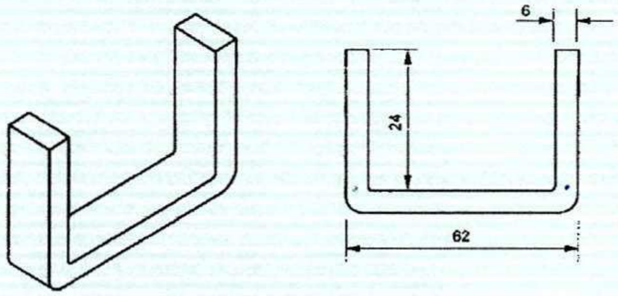
Teste o que você aprendeu

Se você estudou a lição com cuidado e fez os exercícios com atenção, não vai ter dificuldade para resolver o desafio que preparamos para você.

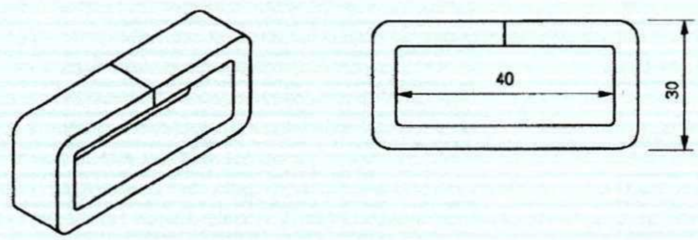
Exercício 5

Calcule o material necessário para a fabricação das seguintes peças dobradas.

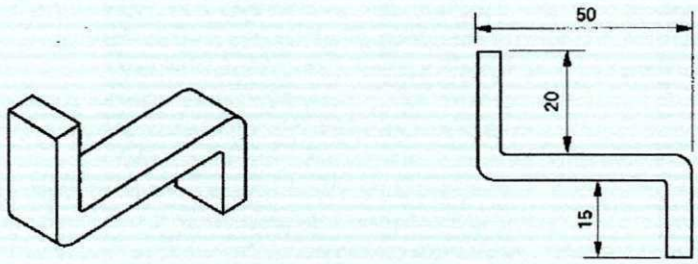
a)



b)



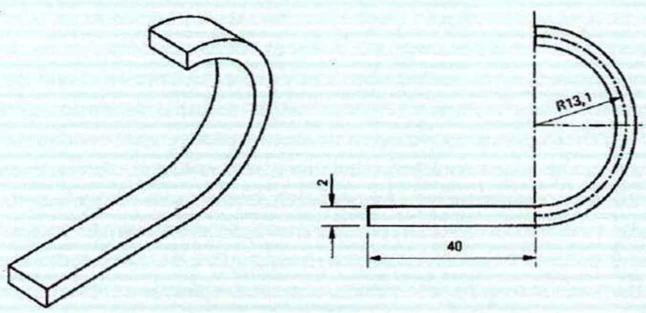
c)



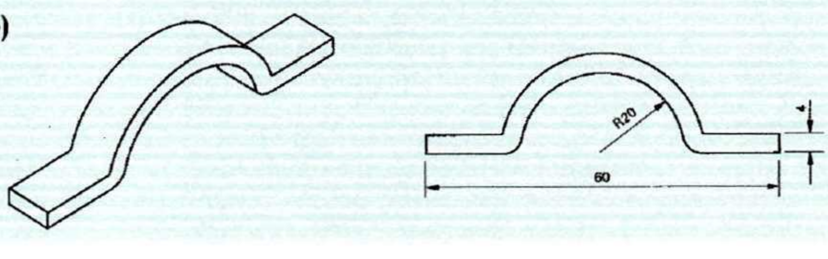
Exercício 6

Calcule o comprimento do material necessário para fabricar as seguintes peças.

a)



b)



AULA

4

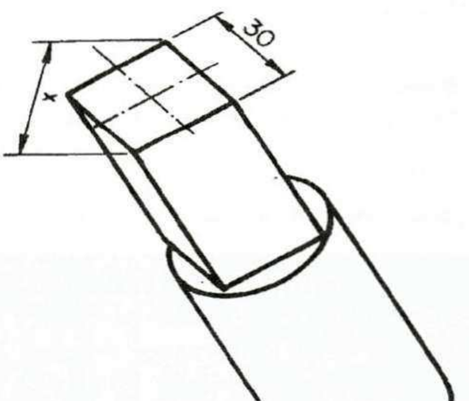
Descobrindo medidas desconhecidas (I)

O problema

Você é torneiro em uma empresa mecânica. Na rotina de seu trabalho, você recebe ordens de serviço acompanhadas dos desenhos das peças que você tem de tornear.

Vamos supor que você receba a seguinte ordem de serviço com seu respectivo desenho.

ORDEM DE FABRICAÇÃO		NÚMERO 2000/95	
CLIENTE Metalúrgica 2000	Nº DO PEDIDO 115/95	DATA DE ENTRADA 15/05/95	DATA DE SAÍDA ___/___/___
PRODUTO Eixo com extremidade quadrada	REFERÊNCIAS Desenho nº 215/A	QUANTIDADE 400	OBSERVAÇÕES Urgente
MATERIAL aço ABNT 1045			



O desenho indica que você terá de tornear um tarugo cilíndrico para que o fresador possa produzir uma peça cuja extremidade seja um perfil quadrado.

Porém, o desenho apresenta apenas a medida do lado do quadrado. O que você tem de descobrir é a medida do diâmetro do cilindro que, ao ser desbastado pelo fresador, fornecerá a peça desejada.

Como você resolve esse problema?

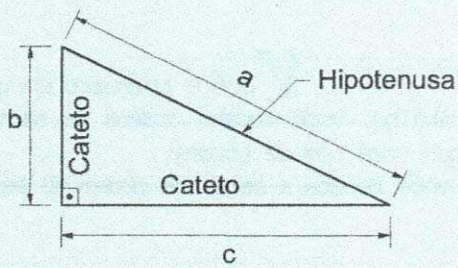
Aplicando o Teorema de Pitágoras

Para resolver o problema, você precisará recorrer aos seus conhecimentos de Matemática. Terá de usar o que aprendeu em Geometria.

Por que usamos essa linha de raciocínio? Porque em Geometria existe um teorema que nos ajuda a descobrir a medida que falta em um dos lados do triângulo retângulo. É o Teorema de Pitágoras, um matemático grego que descobriu que *a soma dos quadrados das medidas dos catetos é igual ao quadrado da medida da hipotenusa*.

Recordar é aprender

Triângulo retângulo é aquele que tem um ângulo reto, ou seja, igual a 90°. Nesse tipo de triângulo, o lado maior chama-se ***hipotenusa***. Os outros dois lados são chamados de ***catetos***.



Isso quer dizer que em um triângulo retângulo de lados a, b e c, supondo-se que a hipotenusa seja o lado a, poderíamos expressar matematicamente essa relação da seguinte maneira:

$$b^2 + c^2 = a^2$$

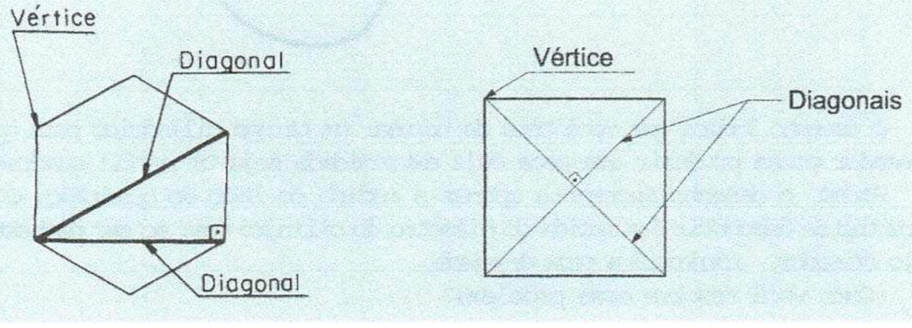
Então, em primeiro lugar, você tem de identificar as figuras geométricas que estão no desenho do tarugo. Se você prestou bem atenção, deve ter visto nela uma circunferência e um quadrado.

Em seguida, é necessário ver quais as medidas que estão no desenho e que poderão ser usadas no cálculo. No desenho que você recebeu, a medida disponível é a do lado do quadrado, ou 30 mm.

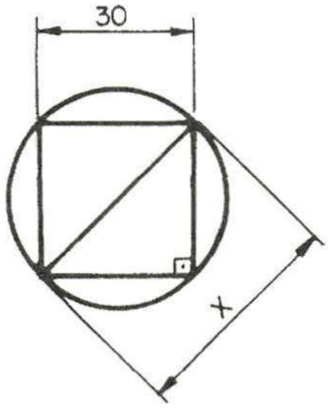
A Geometria diz que, sempre que você tiver um quadrado inscrito em uma circunferência, o diâmetro da circunferência corresponde à diagonal do quadrado.

Recordar é aprender

Diagonal é o segmento de reta que une dois vértices não consecutivos de um polígono, ou seja, de uma figura geométrica plana que tenha mais de três lados.



Para que você entenda melhor o que acabamos de explicar, vamos mostrar o desenho ao qual acrescentamos a diagonal.



Observe bem esse novo desenho. O que antes era um quadrado transformou-se em ***dois triângulos retângulos***.

A diagonal que foi traçada corresponde à hipotenusa dos triângulos. Os dois catetos correspondem aos lados do quadrado e medem 30 mm. Assim, a medida que está faltando é a hipotenusa do triângulo retângulo.

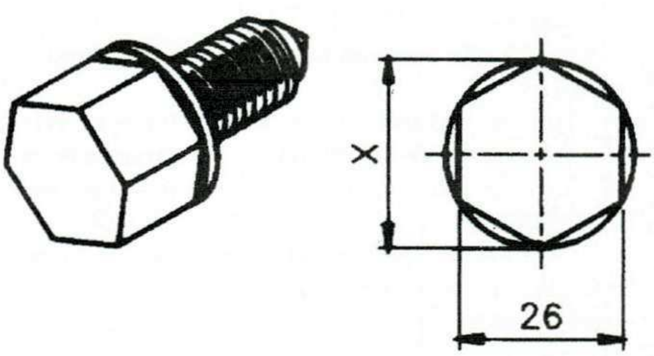
Transportando as medidas do desenho para essa expressão, você terá:

$$a^2 = b^2 + c^2$$
$$a^2 = 30^2 + 30^2$$
$$a^2 = 900 + 900$$
$$a^2 = 1800$$
$$a^2 = \sqrt{1800}$$
$$a \cong 42,42 \text{ mm}$$

Dica
Para realizar os cálculos, tanto do quadrado quanto da raiz quadrada, use uma calculadora.

Logo, você deverá tornear a peça com um diâmetro mínimo aproximado de 42,42 mm.

Para garantir que você aprenda a descobrir a medida que falta em um desenho, vamos mostrar mais um exemplo com uma peça sextavada sem uma das medidas. Observe o desenho a seguir.



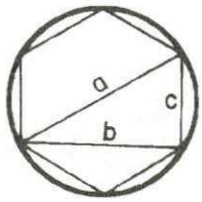
Como torneiro, você tem de deixar o material preparado na medida correta para o fresador usinar a extremidade sextavada da peça.

Qual é essa medida? Será que o mesmo raciocínio usado no primeiro exemplo vale para este? Vamos ver.

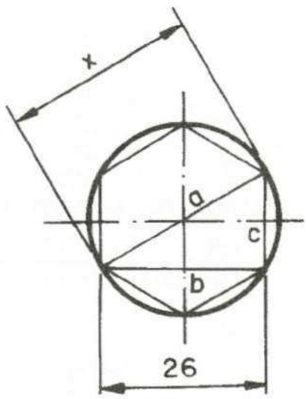
Observe bem o desenho. A primeira coisa que temos de fazer é traçar uma linha diagonal dentro da figura sextavada que corresponda ao diâmetro da circunferência.

Usinar é alterar a forma da matéria-prima, retirando material por meio de ferramentas.

Essa linha é a hipotenusa do triângulo retângulo. O lado do sextavado do qual a hipotenusa partiu é o cateto **c**.



O cateto **b** e o cateto **c** formam o ângulo reto do triângulo.



Ora, se conseguimos ter um triângulo retângulo, podemos aplicar novamente o Teorema de Pitágoras.

O problema agora é que você só tem uma medida: aquela que corresponde ao cateto maior (26 mm).

Apesar de não ter as medidas, a figura lhe fornece dados importantes, a saber: a hipotenusa corresponde ao diâmetro da circunferência. Este, por sua vez, é o dobro do raio. Por isso, a hipotenusa é igual a duas vezes o valor do raio dessa mesma circunferência.

É necessário saber também que, quando temos uma figura sextavada inscrita em uma circunferência, os lados dessa figura correspondem ao raio da circunferência onde ela está inscrita.

Esses dados podem ser representados matematicamente.

A hipotenusa $a = 2r$
O cateto menor $c = r$

Aplicando o teorema ($a^2 = b^2 + c^2$) e substituindo os valores, temos:

$$(2r)^2 = 26^2 + r^2$$

Resolvendo, temos:

$$4r^2 = 676 + r^2$$

Como essa sentença matemática exprime uma igualdade, podemos isolar as *incógnitas* (r). Assim, temos:

Em Matemática, **incógnita** é o valor que não é conhecido.

$$4r^2 - r^2 = 676$$
$$3r^2 = 676$$
$$r^2 = 676 \ \# \ 3$$
$$r^2 = 225,33$$
$$r = \sqrt{225,33}$$
$$r \cong 15,01 \text{ mm}$$

Como a hipotenusa a é igual a 2r e sabendo que o valor de r é 15,01 mm, teremos, então:

$$a = 2 \times 15,01 = 30,02 \text{ mm}$$

Sabemos também que a hipotenusa corresponde ao diâmetro da circunferência. Isso significa que o diâmetro para a usinagem da peça é de 30,02 mm.

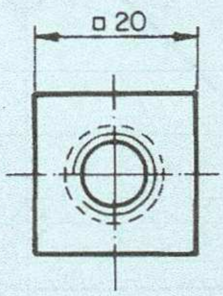
Tente você também

Para ser o melhor, o esportista treina, o músico ensaia e quem quer aprender faz muitos exercícios.

Se você quer mesmo aprender, leia novamente esta aula com calma e prestando muita atenção. Depois, faça os exercícios que preparamos para você.

Exercício 1

Qual é a medida da diagonal no desenho da porca quadrada mostrado a seguir?

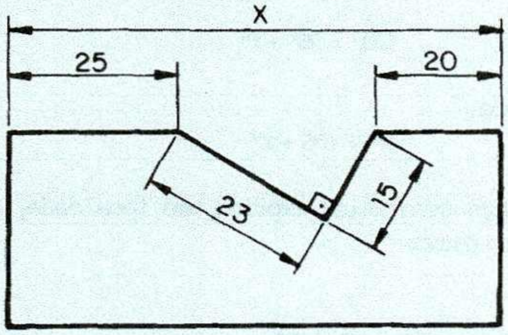


Exercício 2

É preciso fazer um quadrado em um tarugo de 40 mm de diâmetro. Qual deve ser a medida do lado do quadrado?

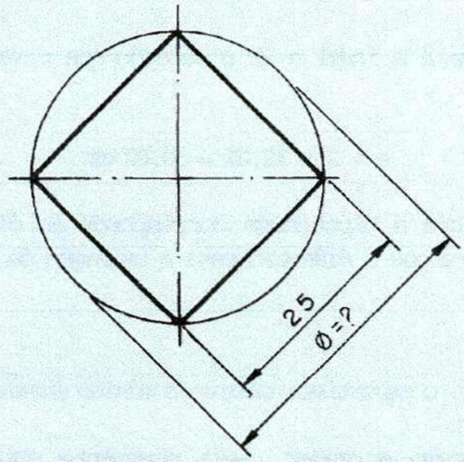
Exercício 3

Calcule o comprimento da cota **x** da peça abaixo.



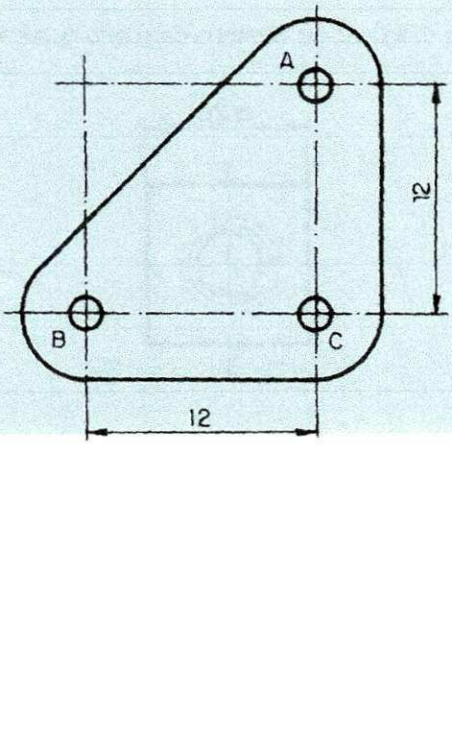
Exercício 4

De acordo com o desenho abaixo, qual deve ser o diâmetro de um tarugo para fresar uma peça de extremidade quadrada?



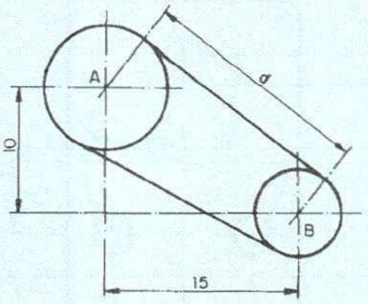
Exercício 5

Calcule na placa abaixo a distância entre os centros dos furos A e B.



Exercício 6

Qual é a distância entre os centros das polias A e B?

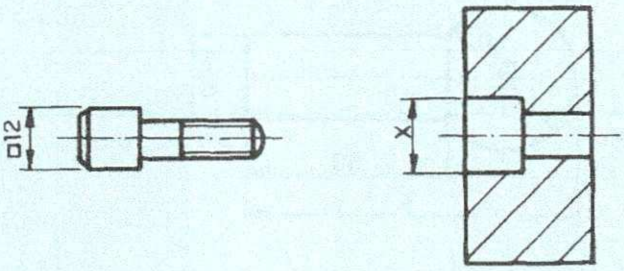


Teste o que você aprendeu

Depois do treino vem o jogo. Vamos ver se você ganha este.

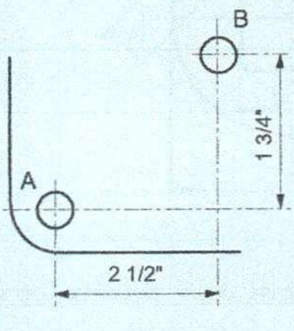
Exercício 7

Calcule o diâmetro do rebaixo onde será encaixado um parafuso de cabeça quadrada, conforme o desenho. Considere 6 mm de folga. Depois de obter o valor da diagonal do quadrado, acrescente a medida da folga.



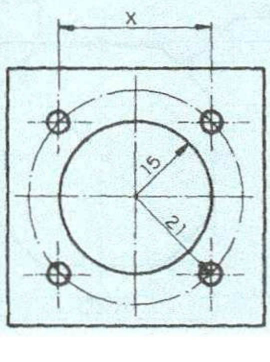
Exercício 8

Qual é a distância entre os centros dos furos A e B? Dê a resposta em milímetros.



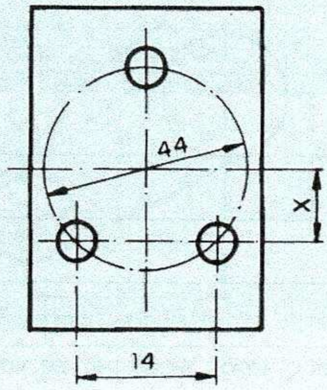
Exercício 9

Calcule a distância entre os centros dos furos igualmente espaçados da peça abaixo.



Exercício 10

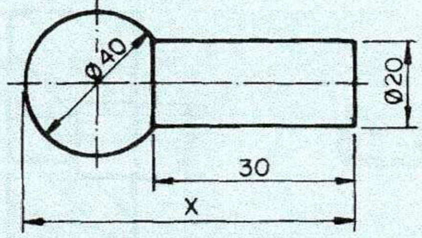
Calcule o valor de **x** no desenho:



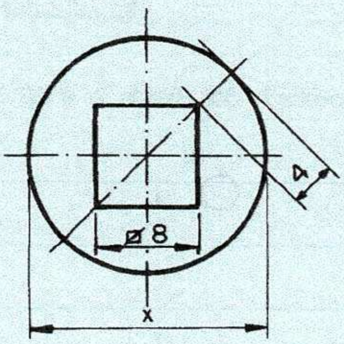
Exercício 11

Calcule o valor de **x** nos desenhos:

a)

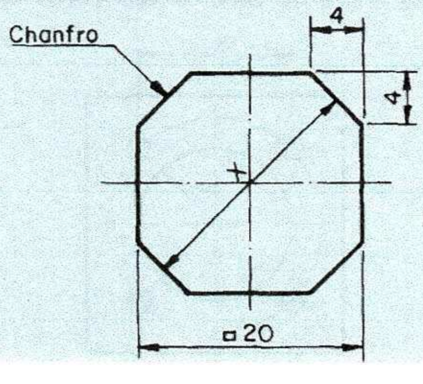


b)



Exercício 12

Calcule a distância entre dois chanfros opostos do bloco representado abaixo.



Descobrindo medidas desconhecidas (II)

O problema

Quem trabalha no ramo da mecânica sabe que existem empresas especializadas em reforma de máquinas.

As pessoas que mantêm esse tipo de atividade precisam ter muito conhecimento e muita criatividade para resolver os problemas que envolvem um trabalho como esse.

Na maioria dos casos, as máquinas apresentam falta de peças, não possuem esquemas nem desenhos, têm parte de seus conjuntos mecânicos tão gastos que não é possível repará-los e eles precisam ser substituídos.

O maior desafio é o fato de as máquinas serem bem antigas e não haver como repor componentes danificados, porque as peças de reposição há muito tempo deixaram de ser fabricadas e não há como comprá-las no mercado. A tarefa do mecânico, nesses casos, é, além de fazer adaptações de peças e dispositivos, modernizar a máquina para que ela seja usada com mais eficiência.

Isso é um verdadeiro trabalho de detetive, e um dos problemas que o profissional tem de resolver é calcular o comprimento das correias faltantes.

Vamos supor, então, que você trabalhe em uma dessas empresas. Como você é novato e o cálculo é fácil, seu chefe mandou que você calculasse o comprimento de todas as correias das máquinas que estão sendo reformadas no momento.

Você sabe como resolver esse problema?

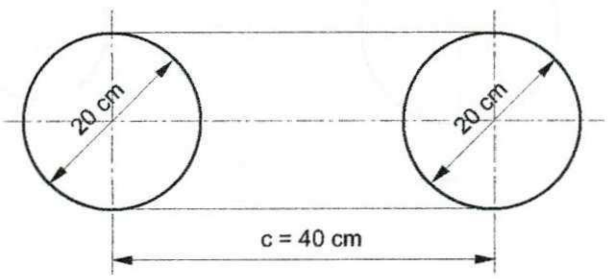
Nossa aula

Calculando o comprimento de correias

A primeira coisa que você observa é que a primeira máquina tem um conjunto de duas polias iguais, que devem ser ligadas por meio de uma *correia aberta*.

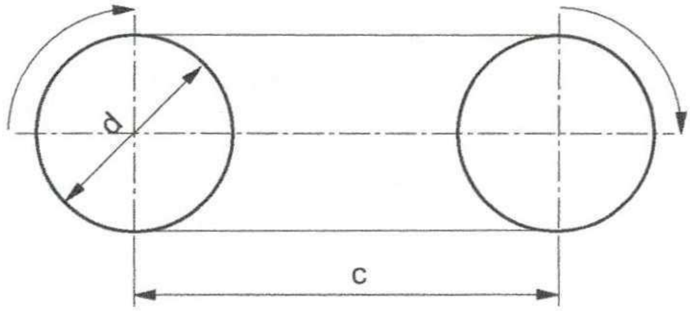
O que você deve fazer em primeiro lugar é medir o diâmetro das polias e a distância entre os centros dos eixos.

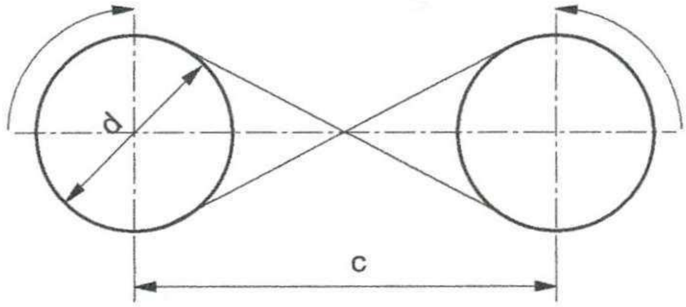
Depois você faz um desenho, que deve ser parecido com o que mostramos a seguir.



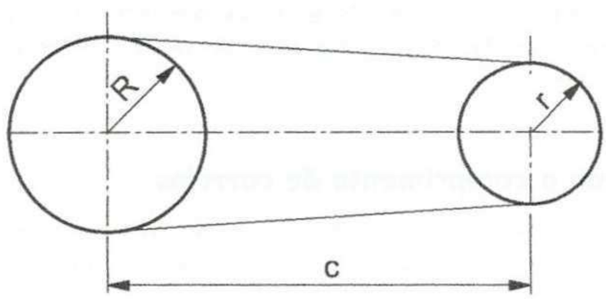
Dica tecnológica

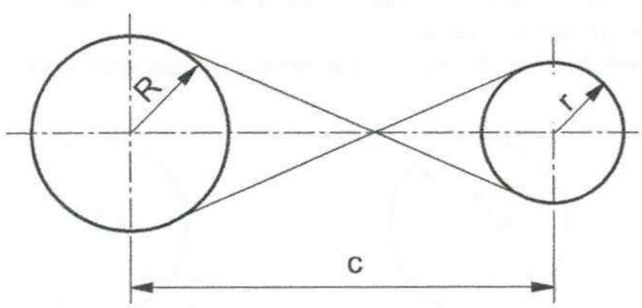
Nos conjuntos mecânicos, você pode ter várias combinações de polias e correias. Assim, é possível combinar polias de diâmetros iguais, movidas por correias abertas e correias cruzadas. A razão para cruzar as correias é inverter a rotação da polia.





Pode-se, também, combinar polias de diâmetros diferentes, a fim de alterar a relação de transmissão, ou seja, modificar a velocidade, aumentando-a ou diminuindo-a. Esse tipo de conjunto de polias pode igualmente ser movimentado por meio de correias abertas ou correias cruzadas.





Agora, você analisa o desenho. O comprimento da correia corresponde ao perímetro da figura que você desenhou, certo?

O raciocínio que você tem de seguir é mais ou menos o mesmo que foi seguido para resolver o problema do comprimento do material para fabricar peças curvadas. Analisando a figura, vemos que a área de contato da correia com a polia está localizada nas duas semicircunferências.

Para fins de resolução matemática, consideraremos as duas semicircunferências como se fossem uma circunferência. Portanto, o comprimento das partes curvas será o perímetro da circunferência.

Assim, calculamos o perímetro da circunferência e depois somamos os dois segmentos de reta correspondentes à distância entre os centros dos eixos.

Matematicamente, isso pode ser colocado em uma fórmula:

$$L = \pi \cdot d + 2 \cdot c$$

Nela, **L** é o comprimento total da correia; $\pi \cdot d$ é o perímetro da circunferência e **C** é a distância entre os centros dos eixos (que correspondem aos dois segmentos de reta).

Colocando os valores na fórmula $L = \pi \cdot d + 2 \cdot c$, você tem:

$$L = 3,14 \cdot 20 + 2 \cdot 40$$
$$L = 62,8 + 80$$
$$L = 142,8 \text{ cm}$$

O comprimento da correia deve ser de aproximadamente 143 cm.

Esse cálculo não é difícil. Releia esta parte da aula e faça os exercícios a seguir.

Tente você também

Exercício 1

Calcule o comprimento da correia aberta que liga duas polias iguais com 30 cm de diâmetro e com distância entre eixos de 70 cm.

Solução:

$$L = \pi \cdot d + 2 \cdot c$$
$$L = 3,14 \times 30 + 2 \times 70$$
$$L =$$

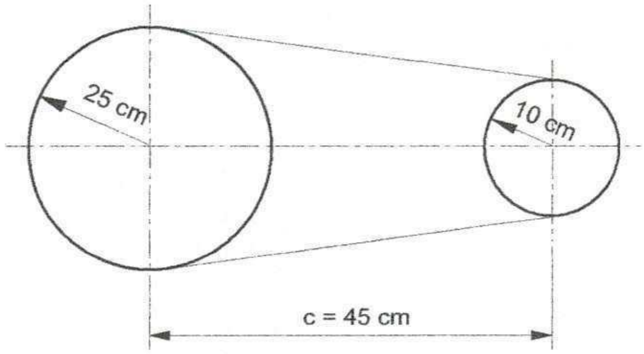
Exercício 2

Calcule o comprimento da correia aberta necessária para movimentar duas polias iguais, com 26 cm de diâmetro e com distância entre eixos de 60 cm.

Polias de diâmetros diferentes

Voltemos à tarefa que o chefe lhe passou: a segunda máquina que você examina tem um conjunto de polias de diâmetros diferentes e correia aberta.

Novamente, você mede o diâmetro das polias e a distância entre os centros dos eixos. Encontra o valor dos raios (D/ 2). Em seguida, desenha o conjunto com as medidas que você obteve.



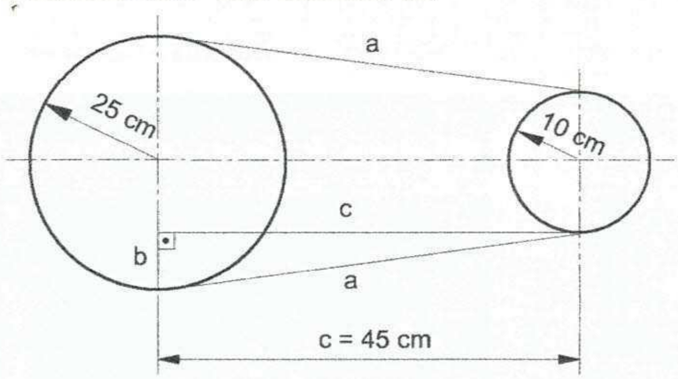
Mais uma vez, você tem de encontrar o perímetro dessa figura. Quais as medidas que temos? Temos o raio da polia maior (25 cm), o raio da polia menor (10 cm) e a distância entre os centros dos eixos (45 cm).

Para esse cálculo, que é aproximado, você precisa calcular o comprimento das semicircunferências e somá-lo ao comprimento **c** multiplicado por 2.

Dica

Esse cálculo é aproximado, porque a região de contato da polia com a correia não é exatamente correspondente a uma semicircunferência.

Observe a figura abaixo. Analisando-a com cuidado, vemos que a medida do segmento **A** é desconhecida. Como encontrá-la?



Já vimos que uma "ferramenta" adequada para encontrar medidas desconhecidas é o Teorema de Pitágoras, que usa como referência a relação entre os catetos e a hipotenusa de um triângulo retângulo.

Então, vamos tentar traçar um triângulo retângulo dentro da figura que temos. Usando o segmento **a** como hipotenusa, traçamos um segmento **c**, paralelo à linha de centro formada pelos dois eixos das polias. Essa linha forma o cateto maior do triângulo.

Quando ela encontra outra linha de centro da polia maior, forma o cateto menor (**b**). Sua medida corresponde ao valor do raio maior menos o valor do raio menor (R − r). Seu desenho deve ficar igual ao dessa figura acima.

Agora, é só representar matematicamente essas informações em uma fórmula.

$$L = \pi \times (R + r) + 2 \times \sqrt{c^2 + (R - r)^2}$$

Substituindo os valores, você tem:

$$L = 3{,}14 \times (25 + 10) + 2 \times \sqrt{45^2 + (25 - 10)^2}$$

$$L = 3{,}14 \times 35 + 2 \times \sqrt{2025 + (15)^2}$$

$$L = 3{,}14 \times 35 + 2 \times \sqrt{2025 + 225}$$

$$L = 3{,}14 \times 35 + 2 \times \sqrt{2250}$$

$$L = 3{,}14 \times 35 + 2 \times 47{,}43$$

$$L = 109{,}9 + 94{,}86$$

$$L = 204{,}76 \text{ cm}$$

A correia para essa máquina deverá ter aproximadamente 204,76 cm.

Tente você também

Estude novamente a parte da aula referente às correias abertas ligando polias com diâmetros diferentes e faça os exercícios a seguir.

Exercício 3

Calcule o comprimento de uma correia aberta que deverá ligar duas polias de diâmetros diferentes (Ø 15 cm e Ø20 cm) e com distância entre eixos de 40 cm.

Solução:

$$R = 20 \div 2 =$$

$$r = 15 \div 2 =$$

$$L = \pi \times (R + r) + 2 \times \sqrt{c^2 + (R - r)^2}$$

$$L = 3{,}14 \times$$

Exercício 4

Calcule o comprimento de uma correia aberta que deverá ligar duas polias de diâmetros diferentes (Ø 30 cm e Ø 80 cm) e com distância entre eixos de 100 cm.

Correias cruzadas

Para o cálculo do comprimento de correias cruzadas, você deverá usar as seguintes fórmulas:

a) Para polias de diâmetros iguais:

$$L = \pi \times d + 2 \times \sqrt{c^2 + d^2}$$

b) Para polias de diâmetros diferentes:

$$L = \pi \times (R + r) + 2 \times \sqrt{c^2 + (R + r)^2}$$

Tente você também

Agora você vai fazer exercícios aplicando as duas fórmulas para o cálculo do comprimento de correias cruzadas.

Exercício 5

Calcule o comprimento de uma correia cruzada que liga duas polias iguais, com 35 cm de diâmetro e distância entre eixos de 60 cm.

Solução:

$$L = \pi \times d + 2 \times \sqrt{c^2 + d^2}$$

$$L = 3{,}14 \times 35 + 2 \times \sqrt{\quad}$$

Exercício 6

Calcule o comprimento de uma correia cruzada que deverá ligar duas polias de diâmetros diferentes (Ø 15 cm e Ø 20 cm) e com distância entre eixos de 40 cm.

$$L = \pi \times (R + r) + 2 \times \sqrt{c^2 + (R + r)^2}$$

Dica Tecnológica

As correias cruzadas são bem pouco utilizadas atualmente, porque o atrito gerado no sistema provoca o desgaste muito rápido das correias.

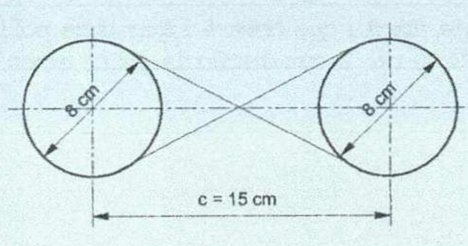
Teste o que você aprendeu

Lembre-se de que para resolver esse tipo de problema você tem de aprender a enxergar o triângulo retângulo nos desenhos. Este é o desafio que lançamos para você.

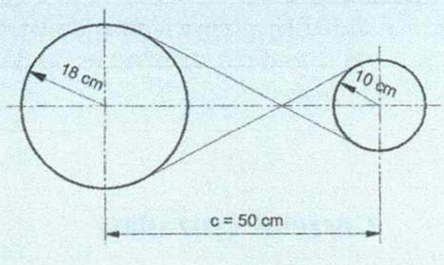
Exercício 7

Calcule o comprimento das correias mostradas nos seguintes desenhos.

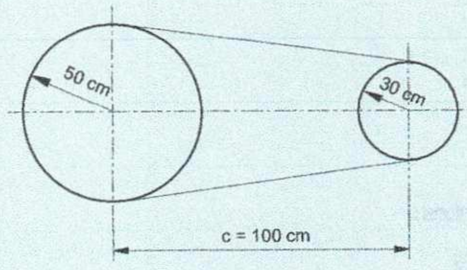
a)



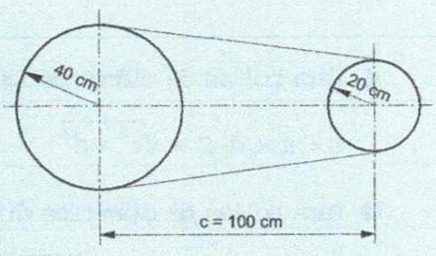
b)



c)



d)



Descobrindo medidas desconhecidas (III)

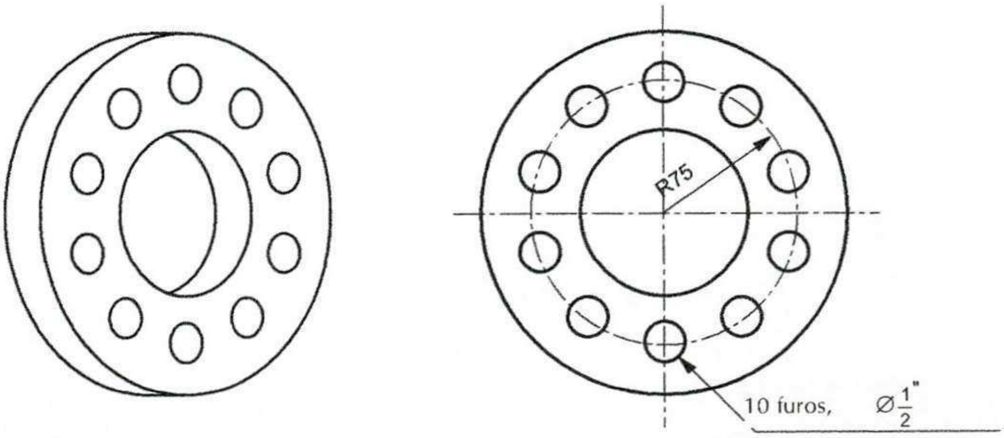
O problema

Já dissemos que a necessidade de descobrir medidas desconhecidas é uma das atividades mais comuns na área da Mecânica. Por isso, torneiros, fresadores, retificadores, ajustadores e ferramenteiros têm de dominar esse conhecimento com muita segurança para poder realizar bem seu trabalho.

Você já aprendeu que, usando o Teorema de Pitágoras, é possível descobrir a medida que falta, se você conhecer as outras duas.

Porém, às vezes, as medidas disponíveis não são aquelas adequadas à aplicação desse teorema. São as ocasiões em que você precisa encontrar medidas auxiliares e dispõe apenas de medidas de um lado e de um ângulo agudo do triângulo retângulo. Nesse caso, você tem de aplicar seus conhecimentos de Trigonometria.

Por sua importância, esse assunto sempre está presente nos testes de seleção para profissionais da área de Mecânica. Vamos supor, então, que você esteja se candidatando a uma vaga numa empresa. Uma das questões do teste é calcular a distância entre os furos de uma flange, cujo desenho é semelhante ao mostrado abaixo.



Você sabe resolver esse problema? Não? Então vamos lhe ensinar o caminho.

Nossa aula

Relação seno

Seu problema é encontrar a distância entre os furos. Você já sabe que, para achar medidas desconhecidas, pode usar o triângulo retângulo, porque o que lhe dará a resposta é a análise da relação entre as partes desse tipo de triângulo.

Na aplicação do Teorema de Pitágoras, você analisa a relação entre os catetos e a hipotenusa.

Porém, existem casos nos quais as relações compreendem também o uso dos ângulos agudos dos triângulos retângulos. Essas relações são estabelecidas pela Trigonometria.

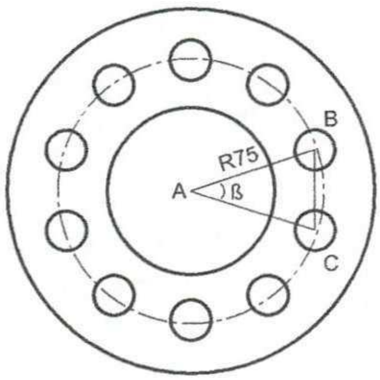
Recordar é aprender

Ângulo agudo é aquele que é menor que 90°.

Trigonometria é a parte da Matemática que estuda as relações entre os ângulos agudos do triângulo retângulo e seus lados.

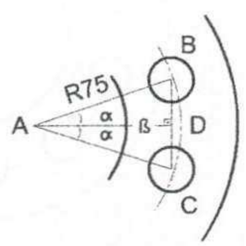
Vamos então analisar o problema e descobrir se teremos de usar o Teorema de Pitágoras ou as relações trigonométricas.

A primeira coisa a fazer é colocar um triângulo dentro dessa figura, pois é o triângulo que dará as medidas que procuramos.



Unindo os pontos A, B e C, você obteve um triângulo isósceles. Ele é o caminho para chegarmos ao triângulo retângulo.

Traçando a altura do triângulo isósceles, temos dois triângulos retângulos.



Recordar é aprender

Triângulo ***isósceles*** é aquele que possui dois lados iguais. A altura desse tipo de triângulo, quando traçada em relação ao lado desigual, forma dois triângulos retângulos.

Como os dois triângulos retângulos são iguais, vamos analisar as medidas disponíveis de apenas um deles: a ***hipotenusa***, que é igual ao valor do raio da circunferência que passa pelo centro dos furos (75 mm) e o ***ângulo*** α, que é a metade do ângulo β.

Primeiro, calculamos β, dividindo 360° por 10, porque temos 10 furos igualmente distribuídos na peça, que é circular:

$$\beta = 360° \ \# \ 10 = 36°$$

Depois, calculamos:

$$\alpha = \beta \# 2 = 36 \# 2 = 18°$$

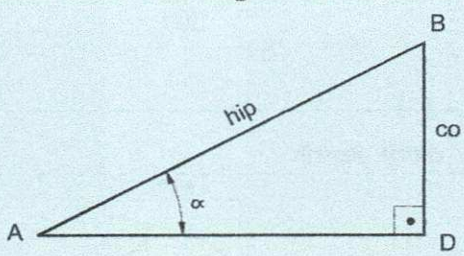
Assim, como temos apenas as medidas de um ângulo (α = 18°) e da hipotenusa (75 mm), o Teorema de Pitágoras não pode ser aplicado.

Recordar é aprender
Lembre-se de que, para aplicar o Teorema de Pitágoras no cálculo da medida de um lado do triângulo retângulo, você precisa da medida de ***dois*** dos três lados.

Com essas medidas, o que deve ser usada é a relação trigonométrica chamada ***seno***, cuja fórmula é:

$$\text{sen } \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}} \quad \text{ou} \quad \frac{\text{co}}{\text{hip}}$$

Recordar é aprender
Em um triângulo retângulo, ***seno*** de um ângulo é a relação entre a medida do cateto oposto (co) a esse ângulo e a medida da hipotenusa (hip).



Dica
Os valores de seno são tabelados e se encontram no fim deste livro.

Para fazer os cálculos, você precisa, primeiro, localizar o valor do seno de α (18°) na tabela:

$$\text{sen } 18° = 0,3090$$

Substituindo os valores na fórmula:

$$0,3090 = \frac{co}{75}$$

Isolando o elemento desconhecido:

$$co = 0,3090 \times 75$$
$$co = 23,175 \text{ mm}$$

O primeiro triângulo que você desenhou foi dividido em dois. O resultado obtido (co = 23,175) corresponde à metade da distância entre os furos. Por isso, esse resultado deve ser multiplicado por dois:

$$2 \times 23,175 \text{ mm} = 46,350 \text{ mm}$$

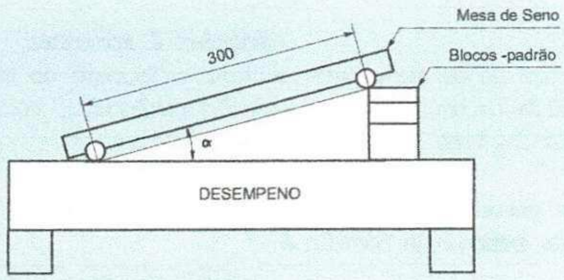
Assim, a distância entre os furos da peça é de 46,350 mm.

Tente você também

Imagine que você tem de se preparar para um teste em uma empresa. Faça os exercícios a seguir e treine os cálculos que acabou de aprender.

Exercício 1

Calcule a altura dos blocos-padrão necessários para que a mesa de seno fique inclinada 9° 30'.



Solução: $\text{sen } \alpha = \frac{co}{hip}$

$\text{sen } \alpha = (9° 30') =$

$hip = 300$

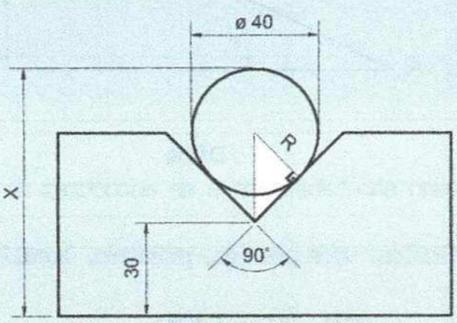
$co = ?$

$..... = \frac{co}{300}$

$co =$

Exercício 2

Calcule a cota x deste desenho.



Solução: $x = 30 + hip + R$

$x = 30 + ? + 20$

Cálculo da hipotenusa: $\text{sen } \alpha = \frac{co}{hip}$

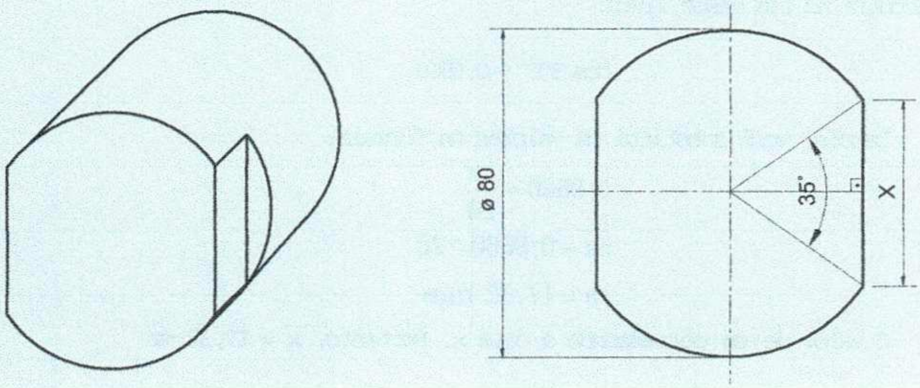
$\text{sen } 45° = \frac{20}{hip}$

$hip =$

$x =$

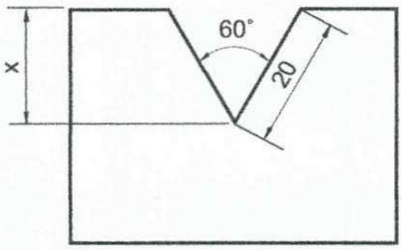
Exercício 3

Calcule a cota x do seguinte desenho.

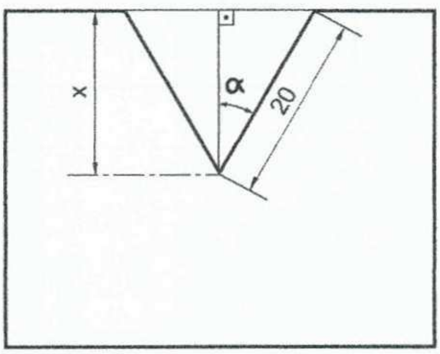


Relação co-seno

Vamos supor agora que o teste que você está fazendo apresente como problema encontrar a cota x de uma peça semelhante ao desenho mostrado a seguir.



Como primeiro passo, você constrói um triângulo isósceles dentro do seu desenho e divide esse triângulo em 2 triângulos retângulos. Seu desenho deve ficar assim:



Em seguida, você analisa as medidas de que dispõe: a hipotenusa (20 mm) e o ângulo α, que é a metade do ângulo original dado de 60°, ou seja, 30°.

A medida de que você precisa para obter a cota x é a do cateto adjacente ao ângulo α. A relação trigonométrica que deve ser usada nesse caso é o **co-seno**, cuja fórmula é:

$$\cos a = \frac{\text{cat.adjacente}}{\text{hipotenusa}} \text{ ou } \frac{ca}{hip}$$

Para descobrir a medida x aplicando a fórmula, primeiramente é preciso descobrir o co-seno de α (30°), que também é um dado tabelado que você encontra no fim deste livro.

$$\cos 30° = 0{,}8660$$

Depois, você substitui os valores na fórmula:

$$0{,}8660 = \frac{ca}{20}$$

$$ca = 0{,}8660 \times 20$$

$$ca = 17{,}32 \text{ mm}$$

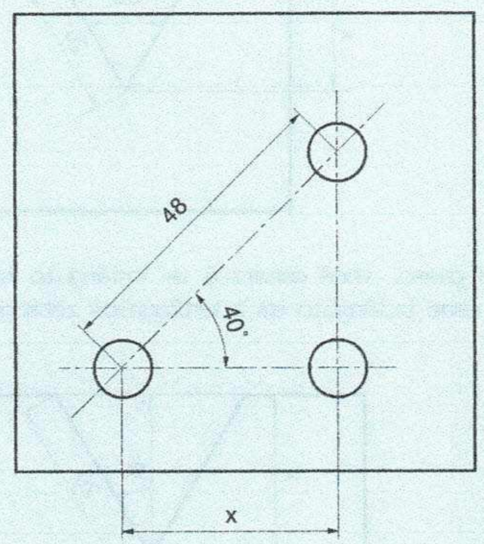
O valor de **ca** corresponde à cota x. Portanto, x = 17,32 mm

Tente você também

Releia a aula e aplique o que você estudou nos exercícios a seguir. Lembre-se de que, quanto mais você fizer, mais aprenderá.

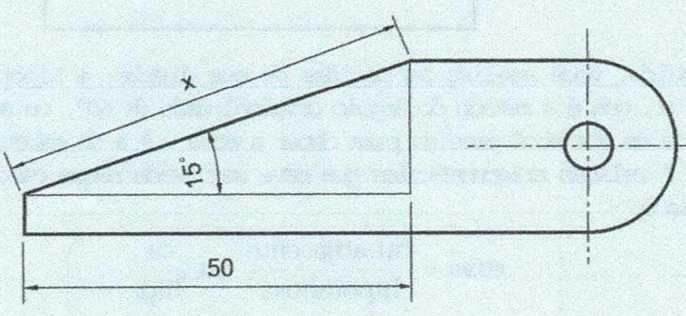
Exercício 4

Calcule a cota x na peça abaixo.



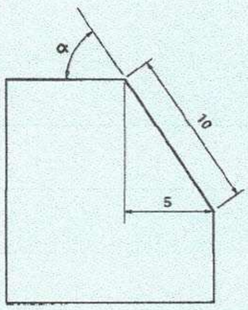
Exercício 5

Calcule a cota x da peça a seguir.



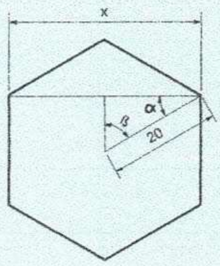
Exercício 6

Calcule o ângulo α do chanfro da peça abaixo.



Exercício 7

Calcule a cota x da peça chanfrada mostrada a seguir.



Teste o que você aprendeu

Esta parte da lição foi criada para você pôr à prova seu esforço e seu empenho no estudo do assunto da aula. Releia a aula e estude os exemplos com atenção. Depois faça os seguintes exercícios.

Exercício 8

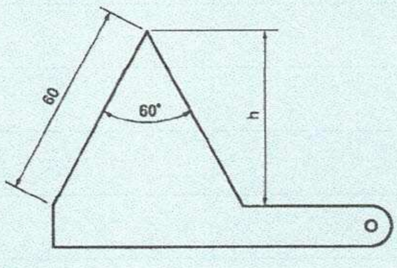
Calcule a distância entre furos da flange com 12 furos igualmente espaçados, cujo raio da circunferência que passa pelo centro dos furos é de 150 mm.

Exercício 9

Calcule a altura dos blocos-padrão para que a mesa de seno fique inclinada 18°. A distância entre o centro dos roletes de apoio da mesa é de 300 mm.

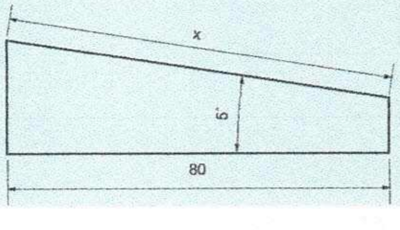
Exercício 10

Calcule a cota h da peça abaixo.



Exercício 11

Calcule a cota x da seguinte peça.



AULA

7

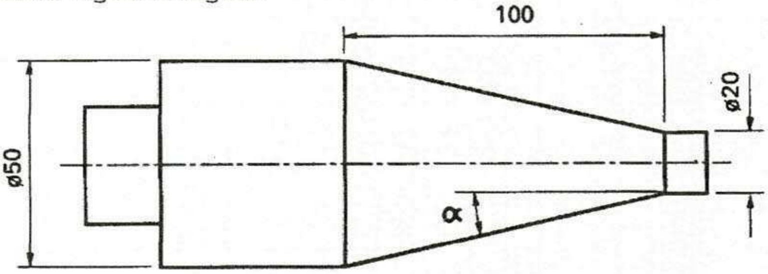
Descobrindo medidas desconhecidas (IV)

O problema

Uma das operações mais comuns que o torneiro deve realizar é o torneamento cônico.

Quando é necessário tornear peças cônicas, uma das técnicas utilizadas é a inclinação do carro superior do torno. Para que isso seja feito, é preciso calcular o ângulo de inclinação do carro. E esse dado, muitas vezes, não é fornecido no desenho da peça.

Vamos fazer de conta, então, que você precisa tornear uma peça desse tipo, parecida com a figura a seguir.



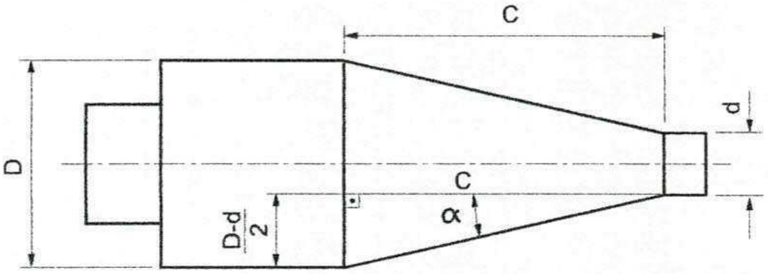
Quais os cálculos que você terá de fazer para descobrir o ângulo de inclinação do carro do torno?

Isso é o que vamos ensinar a você nesta aula.

Nossa aula

Relação tangente

A primeira coisa que você tem de fazer, quando recebe uma tarefa como essa, é analisar o desenho e visualizar o triângulo retângulo. É através da relação entre os lados e ângulos que você encontrará a medida que procura. Vamos ver, então, onde poderia estar o triângulo retângulo no desenho da peça que você recebeu.



Nessa figura, a medida que você precisa encontrar é o ângulo α. Para encontrá-lo, você tem de analisar, em seguida, quais as medidas que o desenho está fornecendo.

Observando a figura anterior, você pode localizar: a medida c, o diâmetro maior e o diâmetro menor da parte cônica. Vamos pensar um pouco em como essas medidas podem nos auxiliar no cálculo que precisamos fazer.

A medida c nos dá o cateto maior, ou adjacente do triângulo retângulo (c = 100 mm).

A diferença entre o diâmetro maior (50 mm) e o diâmetro menor (20 mm), dividido por 2, dá o cateto oposto ao ângulo α.

A relação entre o cateto oposto e o cateto adjacente nos dá o que em Trigonometria chamamos de **tangente do ângulo** α.

Essa relação é representada matematicamente pela fórmula:

$$tg a = \frac{cat. oposto}{cat. adjacente} \text{ ou } \frac{co}{ca}$$

> **Dica**
> Da mesma forma como o seno e o co-seno são dados tabelados, a ***tangente*** também é dada em uma tabela que você encontra no fim deste livro. Quando o valor exato não é encontrado, usa-se o valor mais próximo.

Como **co** é dado pela diferença entre o diâmetro maior menos o diâmetro menor, dividido por 2, e **ca** é igual ao comprimento do cone (c), a fórmula de cálculo do ângulo de inclinação do carro superior do torno é sempre escrita da seguinte maneira:

$$tg a = \frac{\frac{D - d}{2}}{c}$$

Essa fração pode ser finalmente escrita assim:

$$\boxed{tg a = \frac{D - d}{2c}}$$

> **Dica**
> Para o torneamento de peças cônicas com a inclinação do carro superior, a fórmula a ser usada é **sempre**
> $$tg a = \frac{D - d}{2c}$$

Assim, substituindo os valores na fórmula, temos:

$$tg a = \frac{50 - 20}{2 \cdot 100}$$

$$tg a = \frac{30}{200}$$

$$tg a = 0,15$$

Para encontrar o ângulo α, o valor 0,15 deve ser procurado na tabela de valores de tangente. Então, temos:

$$a \cong 8° 30'$$

Então, o ângulo de inclinação do carro superior para tornear a peça dada é de aproximadamente 8°30'.

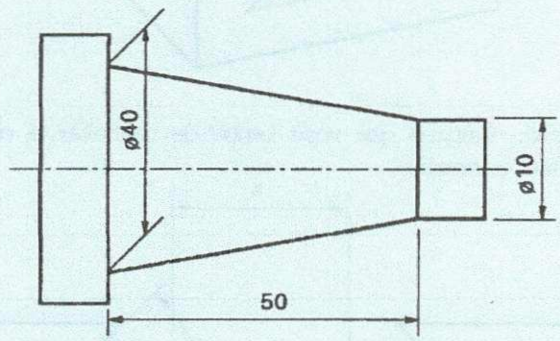
Tente você também

Exercitar o que estudamos é muito importante para fixar a aprendizagem. Leia novamente a explicação do cálculo que acabamos de apresentar e faça os seguintes exercícios.

Exercício 1

Calcule o ângulo de inclinação do carro superior do torno para tornear a seguinte peça. Não se esqueça de que você tem de usar a fórmula:

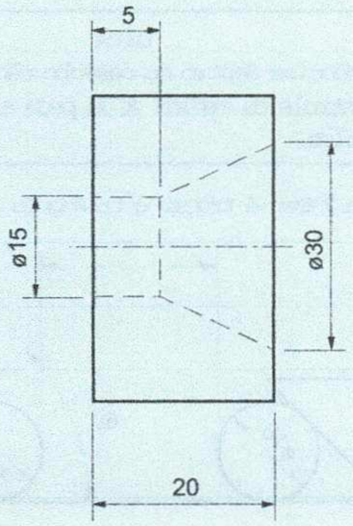
$$tg a = \frac{D - d}{2c}$$



D = 40
d = 10
c = 50
a =?

Exercício 2

Qual é o ângulo de inclinação do carro superior do torno para que se possa tornear a peça mostrada a seguir.

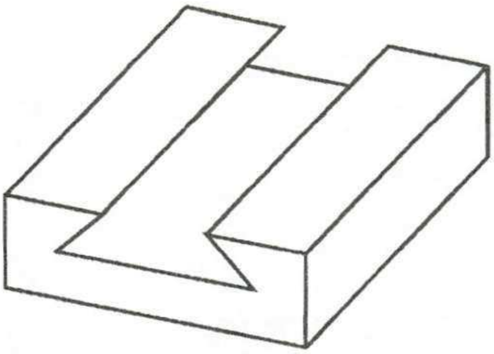


Outra aplicação da relação tangente

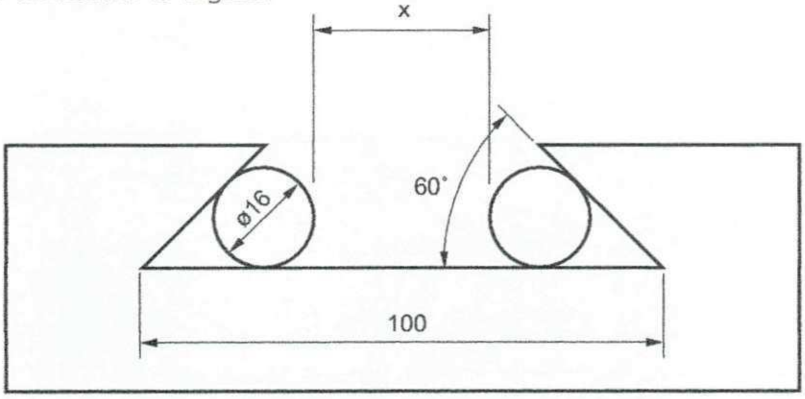
A fórmula que acabamos de estudar é usada especialmente para o torneamento cônico.

Existem outros tipos de peças que apresentam medidas desconhecidas para o operador e que também empregam a relação tangente.

Esse é o caso dos cálculos relacionados a medidas do encaixe tipo "rabo de andorinha".

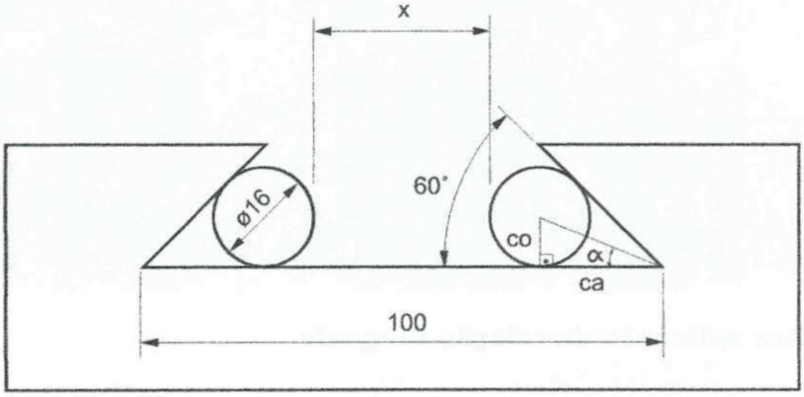


Como exemplo, imagine que você tenha de calcular a cota **x** da peça cujo desenho mostramos a seguir.



Dica
As duas circunferências dentro do desenho não fazem parte da peça. São roletes para o controle da medida **x** da peça e vão auxiliar no desenvolvimento dos cálculos.

A primeira coisa a fazer é traçar o triângulo retângulo dentro da figura.



Observe bem a figura. Na realidade, a medida **x** corresponde à largura do rasgo (100 mm) da peça ***menos*** duas vezes o cateto adjacente (ca) do triângulo, ***menos*** duas vezes o raio do rolete.

Parece difícil? Vamos colocar isso em termos de uma igualdade matemática:

$$x = 100 - 2 \times ca - 2 \times R$$

O valor de R já é conhecido:

$$R = 16 \ \# \ 2 = 8$$

Colocando esse valor na fórmula temos:

$$x = 100 - 2 \times ca - 2 \times 8$$
$$x = 100 - 2 \times ca - 16$$

Para achar o valor de **x**, é necessário encontrar o valor de **ca**. Para achar o valor de **ca**, vamos usar a relação trigonométrica **tangente**, que é representada pela fórmula:

$$tg\ \alpha = \frac{co}{ca}$$

De posse da fórmula, vamos, então, à análise das medidas do triângulo retângulo obtido na figura.

No triângulo temos duas medidas conhecidas:

a) o cateto oposto, que é o diâmetro do rolete # 2, ou seja, co = 16 ¸ 2 = 8 mm;

b) o ângulo α, que é o valor do ângulo do "rabo de andorinha" dividido por 2, ou seja, $a = 60 ¸ 2 = 30°$.

Substituindo os valores na fórmula $tg\ \alpha = \frac{co}{ca}$

$$tg\ 30° = \frac{8}{ca}$$
$$0,5774 = \frac{8}{ca}$$

Como **ca** é o valor que desconhecemos, vamos isolá-lo:

$$ca = \frac{8}{0,5774}$$

$$ca = 13,85 \text{ mm}$$

Agora que encontramos o valor de **ca**, vamos colocá-lo na expressão:

$$x = 100 - 2 ´ 13,85 - 16$$
$$x = 100 - 27,70 - 16$$
$$x = 72,30 - 16$$
$$x = 56,30 \text{ mm}$$

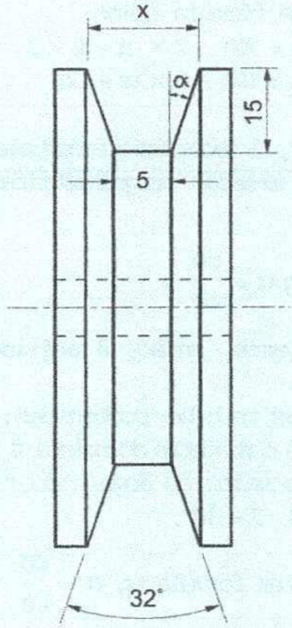
Portanto, a medida da cota **x** é 56,30 mm.

Tente você também

É importante verificar se você entendeu o que acabamos de explicar. Por isso, vamos dar alguns exercícios para que você reforce o que estudou.

Exercício 3

Um torneiro precisa tornear a polia mostrada no desenho a seguir. Calcule a cota **x** correspondente à maior largura do canal da polia.



Solução:

$$tg\ \alpha = \frac{co}{ca}$$

$\alpha = 32° \div 2 =$

$tg\ \alpha =$

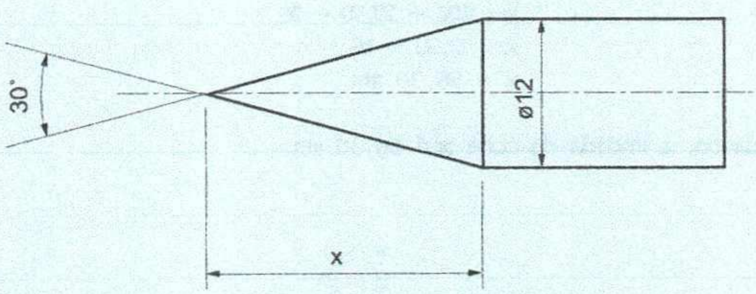
$co =$

$x = 2 \times co + 5$

$x =$

Exercício 4

Calcule a cota **x** do eixo com extremidade cônica.



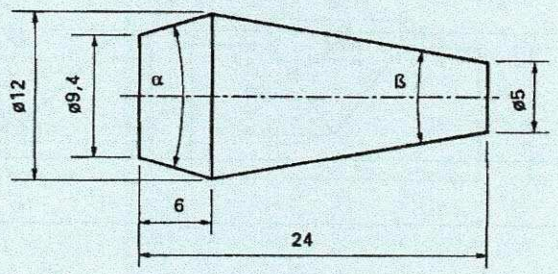
Teste o que você aprendeu

Leia novamente a lição, prestando bastante atenção nos exemplos. Em seguida faça os seguintes exercícios.

Exercício 5

Calcule os ângulos desconhecidos das peças a seguir.

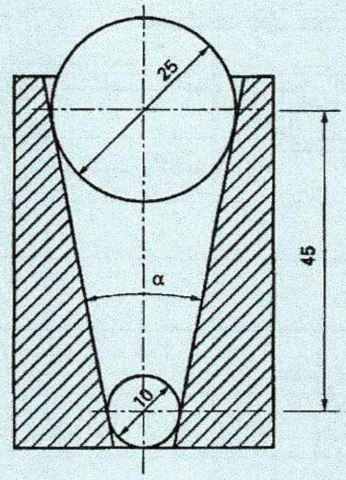
a)



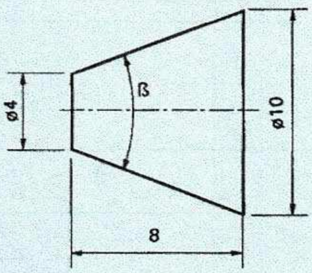
$a = ?$

$b = ?$

b)



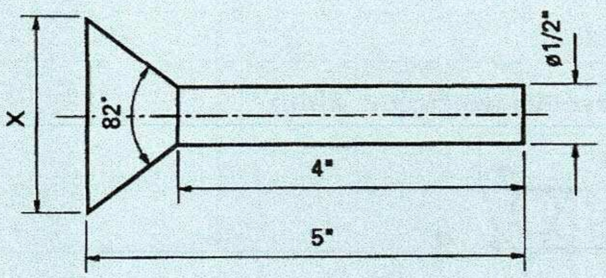
c)



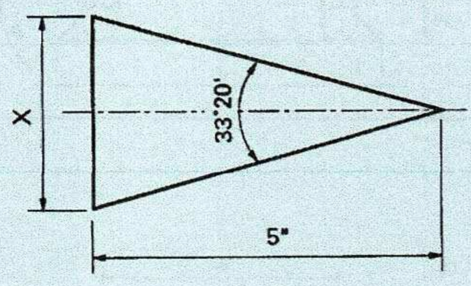
Exercício 6

Calcule a cota desconhecida de cada peça mostrada a seguir.

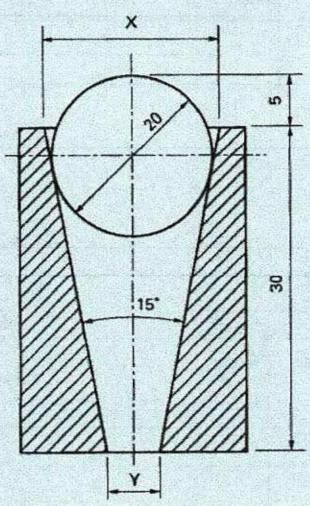
a)



b)



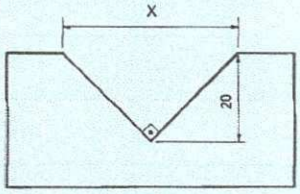
c)



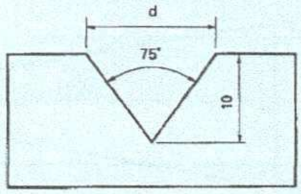
Exercício 7

Calcule as cotas desconhecidas dos rasgos em "v" nos desenhos a seguir.

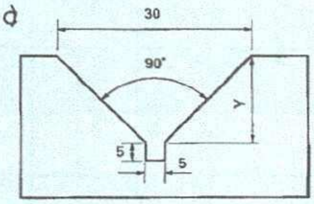
a)



b)



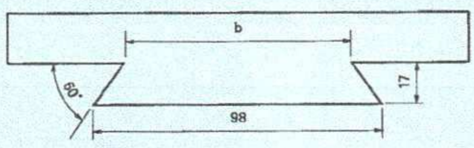
c)



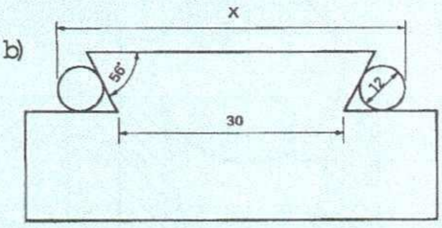
Exercício 8

Calcule as medidas desconhecidas nas figuras que seguem.

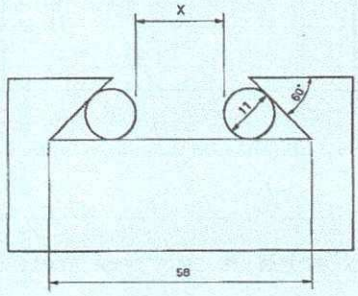
a)



b)



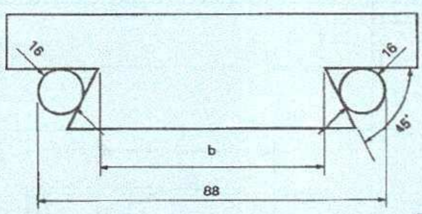
c)



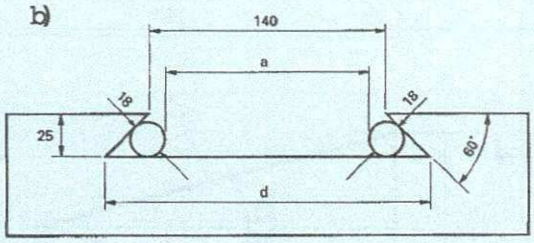
Exercício 9

Calcule as cotas desconhecidas nas figuras abaixo.

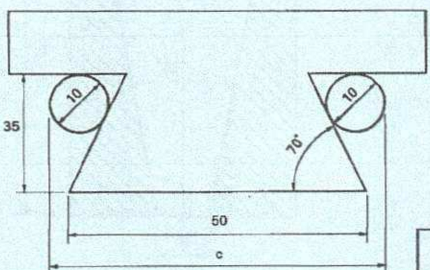
a)



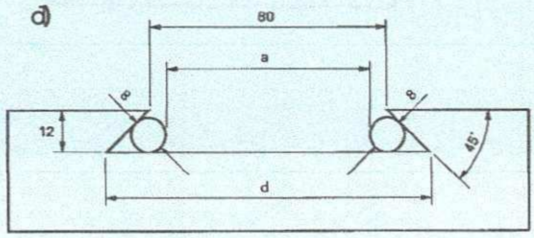
b)



c)



d)



AULA

8

Calculando RPM

O problema

Os conjuntos formados por polias e correias e os formados por engrenagens são responsáveis pela transmissão da velocidade do motor para a máquina.

Geralmente, os motores possuem velocidade fixa. No entanto, esses conjuntos transmissores de velocidade são capazes também de modificar a velocidade original do motor para atender às necessidades operacionais da máquina.

Assim, podemos ter um motor que gire a 600 rotações por minuto (**rpm**) movimentando uma máquina que necessita de apenas 60 rotações por minuto.

Isso é possível graças aos diversos tipos de combinações de polias e correias ou de engrenagens, que modificam a relação de transmissão de velocidade entre o motor e as outras partes da máquina.

Em situações de manutenção ou reforma de máquinas, o mecânico às vezes encontra máquinas sem placas que identifiquem suas rpm. Ele pode também estar diante da necessidade de repor polias ou engrenagens cujo diâmetro ou número de dentes ele desconhece, mas que são dados de fundamental importância para que se obtenha a rpm operacional original da máquina.

Vamos imaginar, então, que você trabalhe como mecânico de manutenção e precise descobrir a rpm operacional de uma máquina sem a placa de identificação. Pode ser também que você precise repor uma polia do conjunto de transmissão de velocidade.

Diante desse problema, quais são os cálculos que você precisa fazer para realizar sua tarefa? Estude atentamente esta aula e você será capaz de obter essas respostas.

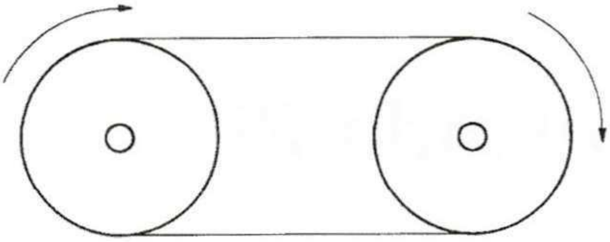
Nossa aula

Rpm

A velocidade dos motores é dada em ***rpm***. Esta sigla quer dizer ***rotação por minuto***. Como o nome já diz, a rpm é o número de voltas completas que um eixo, ou uma polia, ou uma engrenagem dá em um minuto.

> **Dica**
>
> O termo correto para indicar a grandeza medida em rpm é ***freqüência***. Todavia, como a palavra ***velocidade*** é comumente empregada pelos profissionais da área de Mecânica, essa é a palavra que empregaremos nesta aula.

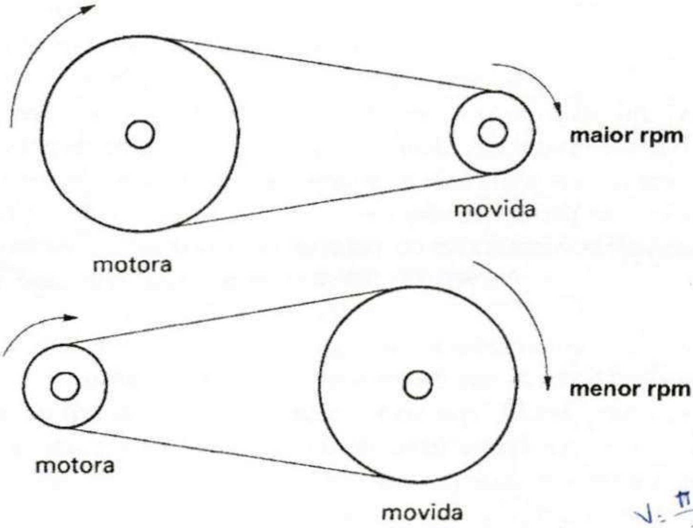
A velocidade fornecida por um conjunto transmissor depende da relação entre os diâmetros das polias. Polias de diâmetros iguais transmitem para a máquina a ***mesma*** velocidade (***mesma*** rpm) fornecida pelo motor.



mesma rpm

Polias de tamanhos diferentes transmitem ***maior*** ou ***menor*** velocidade para a máquina. Se a polia ***motora***, isto é, a polia que fornece o movimento, é ***maior*** que a ***movida***, isto é, aquela que recebe o movimento, a velocidade transmitida para a máquina é ***maior*** (***maior*** rpm).

Se a polia movida é ***maior*** que a motora, a velocidade transmitida para a máquina é ***menor*** (***menor*** rpm).



$V = \frac{\pi D_1}{T} \cdot \frac{n_1}{min}$

$n_1 \pi D_1 = n_2 \pi D_2$

$V_2 = \pi D_2$

$n_1 . D_1 = n_2 D_2$

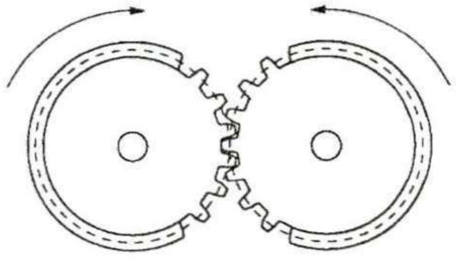
Existe uma relação matemática que expressa esse fenômeno:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Em que n_1 e n_2 são as rpm das polias motora e movida, respectivamente, e D_2 e D_1 são os diâmetros das polias movida e motora.

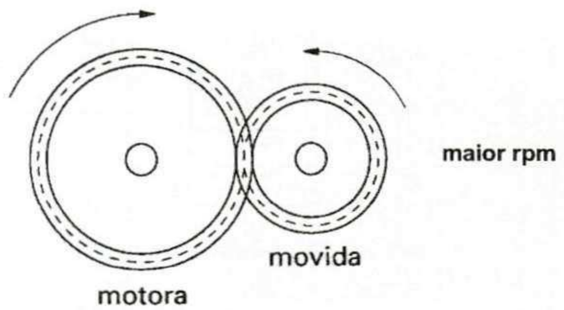
Da mesma forma, quando o conjunto transmissor de velocidade é composto por engrenagens, o que faz alterar a rpm é o número de dentes. É importante saber que, em engrenagens que trabalham juntas, a distância entre os dentes é sempre igual.

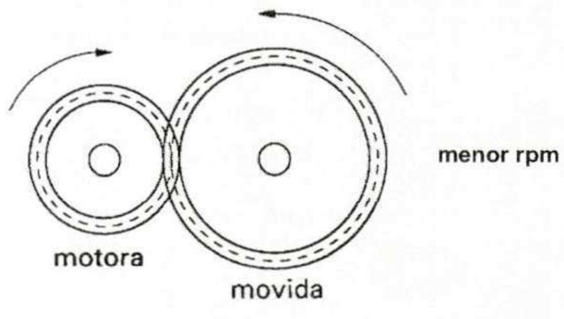
Desse modo, engrenagens com o ***mesmo*** número de dentes apresentam a ***mesma*** rpm.



mesma rpm

Engrenagens com números ***diferentes*** de dentes apresentam ***mais*** ou ***menos*** rpm, dependendo da relação entre o ***menor*** ou o ***maior*** número de dentes das engrenagens motora e movida.





Essa relação também pode ser expressa matematicamente:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Nessa relação, n_1 e n_2 são as rpm das engrenagens motora e movida, respectivamente. Z_2 e Z_1 são o número de dentes das engrenagens movida e motora, respectivamente.

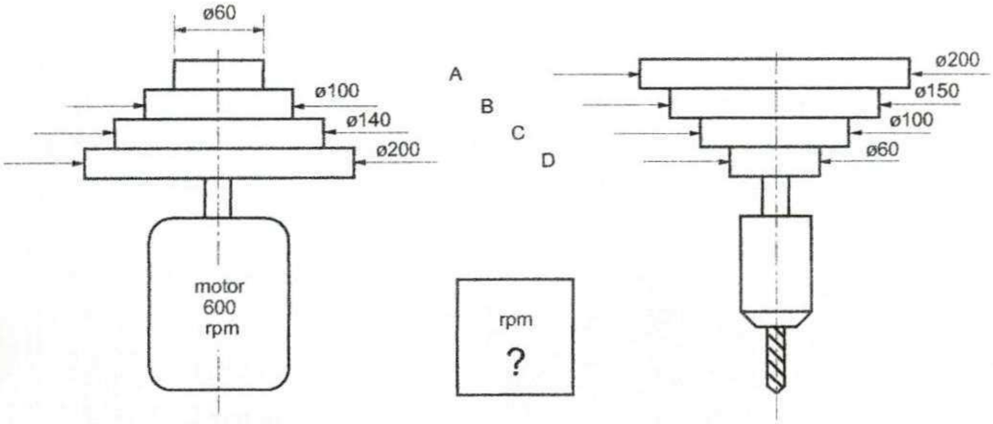
Mas o que essas informações têm a ver com o cálculo de rpm?

Tudo, como você vai ver agora.

Cálculo de rpm de polias

Voltemos ao nosso problema inicial. Você está reformando uma furadeira de bancada na qual a placa de identificação das rpm da máquina desapareceu. Um de seus trabalhos é descobrir as várias velocidades operacionais dessa máquina para refazer a plaqueta.

A máquina tem quatro conjuntos de polias semelhantes ao mostrado na figura a seguir.



Os dados que você tem são: a velocidade do motor e os diâmetros das polias motoras e movidas.

Como as polias motoras são de tamanho diferente das polias movidas, a velocidade das polias movidas será sempre diferente da velocidade das polias motoras. É isso o que teremos de calcular.

Vamos então aplicar para a polia movida do conjunto A a relação matemática já vista nesta aula:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$$n_1 = 600 \text{ rpm}$$

$$n_2 = ?$$

$$D_2 = 200 \text{ rpm}$$

$$D_1 = 60$$

Substituindo os valores na fórmula:

$$\frac{600}{n_2} = \frac{200}{6}$$

$$n_2 = \frac{600 \times 60}{200}$$

$$n_2 = \frac{36000}{200}$$

$$n_2 = 180 \text{ rpm}$$

AULA

8

Vamos fazer o cálculo para a polia movida do conjunto B:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$n_1 = 600$

$n_2 = ?$

$D_2 = 150$ mm

$D_1 = 100$ mm

Substituindo os valores na fórmula, temos:

$$\frac{600}{n_2} = \frac{150}{100}$$

$$n_2 = \frac{600 \times 100}{150}$$

$$n_2 = \frac{60.000}{150}$$

$$n_2 = 400 \text{ rpm}$$

Tente você também

O processo para encontrar o número de rpm é sempre o mesmo. Faça o exercício a seguir para ver se você entendeu.

Exercício 1

Calcule a rpm dos conjuntos C e D.

Conjunto C:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$n_1 = 600$

$n_2 = ?$

$D_2 = 100$

$D_1 = 140$

Substituindo os valores:

$$\frac{600}{n_2} = \frac{100}{140}$$

$n_2 =$

Conjunto D:

$n_1 = 600$

$n_2 = ?$

$D_2 = 60$

$D_1 = 200$

Dica

A fórmula $\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$

também pode ser usada para descobrir o diâmetro de polias que faltam. Por exemplo: se tivéssemos de descobrir o diâmetro da polia movida do conjunto A, teríamos:

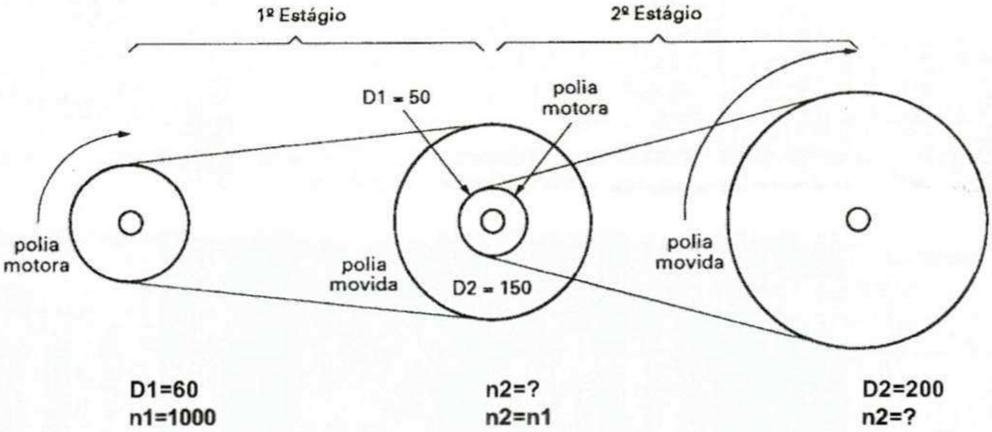
$n_1 = 600$
$n_2 = 180$
$D_1 = 60$
$D_2 = ?$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{600}{180} = \frac{D_2}{60}$$

$$D_2 = \frac{600 \times 60}{180} = \frac{36000}{180} = 200 \text{ mm}$$

Cálculo de rpm em conjuntos redutores de velocidade

Os conjuntos redutores de velocidade agrupam polias de tamanhos desiguais de um modo diferente do mostrado com a furadeira. São conjuntos parecidos com os mostrados na ilustração a seguir.



Apesar de parecer complicado pelo número de polias, o que você deve observar nesse conjunto é que ele é composto de dois estágios, ou etapas. Em cada um deles, você tem de descobrir quais são as polias motoras e quais são as polias movidas. Uma vez que você descubra isso, basta aplicar, em cada estágio, a fórmula que já aprendeu nesta aula.

Então, vamos supor que você tenha de calcular a velocidade final do conjunto redutor da figura acima.

O que precisamos encontrar é a rpm das polias movidas do primeiro e do segundo estágio. A fórmula, como já sabemos, é : $\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$

Primeiro estágio:

$n_1 = 1000$
$n_2 = ?$
$D_2 = 150$
$D_1 = 60$

Calculando:

$$n_2 = \frac{1000 \cdot 60}{150}$$

$$n_2 = \frac{60000}{150}$$

$$n_2 = 400$$

No segundo estágio, a polia motora está acoplada à polia movida do primeiro estágio. Assim, n_2 da polia movida do primeiro estágio é n_1 da polia motora do segundo estágio (à qual ela está acoplada), ou seja, $n_2 = n_1$. Portanto, o valor de n_1 do segundo estágio é 400.

$n_1 = 400$
$n_2 = ?$
$D_2 = 200$
$D_1 = 50$

$$n_2 = \frac{400 \cdot 50}{200}$$

$$n_2 = \frac{20000}{200}$$

$$n_2 = 100 \text{ rpm}$$

Portanto, a velocidade final do conjunto é **100 rpm**.

Tente você também

Chegou a hora de exercitar a aplicação dessa fórmula. Faça com atenção os exercícios a seguir.

Exercício 2

Um motor que possui uma polia de 160 mm de diâmetro desenvolve 900 rpm e move um eixo de transmissão cuja polia tem 300 mm de diâmetro. Calcule a rotação do eixo.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

$n_1 = 900$
$n_2 = ?$
$D_2 = 300$
$D_1 = 160$

Exercício 3

Uma polia motora tem 10 cm de diâmetro. Sabendo que a polia movida tem 30 cm de diâmetro e desenvolve 1200 rpm, calcule o número de rpm que a polia motora desenvolve.

$n_1 = ?$
$n_2 = 1200$
$D_2 = 30$
$D_1 = 10$

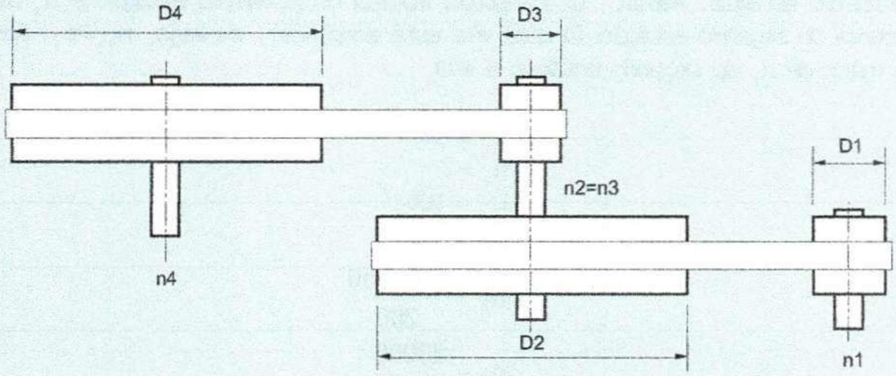
$$n_1 = \frac{n_2 \cdot D_2}{D_1}$$

Exercício 4

Se a polia motora gira a 240 rpm e tem 50 cm de diâmetro, que diâmetro deverá ter a polia movida para desenvolver 600 rpm?

Exercício 5

No sistema de transmissão por quatro polias representado abaixo, o eixo motor desenvolve 1000 rpm. Os diâmetros das polias medem: D1 = 150 mm, D 2 = 300 mm, D3 = 80 mm e D4 = 400 mm. Determine a rpm final do sistema.



Cálculo de rpm de engrenagem

Como já dissemos, a transmissão de movimentos pode ser feita por conjuntos de polias e correias ou por engrenagens.

Quando se quer calcular a rpm de engrenagens, a fórmula é muito semelhante à usada para o cálculo de rpm de polias. Observe:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Em que n_1 e n_2 são, respectivamente, a rpm da engrenagem motora e da engrenagem movida e Z_2 e Z_1 representam, respectivamente, a quantidade de dentes das engrenagens movida e motora.

Vamos supor que você precise descobrir a velocidade final de uma máquina, cujo sistema de redução de velocidade tenha duas engrenagens: a primeira (motora) tem 20 dentes e gira a 200 rpm e a segunda (movida) tem 40 dentes.

$$n_1 = 200$$
$$n_2 = ?$$
$$Z_2 = 40$$
$$Z_1 = 20$$

$$n_2 = \frac{n_1 \times Z_1}{Z_2}$$

$$n_2 = \frac{200 \times 20}{40}$$

$$n_2 = \frac{4000}{40}$$

$$n_2 = 100 \text{ rpm}$$

Você não terá nenhuma dificuldade no exercício que vem agora. Veja como é fácil!

Tente você também

Exercício 6

Seguindo o modelo do exemplo, faça o cálculo do segundo estágio.

Segundo estágio:

$$n_1 = 150$$
$$n_2 = ?$$
$$Z_2 = 90$$
$$Z_1 = 30$$

Releia a lição com especial cuidado em relação aos exemplos. Em seguida, teste seus conhecimentos com os exercícios a seguir.

Teste o que você aprendeu

Exercício 7

Uma polia motora tem 10 cm de diâmetro. Sabendo-se que a polia movida tem 30 cm de diâmetro e desenvolve 1200 rpm, calcule o número de rpm da polia motora.

Exercício 8

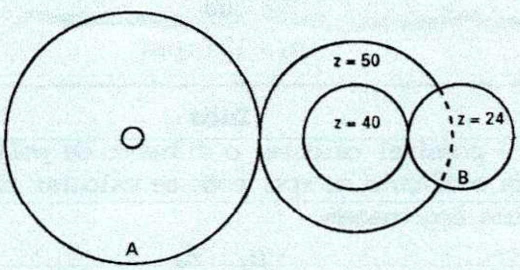
Se uma polia motora gira a 240 rpm e tem 50 cm de diâmetro, qual será o diâmetro da polia movida para que ela apresente uma velocidade de 600 rpm?

Exercício 9

Uma engrenagem motora tem 20 dentes e a outra, 30. Qual é a rpm da engrenagem maior, se a menor gira a 150 rpm?

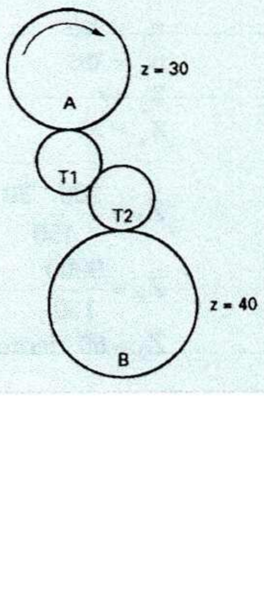
Exercício 10

Qual o número de dentes necessários à engrenagem A (motora) para que A e B girem respectivamente a 100 e 300 rpm?



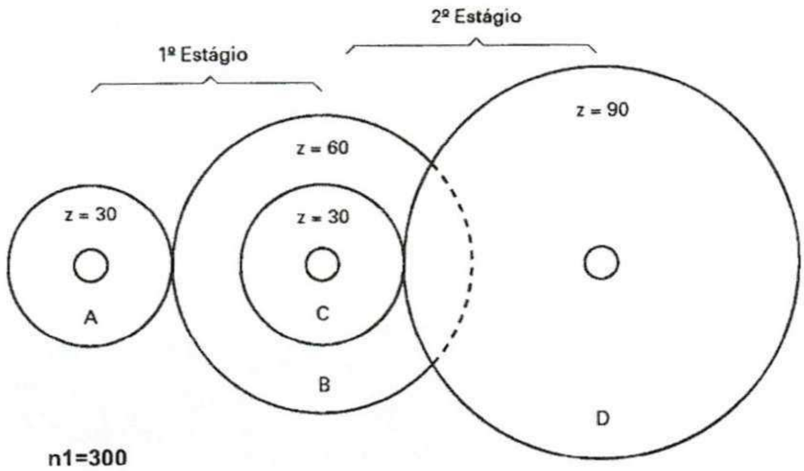
Exercício 11

Na figura abaixo, qual é a rpm da engrenagem B, sabendo que a engrenagem A gira a 400 rpm? Observe que as engrenagens intermediárias T1 e T2 têm a função de ligar duas engrenagens que estão distantes uma da outra e não têm influência no cálculo.



Se você tiver um conjunto com várias engrenagens, a fórmula a ser usada será a mesma.

Como exemplo, vamos calcular a rpm da engrenagem D da figura a seguir.



Primeiro estágio:

$n_1 = 300$
$n_2 = ?$
$Z_2 = 60$
$Z_1 = 30$

$$n_2 = \frac{300 \cdot 30}{60}$$

$$n_2 = \frac{9000}{60}$$

$$n_2 = 150 \text{ rpm}$$

Dica

Assim como é possível calcular o diâmetro da polia usando a mesma fórmula para o cálculo de rpm, pode-se calcular também o número de dentes de uma engrenagem:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Vamos calcular o número de dentes da engrenagem B da figura acima.

$n_1 = 300$
$n_2 = 150$
$Z_2 = ?$
$Z_1 = 30$

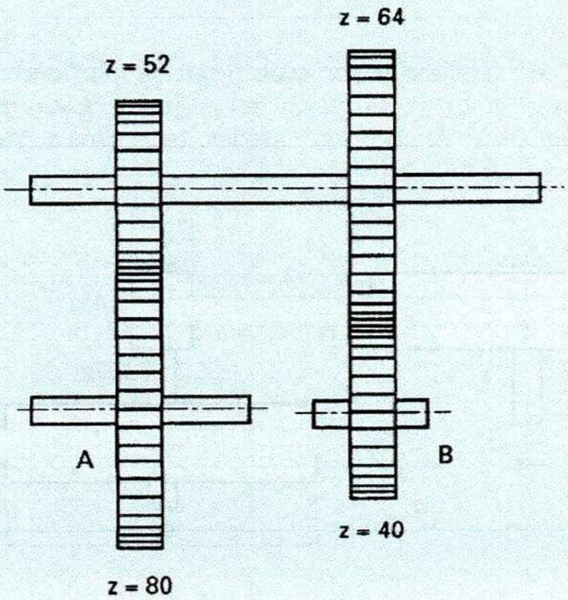
$$Z_2 = \frac{300 \cdot 30}{150}$$

$$Z_2 = \frac{9000}{150}$$

$$Z_2 = 60 \text{ dentes}$$

Exercício 12

Calcular a rpm da engrenagem B, sabendo que A é motora e gira a 260 rpm.

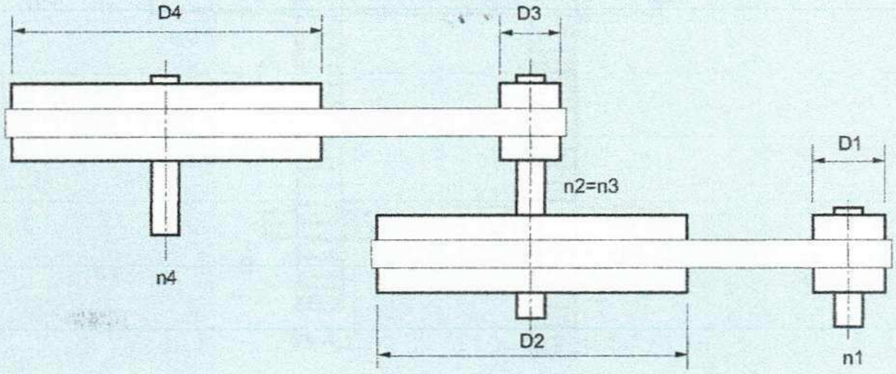


Exercício 4

Se a polia motora gira a 240 rpm e tem 50 cm de diâmetro, que diâmetro deverá ter a polia movida para desenvolver 600 rpm?

Exercício 5

No sistema de transmissão por quatro polias representado abaixo, o eixo motor desenvolve 1000 rpm. Os diâmetros das polias medem: D1 = 150 mm, D 2 = 300 mm, D3 = 80 mm e D4 = 400 mm. Determine a rpm final do sistema.



Cálculo de rpm de engrenagem

Como já dissemos, a transmissão de movimentos pode ser feita por conjuntos de polias e correias ou por engrenagens.

Quando se quer calcular a rpm de engrenagens, a fórmula é muito semelhante à usada para o cálculo de rpm de polias. Observe:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Em que n_1 e n_2 são, respectivamente, a rpm da engrenagem motora e da engrenagem movida e Z_2 e Z_1 representam, respectivamente, a quantidade de dentes das engrenagens movida e motora.

Vamos supor que você precise descobrir a velocidade final de uma máquina, cujo sistema de redução de velocidade tenha duas engrenagens: a primeira (motora) tem 20 dentes e gira a 200 rpm e a segunda (movida) tem 40 dentes.

$n_1 = 200$
$n_2 = ?$
$Z_2 = 40$
$Z_1 = 20$

$$n_2 = \frac{n_1 \times Z_1}{Z_2}$$

$$n_2 = \frac{200 \times 20}{40}$$

$$n_2 = \frac{4000}{40}$$

$$n_2 = 100 \text{ rpm}$$