Acesse: ☞ http://fuvestibular.com.br/

AULA
33

Engrenagens II

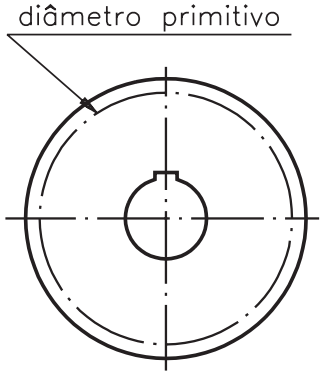
Introdução

Nesta aula trataremos da representação das engrenagens no desenho técnico.

Conceitos básicos

As engrenagens são representadas, nos desenhos técnicos, de maneira normalizada. Como regra geral, a engrenagem é representada como uma peça sólida, **sem** dentes.

Apenas um elemento da engrenagem, o **diâmetro primitivo**, é indicado por meio de uma linha estreita de traços e pontos, como mostra o desenho.

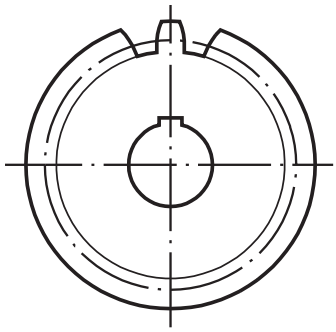


Na fabricação de engrenagens, o perfil dos dentes é padronizado. Os dentes são usinados por ferramentas chamadas **fresas**. A escolha da fresa depende da altura da cabeça e do número de dentes da engrenagem. Por isso, não há interesse em representar os dentes nos desenhos.

Representação dos dentes

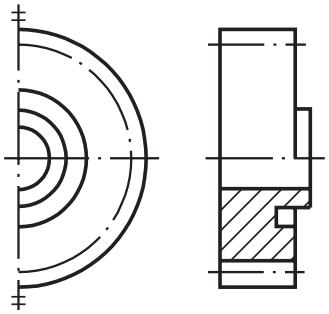
Quando, excepcionalmente, for necessário representar um ou dois dentes, eles devem ser desenhados com **linha contínua larga**.

P/ as outras apostilas de El. de Máquinas, Acesse: http://fuvestibular.com.br/telecurso-2000/apostilas/metal-mecanica/elementos-de-maquinas/apostila-2/

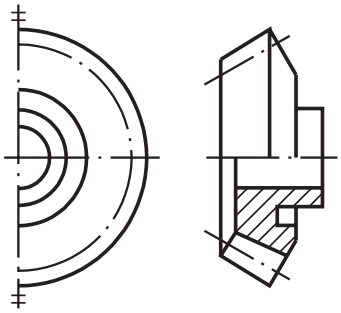


Entretanto, nas representações em corte, os dentes atingidos no sentido longitudinal devem ser desenhados. Nesses casos, os dentes são representados com omissão de corte, isto é, sem hachura.

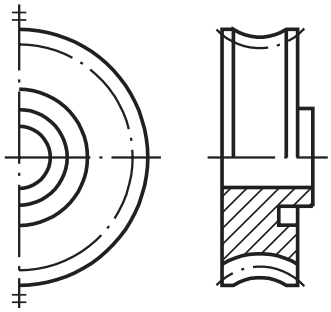
Observe os dentes representados nas vistas laterais, em meio-corte, das engrenagens a seguir.



engrenagem cilíndrica
de dente reto



engrenagem cônica
de dente reto



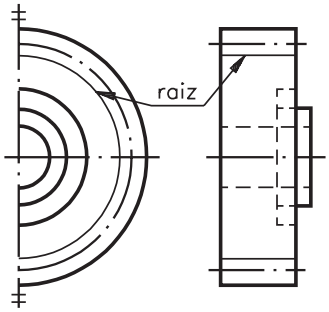
engrenagem helicoidal
côncava

Analise as vistas de cada engrenagem e veja que, na vista frontal e na parte não representada em corte da vista lateral, a **raiz** do dente não aparece representada.

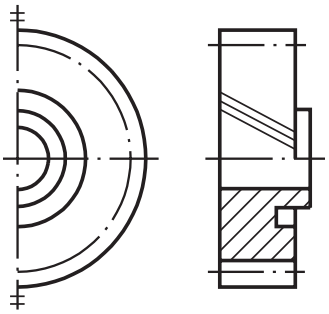
Na parte em corte da vista lateral, a raiz do dente aparece representada pela linha contínua larga.

Caso seja necessário representar a raiz do dente da engrenagem em uma vista **sem corte**, deve-se usar a linha contínua estreita, como no desenho seguinte.

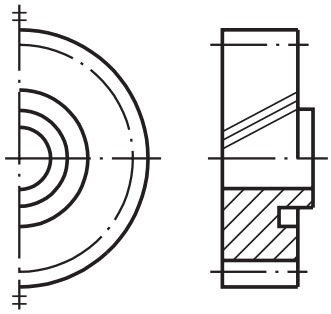
Acesse: ☞ http://fuvestibular.com.br/



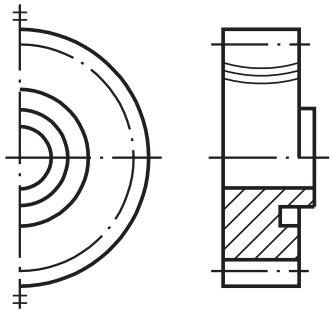
Quando, na vista lateral da engrenagem, aparecem representadas três linhas estreitas paralelas, essas linhas indicam a direção de inclinação dos dentes helicoidais.



engrenagem cilíndrica
(helicoidal à direita)



engrenagem cônica
(helicoidal à esquerda)



engrenagem helicoidal
côncava (espiral)

Desenho de pares de engrenagens

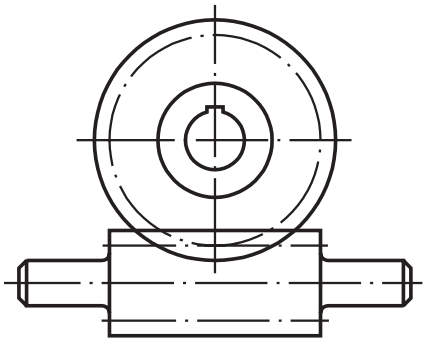
As mesmas regras para a representação de engrenagens que você aprendeu até aqui valem para a representação de pares de engrenagens ou para as representações em desenhos de conjuntos.

Quando o engrenamento acontece no mesmo plano, nenhuma das engrenagens encobre a outra.

Observe no desenho da engrenagem helicoidal côncava e da rosca sem-fim que todas as linhas normalizadas são representadas.

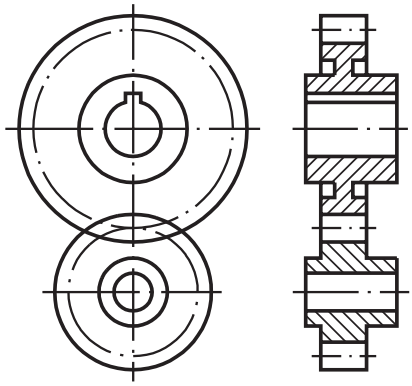
P/ as outras apostilas de El. de Máquinas, Acesse: http://fuvestibular.com.br/telecurso-2000/apostilas/metal-mecanica/elementos-de-maquinas/apostila-2/

Acesse: ☞ http://fuvestibular.com.br/

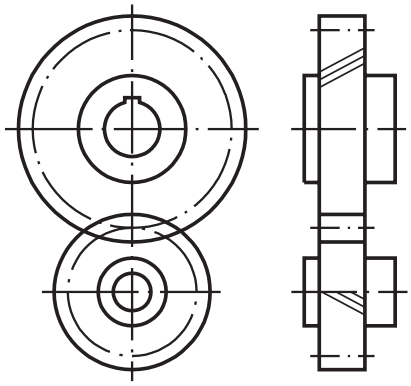


O mesmo acontece no engrenamento das engrenagens cilíndricas a seguir.

Observe que no engrenamento de duas engrenagens cilíndricas de dentes helicoidais, o sentido do dente de uma deve ser à direita e da outra, à esquerda.



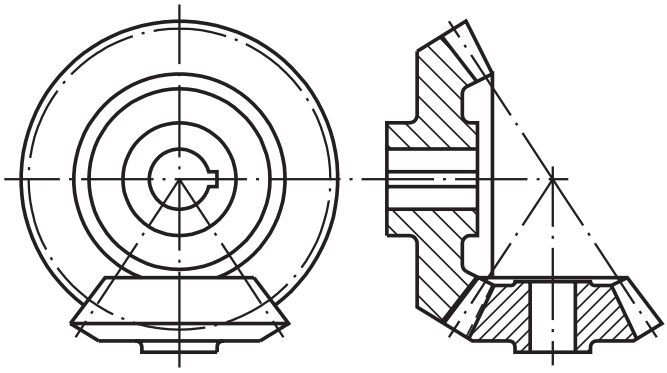
engrenamento de duas engrenagens cilíndricas dentes retos



engrenamento de duas engrenagens cilíndricas dentes helicoidais

Quando uma das engrenagens está localizada em frente da outra, no desenho técnico, é omitida a parte da engrenagem que está encoberta.

As duas engrenagens cônicas, representadas a seguir, encontram-se nessa situação.



Note que, nesse exemplo, o pinhão encobre parcialmente a coroa. Apenas o diâmetro primitivo da coroa é representado integralmente.

P/ as outras apostilas de El. de Máquinas, Acesse: http://fuvestibular.com.br/telecurso-2000/apostilas/metal-mecanica/elementos-de-maquinas/apostila-2/

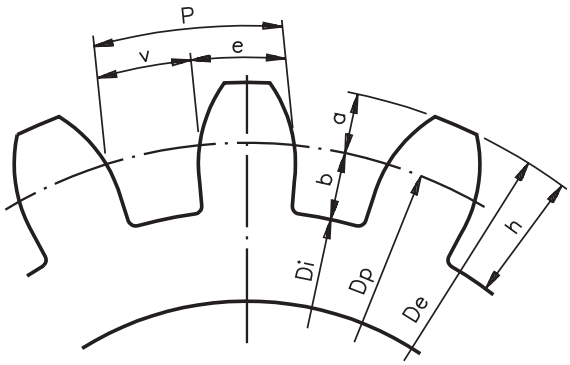
Acesse: ☞ http://fuvestibular.com.br/

Características das engrenagens

Para interpretar desenhos técnicos de engrenagens, é preciso conhecer bem suas características.

Você já sabe que os dentes constituem parte importante das engrenagens. Por isso, você vai começar o estudo das engrenagens pelas características comuns dos dentes.

Analise cuidadosamente o desenho a seguir e veja o significado das letras sobre as linhas da engrenagem.



detalhe da engrenagem: dentes

As características dos dentes da engrenagem são:

e = **espessura** – é a medida do arco limitada pelo dente, sobre a circunferência primitiva (determinada pelo diâmetro primitivo);

v = **vão** – é o vazio que fica entre dois dentes consecutivos também delimitados por um arco do diâmetro primitivo;

P = **passo** – é a soma dos arcos da espessura e do vão (**P = e + v**); P = e + v

a = **cabeça** – é a parte do dente que fica entre a circunferência primitiva e a circunferência externa da engrenagem;

b = **pé** – é a parte do dente que fica entre a circunferência primitiva e a circunferência interna (ou raiz);

h = **altura** – corresponde à soma da altura da cabeça mais a altura do pé do dente.

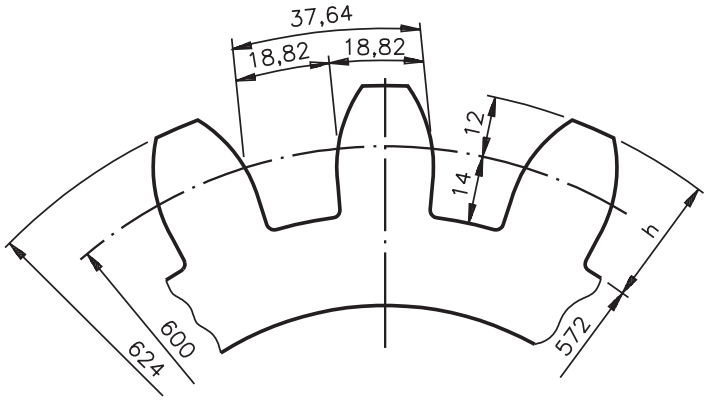
Resolva o próximo exercício para aplicar o que aprendeu.

P/ as outras apostilas de El. de Máquinas, Acesse: http://fuvestibular.com.br/telecurso-2000/apostilas/metal-mecanica/elementos-de-maquinas/apostila-2/

Acesse: ☞ http://fuvestibular.com.br/

Verificando o entendimento

Analise a representação cotada dos dentes de engrenagem a seguir e responda às questões.



a) Qual é a medida do passo da engrenagem?

.....

b) O que representa a cota 600?

.....

c) Qual a medida da altura do dente?

.....

Você deve ter dado as seguintes respostas:

a) O passo da engrenagem é 37,64 mm

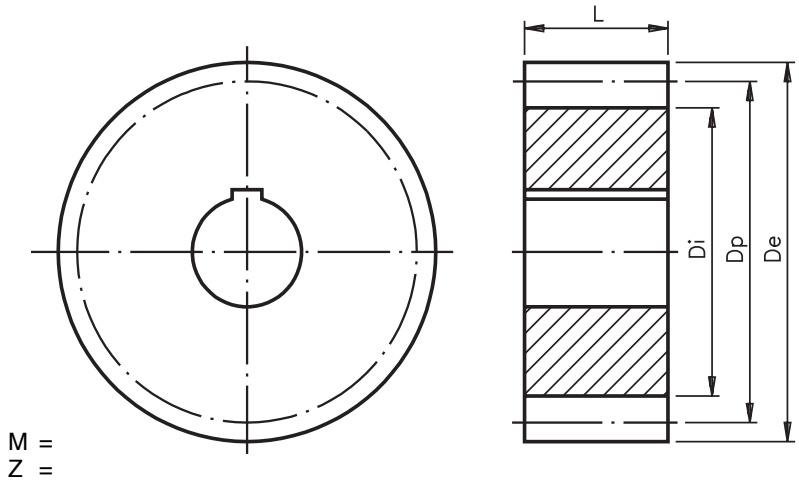
b) A cota **600** refere-se ao diâmetro primitivo.

c) A medida da altura do dente é 26 mm ou seja, a soma das medidas da cabeça e do pé.

Os desenhos técnicos das engrenagens e de suas características são feitos por meio de representações convencionais.

P/ as outras apostilas de El. de Máquinas, Acesse: http://fuvestibular.com.br/telecurso-2000/apostilas/metal-mecanica/elementos-de-maquinas/apostila-2/

Observe, no próximo desenho, as características da engrenagem cilíndrica com dentes retos.



As características da engrenagem cilíndrica com dentes retos são:

De:diâmetro externo

Dp:diâmetro primitivo

Di:diâmetro interno

M: módulo

Z:número de dentes

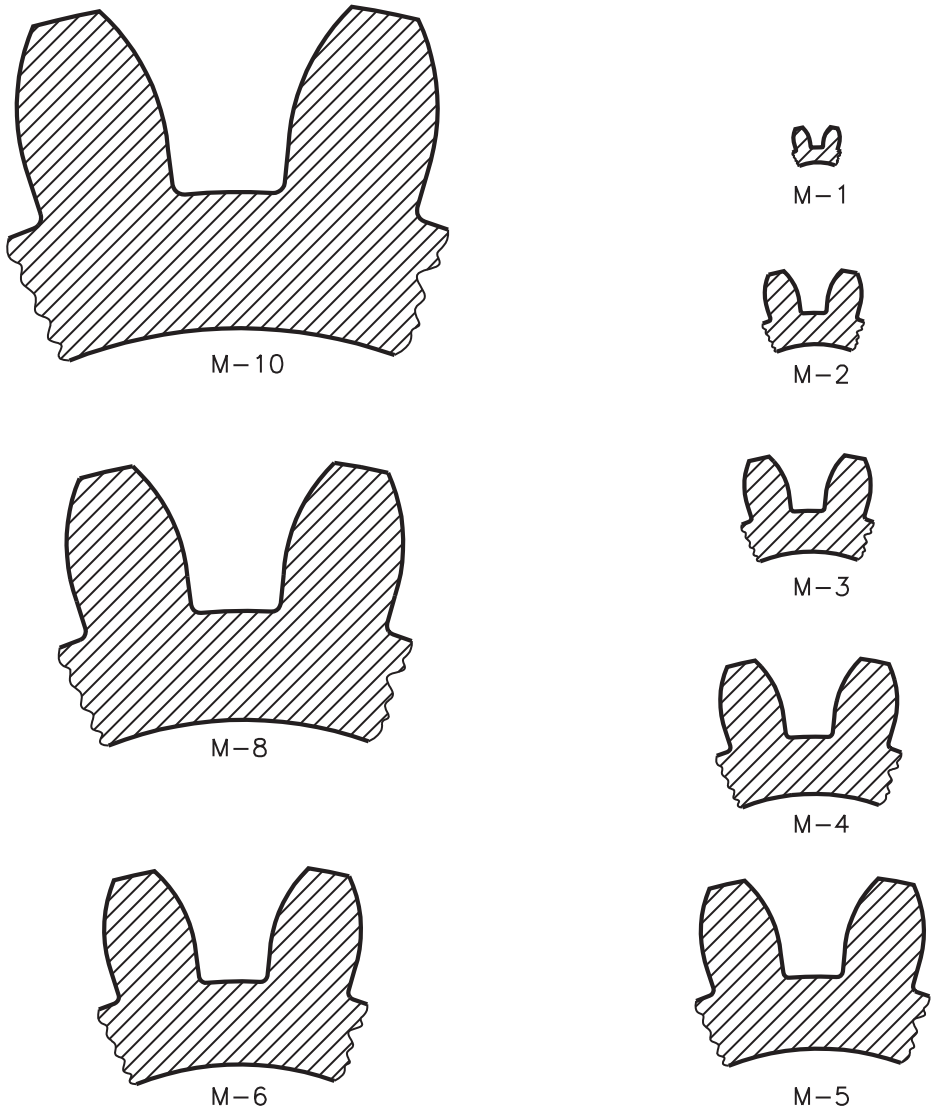
L:largura da engrenagem

O **módulo** corresponde à altura da cabeça do dente (**M = a**) e serve de base para calcular as demais dimensões dos dentes.

É com base no módulo e no número de dentes que o fresador escolhe a ferramenta para usinar os dentes da engrenagem. Mais tarde, a verificação da peça executada também é feita em função dessas características.

Nas figuras a seguir estão mostrados, em escala natural, alguns perfis de dentes no sistema módulo, para se ter idéia das dimensões deles.

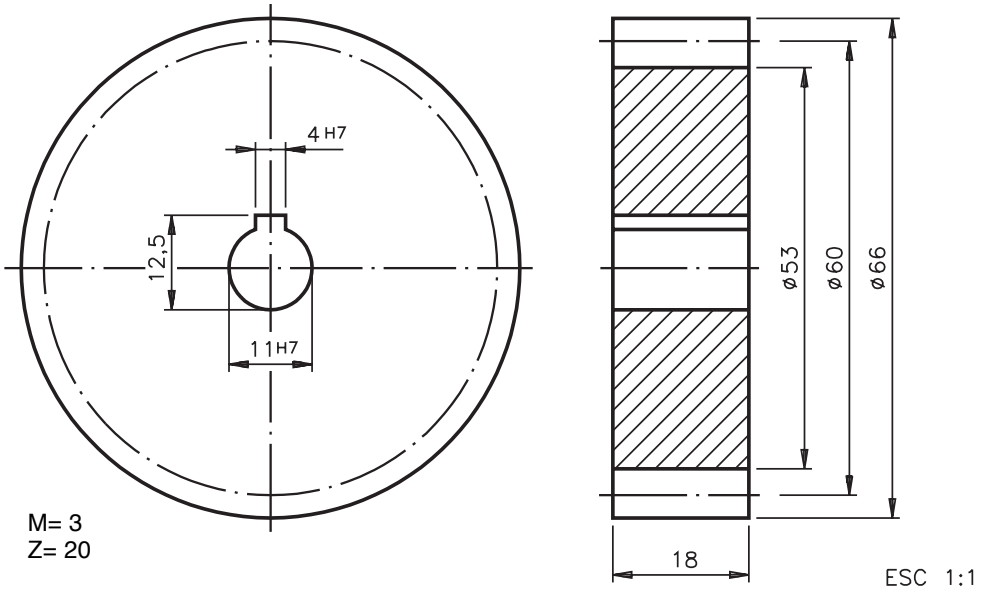
O sistema módulo é a relação entre o diâmetro primitivo, em milímetros, e o número de dentes.



Analise o desenho técnico da engrenagem cotada a seguir e resolva o exercício.

Verificando o entendimento

Escreva as cotas pedidas.



a) diâmetro externo: .....

b) diâmetro primitivo: .....

c) diâmetro interno: .....

d) largura: .....

e) módulo: .....

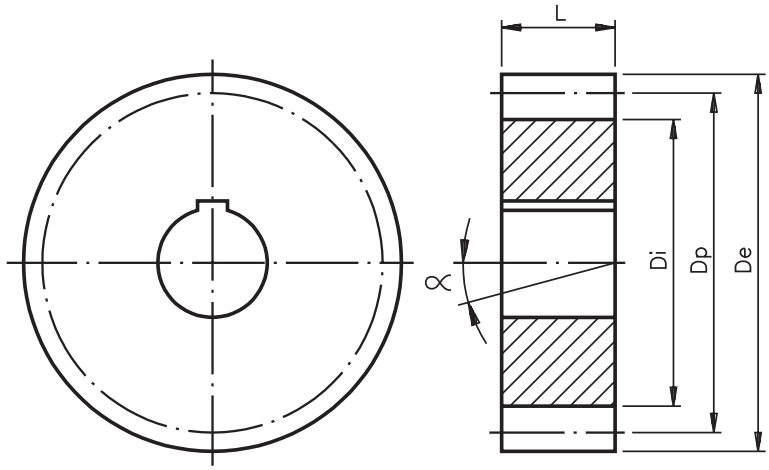
f) número de dentes: .....

Confira suas respostas:

a) 66
b) 60
c) 53
d) 18
e) 3
f) 20

As demais cotas da engrenagem são o tamanho do furo **11** e **18**, e o tamanho do rasgo da chaveta: **1,5**; **4** e **18**. A profundidade do rasgo da chaveta (1,5 mm) foi determinada pela diferença das cotas: 12,5 mm e 11 mm.

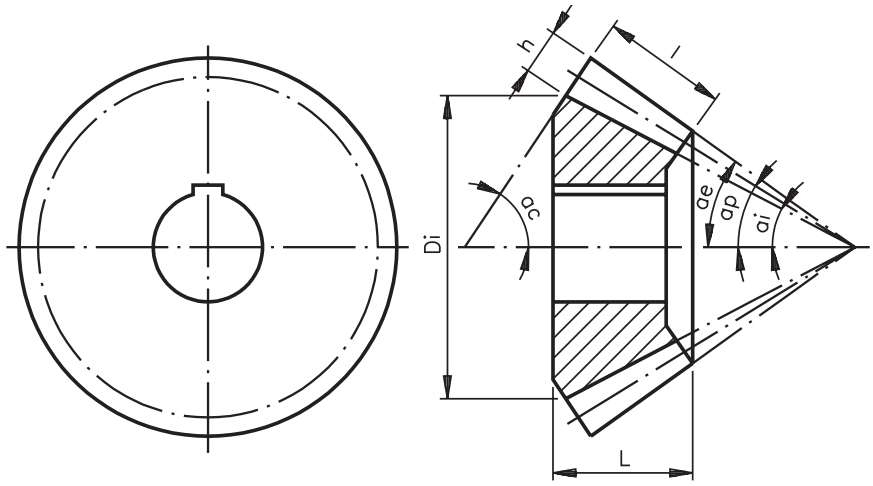
Agora veja as características de uma engrenagem cilíndrica com dentes helicoidais.



engrenagem cilíndrica com dentes helicoidais

Na engrenagem cilíndrica com dentes helicoidais, a única característica nova que aparece indicada no desenho é α, ou seja, o ângulo de inclinação da hélice.

Além das características que você já conhece, a engrenagem cônica com dentes retos possui outras que são mostradas no desenho a seguir.



As características da engrenagem cônica são:

ae:ângulo externo

ap:ângulo primitivo

ai:ângulo interno

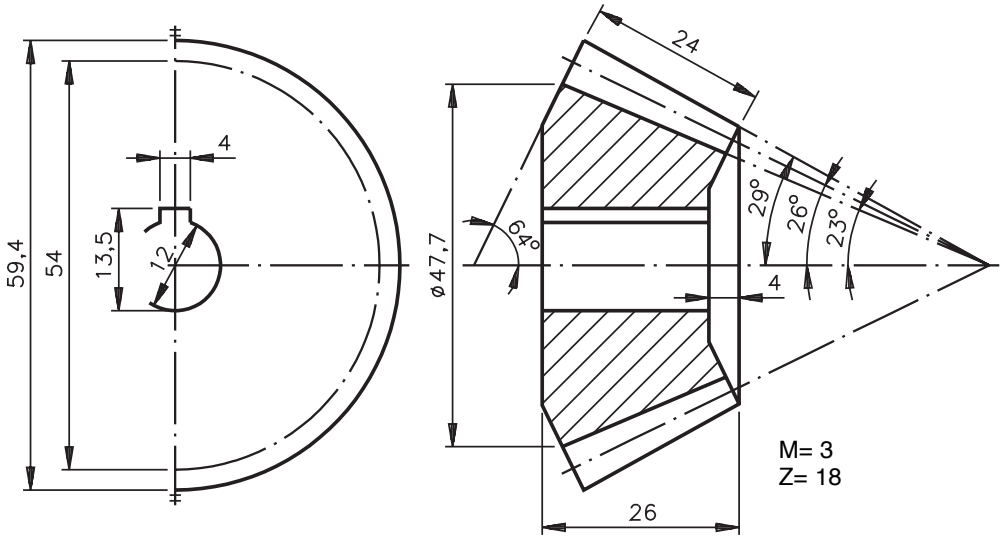
ac:ângulo do cone complementar

l:largura do dente

Tente interpretar o desenho técnico de uma engrenagem cônica.

Verificando o entendimento

Analise o desenho técnico da engrenagem e escreva as cotas pedidas.



a) ângulo externo: .....

b) ângulo primitivo: .....

c) ângulo interno: .....

d) ângulo do cone complementar: .....

e) largura do dente: .....

As respostas corretas são:

a) 29 º

b) 26 º

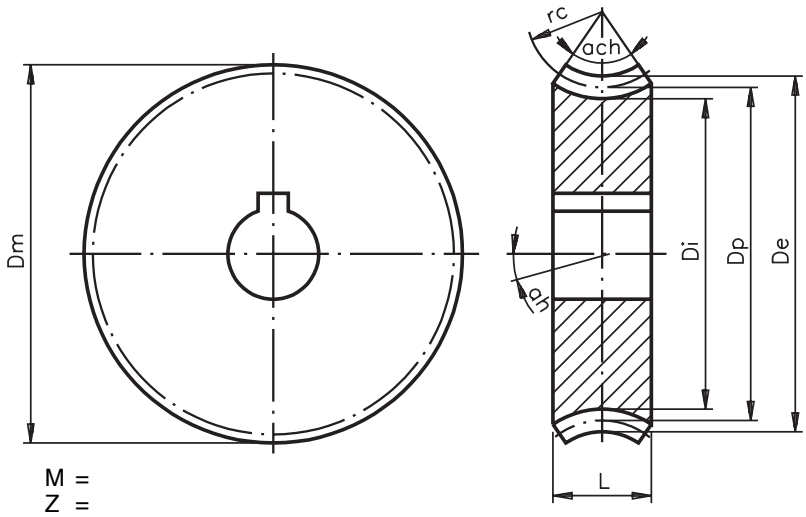
c) 23 º

d) 64 º

e) 24

Note que, na cotagem da engrenagem cônica, os diâmetros externo, primitivo e interno são indicados na base maior do cone da engrenagem.

Para completar, analise as características da engrenagem helicoidal para rosca sem-fim.



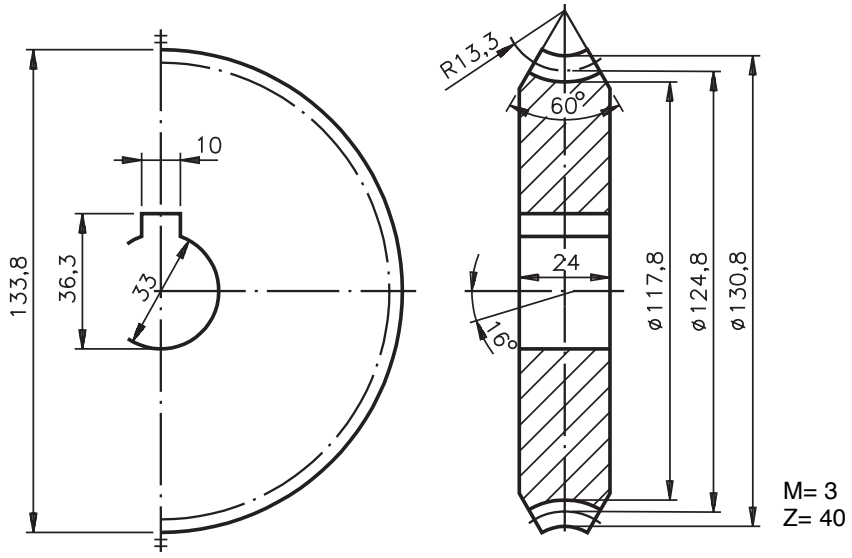
As características dessa engrenagem, que não se encontram nas anteriores, são:

Dm:diâmetro máximo da engrenagem
ach:ângulo de chanfro
rc:raio da superfície côncava

Verifique se você é capaz de interpretar as cotas da engrenagem helicoidal côncava.

Verificando o entendimento

Analise o desenho técnico e complete as frases.



a)O diâmetro máximo da engrenagem é.....

b)A cota 60º refere-se ao.....

c)O raio da superfície côncava é.....

Confira suas respostas:
a)O diâmetro máximo da engrenagem é 133,8 mm;
b)A cota 60º refere-se ao ângulo do chanfro;
c)O raio da superfície côncava é 13,3 mm.

Observe novamente o desenho da engrenagem e acompanhe a interpretação das demais características:

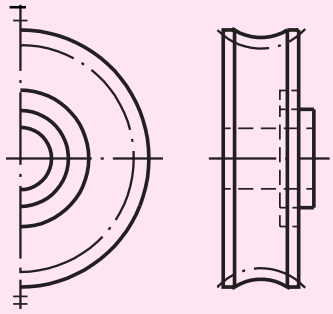
- diâmetro externo: 130,8 mm
- diâmetro primitivo: 124,8 mm
- diâmetro interno: 117,8 mm
- largura da engrenagem: 24 mm
- ângulo da hélice: 16º
- módulo: 3
- número de dentes: 40
- tamanho do furo: 33 mm e 24 mm
- tamanho do rasgo da chaveta: 33 mm, 10 mm e 3,3 mm

Teste sua aprendizagem. Faça os exercícios. Depois, confira suas respostas com as do gabarito.

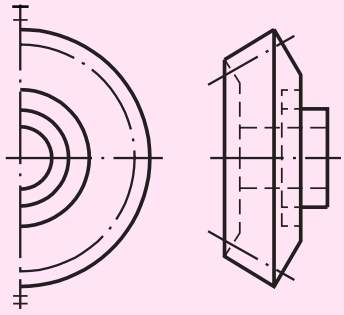
Exercícios

Exercício 1 Exercício 1

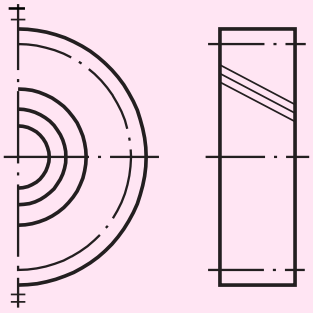
Assinale com um X a representação de engrenagem onde a raiz do dente aparece representada.



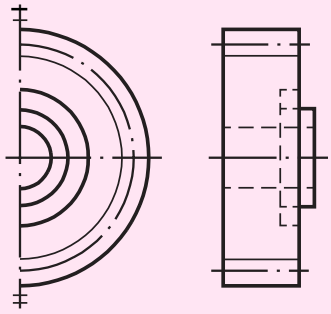
a) ( )



b) ( )



c) ( )



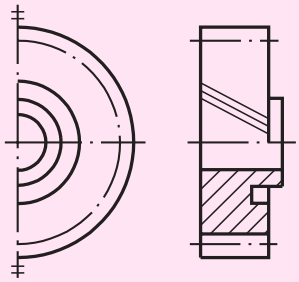
d) ( )

Exercício 2 Exercício 2

Analise o desenho técnico da engrenagem e escreva:

a)o nome do tipo de engrenagem representada;

b)a direção dos dentes da engrenagem

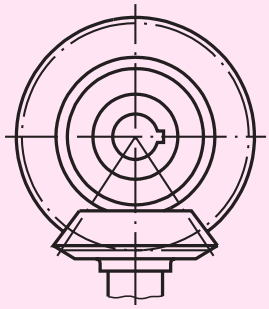


a) .....

b) .....

Exercício 3 Exercício 3

Analise o desenho do par de engrenagens e depois escreva **C** para as afirmações corretas e **E** para as afirmações erradas.



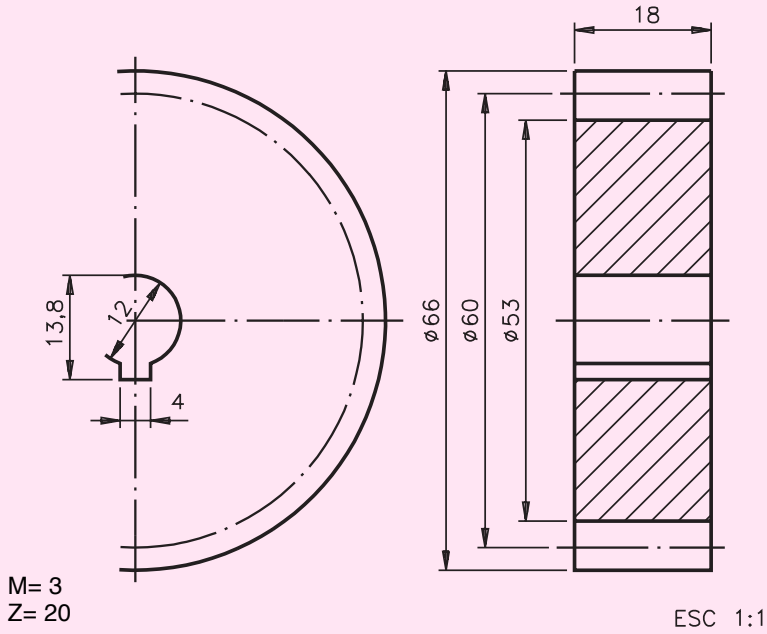
a)()O engrenamento representado no desenho mostra duas engrenagens cônicas com dentes retos.

b)()A coroa e o pinhão estão engrenados formando ângulo de 90º.

c)()Parte da coroa não está representada no desenho porque está encoberta pelo pinhão.

Exercício 4 Exercício 4

Analise o desenho técnico e escreva as cotas pedidas nas linhas indicadas.



a)diâmetro externo:.....

b)diâmetro primitivo:.....

c)diâmetro interno:.....

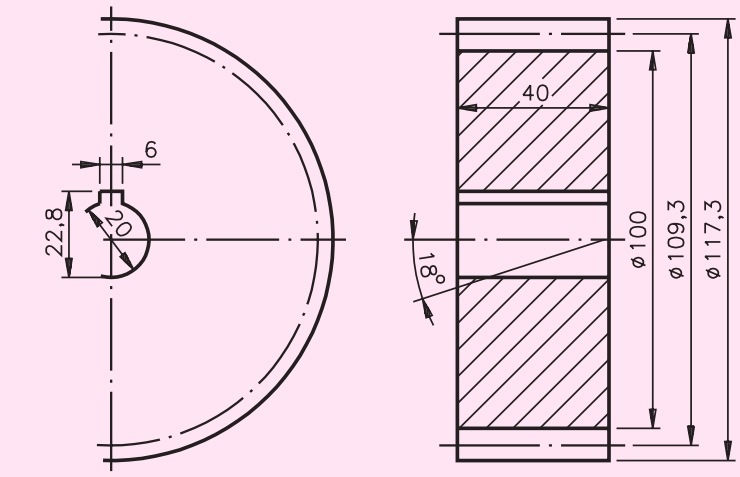
d)largura da engrenagem:.....

e) módulo: .....

f)número de dentes:.....

Exercício 5 Exercício 5

Analise o desenho técnico e responda às questões que vêm a seguir.



M= 4
Z= 26

ESC 1:2

a)Quais são os diâmetros externo, primitivo e interno da engrenagem?

.....

b)Qual é a largura da engrenagem?

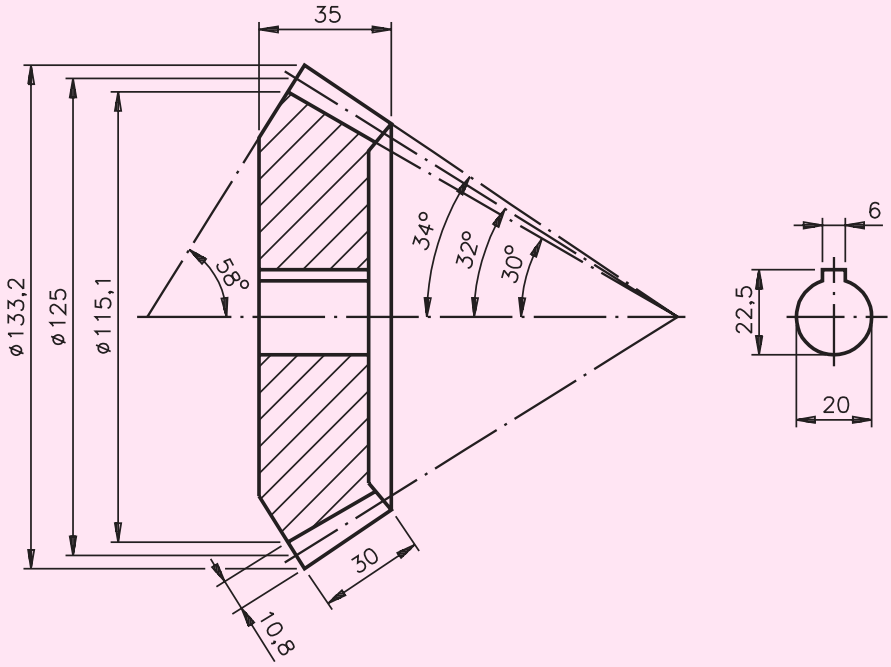
.....

c)Qual é o ângulo da hélice da engrenagem?

.....

Exercício 6 Exercício 6

Analise o desenho técnico e complete as frases nas linhas indicadas.



a)Os diâmetros externo, primitivo e interno da engrenagem são: .....

b)Os ângulos externo, primitivo e interno da engrenagem são: .....

c)O ângulo do cone complementar da engrenagem é: .....