

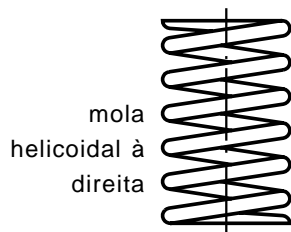
# Molas I

Nesta aula trataremos das molas helicoidais e de suas diversas aplicações.

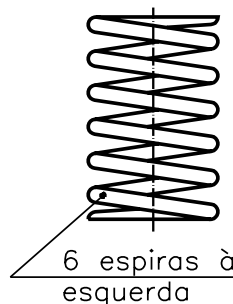
## Introdução

### Molas helicoidais

A mola helicoidal é a mais usada em mecânica. Em geral, ela é feita de barra de aço enrolada em forma de hélice cilíndrica ou cônica. A barra de aço pode ter seção retangular, circular, quadrada, etc. Em geral, a mola helicoidal é enrolada **à direita**. Quando a mola helicoidal for enrolada **à esquerda**, o sentido da hélice deve ser indicado no desenho.



mola helicoidal à direita



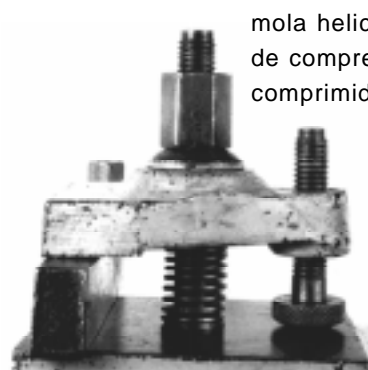
mola helicoidal à esquerda

As molas helicoidais podem funcionar por **compressão**, por **tração** ou por **torção**.

A **mola helicoidal de compressão** é formada por espirais. Quando esta mola é comprimida por alguma força, o espaço entre as espiras diminui, tornando menor o comprimento da mola.



mola helicoidal de compressão em repouso



mola helicoidal de compressão comprimida

Você pode ver a aplicação de uma mola helicoidal de compressão observando um furador de papéis.

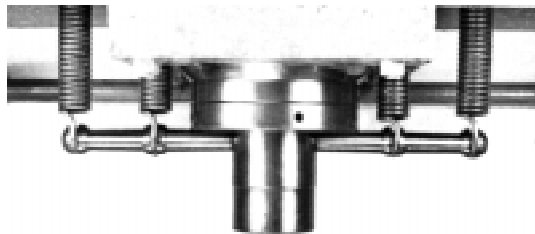


A mola **helicoidal de tração** possui ganchos nas extremidades, além das espiras. Os ganchos são também chamados de **olhais**.

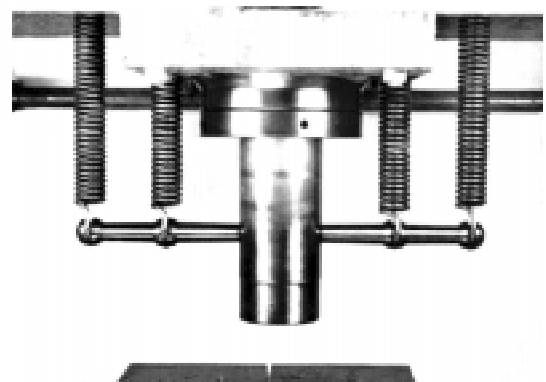
Para a mola helicoidal de tração desempenhar sua função, deve ser esticada, aumentando seu comprimento. Em estado de repouso, ela volta ao seu comprimento normal.



A mola helicoidal de tração é aplicada em várias situações. Veja um exemplo:



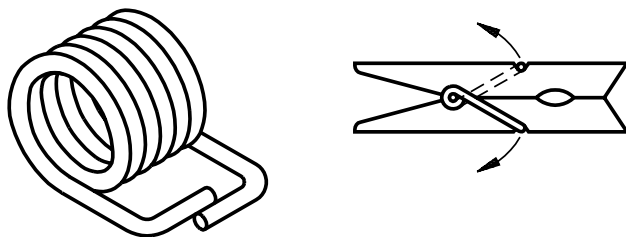
molares em estado de repouso



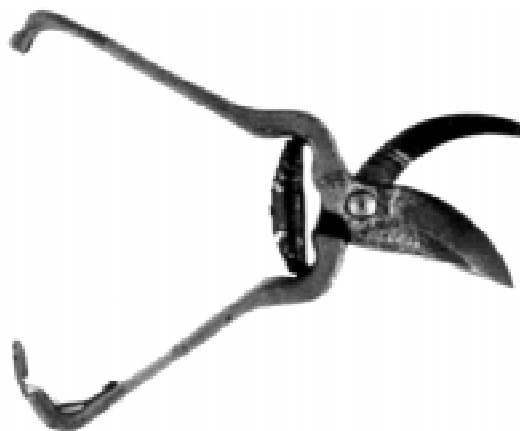
molares esticadas

A mola **helicoidal de torção** tem dois braços de alavancas, além das espiras.

Veja um exemplo de mola de torção na figura à esquerda, e, à direita, a aplicação da mola num pregador de roupas.



Agora veja exemplos de molas **helicoidais cônicas** e suas aplicações em utensílios diversos.



Note que a mola que fixa as hastes do alicate é bicônica.

Algumas molas padronizadas são produzidas por fabricantes específicos e encontram-se nos estoques dos almoxarifados. Outras são executadas de acordo com as especificações do projeto, segundo medidas proporcionais padronizadas.

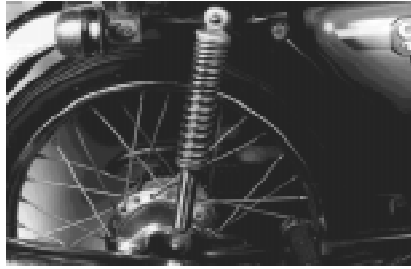
A seleção de uma mola depende das respectivas formas e solicitações mecânicas.

Para poder ler e interpretar os desenhos técnicos de molas diversas, é necessário conhecer suas características.

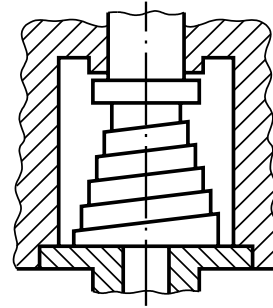
Antes, porém, faça os exercícios a seguir.

## Verificando o entendimento

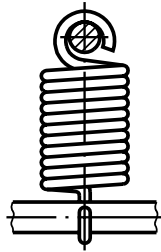
Analise os objetos abaixo e escreva, nos espaços indicados, os nomes dos tipos de mola empregados em cada caso.



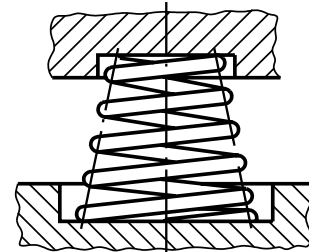
a) .....



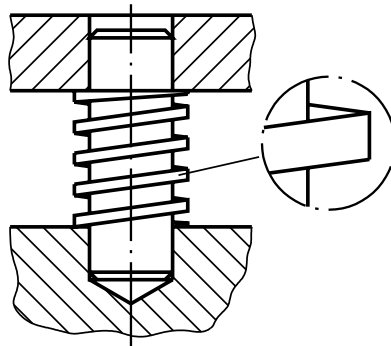
b) .....



c) .....



d) .....



e) .....



f) .....

Verifique se você escreveu as respostas corretamente:

- a) mola helicoidal de compressão;
- b) mola helicoidal cônica de seção retangular;
- c) mola helicoidal de tração;
- d) mola helicoidal cônica de compressão;
- e) mola helicoidal de compressão de seção retangular;
- f) mola bicônica de seção retangular.

## Características das molas helicoidais

Analise as características da mola helicoidal de **compressão cilíndrica**.

De: diâmetro externo;

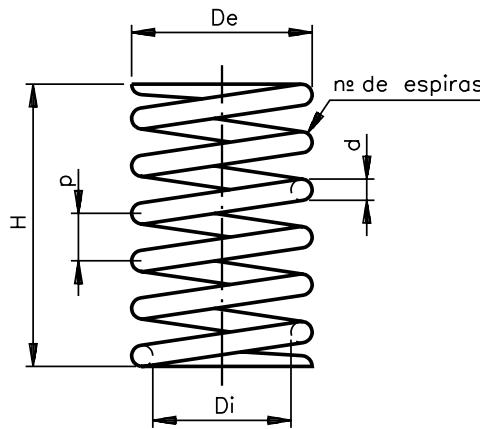
Di: diâmetro interno;

H: comprimento da mola;

d: diâmetro da seção do arame;

p: passo da mola;

nº: número de espiras da mola.



As molas de compressão são enroladas com as espiras separadas de forma que possam ser comprimidas.

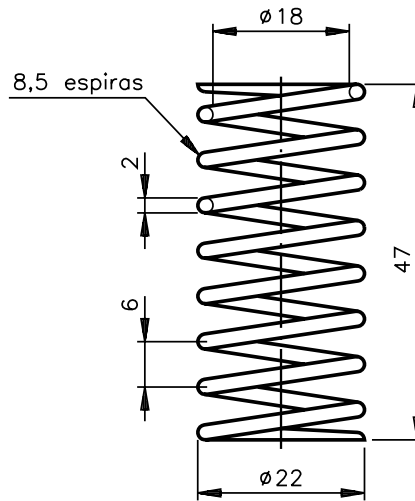
O próximo desenho apresenta uma mola de compressão cotada. Resolva os exercícios, aplicando o que você aprendeu.

**Passo** é a distância entre os centros de duas espiras consecutivas. A distância entre as espiras é medida paralelamente ao eixo da mola.

### Verificando o entendimento

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

- a) De: .....
- b) Di: .....
- c) H: .....
- d) d: .....
- e) p: .....
- f) nº: .....



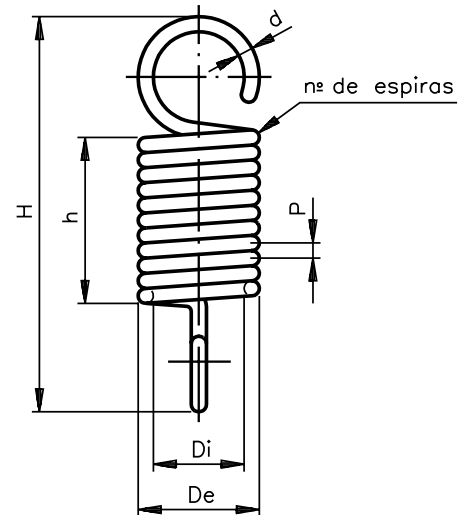
Verifique se você respondeu corretamente:

- a) De: 22
- b) Di: 18
- c) H: 47
- d) d: 2
- e) p: 6
- f) nº: 8,5

Analise agora as características da mola **helicoidal de tração**:

De (diâmetro externo);  
 Di (diâmetro interno);  
 d (diâmetro da seção do arame);  
 p (passo);  
 n° (número de espiras da mola).

Como você vê, as características da mola **helicoidal de tração** são quase as mesmas da mola **helicoidal de compressão**. A única diferença é em relação ao comprimento. Na mola helicoidal de tração, **H** representa o comprimento **total** da mola, isto é, a soma do comprimento do corpo da mola mais o comprimento dos ganchos.



A mola de tração é enrolada com as espiras em contato uma com a outra, de forma a poder ser estendida.

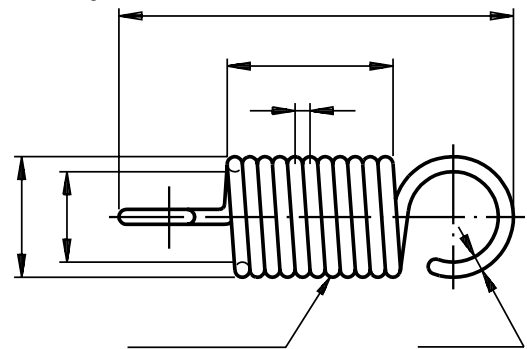
As extremidades normalmente terminam em dois ganchos de forma circular.

Resolva o próximo exercício para fixar bem as características da mola de tração.

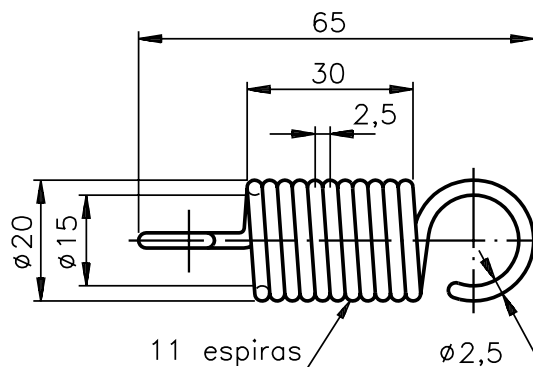
### Verificando o entendimento

Analise o desenho técnico da mola de tração e escreva sobre as linhas de cota, as cotas indicadas a seguir:

- a) De: 20 mm
- b) Di: 15 mm
- c) p: 2,5 mm
- d) H: 65 mm
- e) h: 30 mm
- f) n° de espiras: 11
- g) d: 2,5 mm



Você deve ter escrito as cotas como no desenho abaixo:

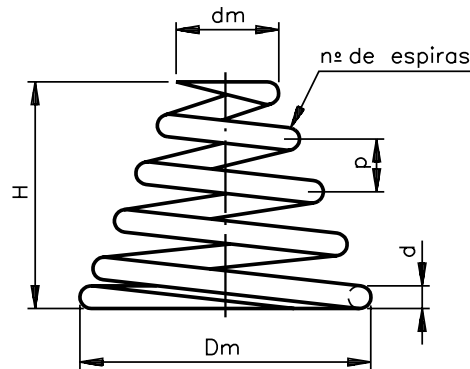


Você já sabe que a mola helicoidal de compressão pode ter a forma de um tronco de cone.

Então veja as características de dois tipos de **molas cônicas**: a primeira tem seção circular e a segunda tem seção retangular.

**Mola cônica de seção circular:**

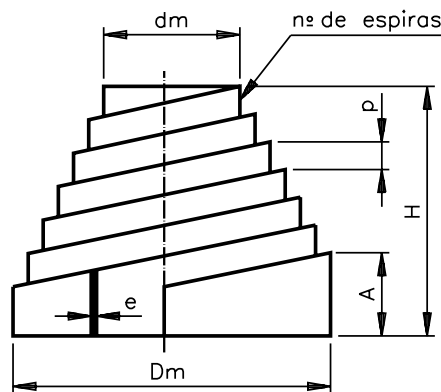
- H: comprimento;
- Dm: diâmetro maior da mola;
- dm: diâmetro menor da mola;
- p: passo;
- nº: número de espiras;
- d: diâmetro da seção do arame;



Compare as características anteriores com as características da **mola cônica de seção retangular**.

**Mola cônica de seção retangular:**

- H: comprimento da mola;
- Dm: diâmetro maior da mola;
- dm: diâmetro menor da mola;
- p: passo;
- nº: número de espiras;
- e: espessura da seção da lâmina;
- A: largura da seção da lâmina.



Em lugar do diâmetro do arame (d) da mola circular, a mola de seção retangular apresenta outras características:

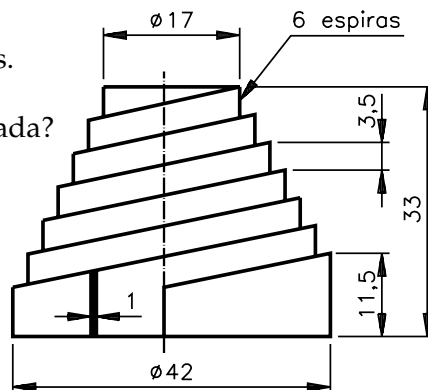
- e** – espessura da seção da lâmina e
- A** – largura da seção da lâmina

Interprete a cotagem de uma mola cônica, resolvendo o próximo exercício.

**Verificando o entendimento**

Analise o desenho e responda às questões.

- a) Qual a forma da seção da mola representada?  
.....
- b) Qual é a medida do passo da mola?  
.....
- c) Qual é a largura da seção da lâmina?  
.....



Confira suas respostas:

- A seção da mola é retangular.
- A medida do passo da mola é 3,5 mm.
- A largura da seção da lâmina é 11,5 mm.

Acertou?

Muito bem! Então prossiga.

Analisar as características da mola **helicoidal de torção**.

**Mola helicoidal de torção:**

De: Diâmetro externo da mola;

Di: Diâmetro interno da mola;

H: comprimento da mola;

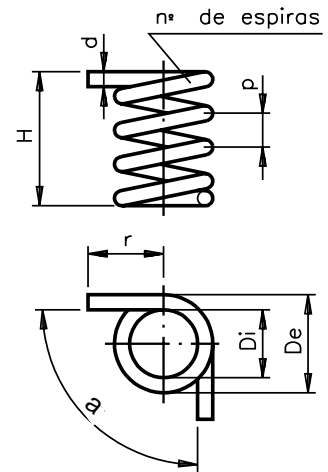
d: diâmetro da seção do arame;

p: passo;

n°: número de espiras;

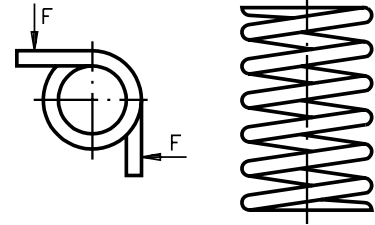
r: comprimento do braço de alavanca;

a: ângulo entre as pontas da mola.



As novas características que aparecem nesse tipo de mola são: **r**, que representa o comprimento do braço da alavanca, e **a**, que representa a abertura do ângulo formado pelos dois braços da alavanca.

Note que as forças que atuam sobre a mola de torção são perpendiculares ao seu eixo, enquanto que nas molas de torção e de compressão a força segue a mesma direção do eixo.



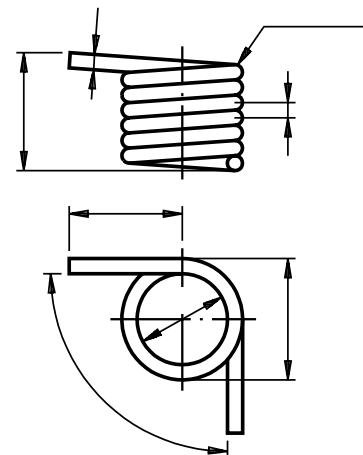
Você já dispõe dos conhecimentos necessários para ler e interpretar a cotação de uma **mola de torção**.

Então, resolva o próximo exercício.

**Verificando o entendimento**

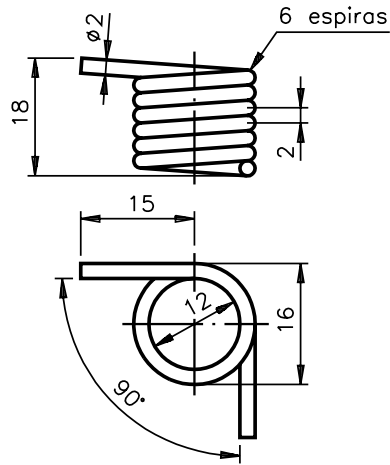
Analisar o desenho técnico da mola de torção e escrever as cotas indicadas.

- diâmetro externo da mola: 16 mm;
- diâmetro interno da mola: 12 mm;
- comprimento da mola: 18 mm;
- diâmetro da seção do arame: 2 mm;
- passo: 2 mm;
- número de espiras: 6;
- comprimento do braço de alavanca: 15 mm;
- ângulo entre pontas da mola: 90°.





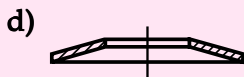
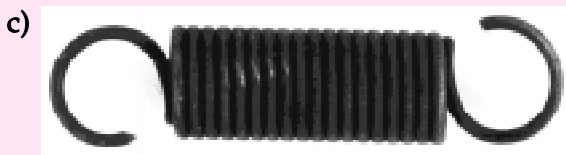
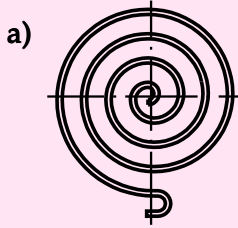
Compare o desenho que você cotou com o apresentado a seguir. Verifique, com atenção, se você escreveu corretamente as cotas.



A seguir, você encontrará uma série de exercícios sobre esta aula.

### Exercício 1

Analise as molas representadas, conforme sua figura geométrica, e escreva helicoidal ou plana embaixo de cada figura:

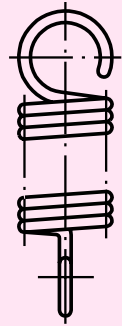


### Exercícios

**Exercício 2**

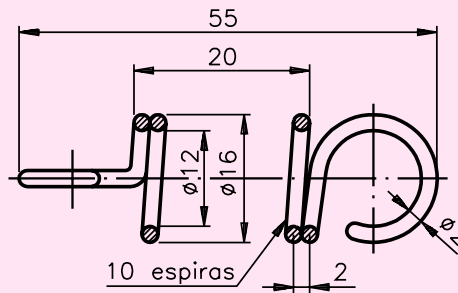
Analise a mola representada e assinale com um X a alternativa que a identifica:

- a) ( ) mola espiral;
- b) ( ) mola cônica de seção retangular;
- c) ( ) mola de torção;
- d) ( ) mola de tração.



**Exercício 3**

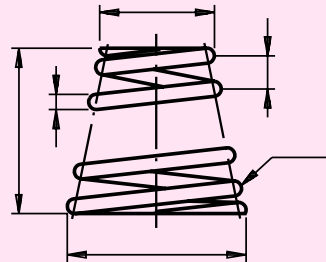
Analise o desenho técnico da mola helicoidal de tração e escreva as cotas das características solicitadas:



- a) Diâmetro da seção do arame: .....
- b) Comprimento da mola: .....
- c) Comprimento total da mola: .....
- d) Passo da mola: .....
- e) Diâmetro interno da mola: .....
- f) Diâmetro externo da mola: .....
- g) Número de espiras da mola: .....

**Exercício 4**

Analise a mola representada abaixo e indique, nas linhas de cota do desenho, as seguintes características:



- a) Comprimento da mola (H):
- b) Diâmetro maior da mola ( $D_m$ ):
- c) Diâmetro menor da mola ( $d_m$ ):
- d) Passos (p):
- e) Número de espiras ( $n^\circ$ ):
- f) Diâmetro da seção do arame (d):