

PROBLEMAS ANALISADOS NO ANSYS 5.0

Estrutura Reticulada

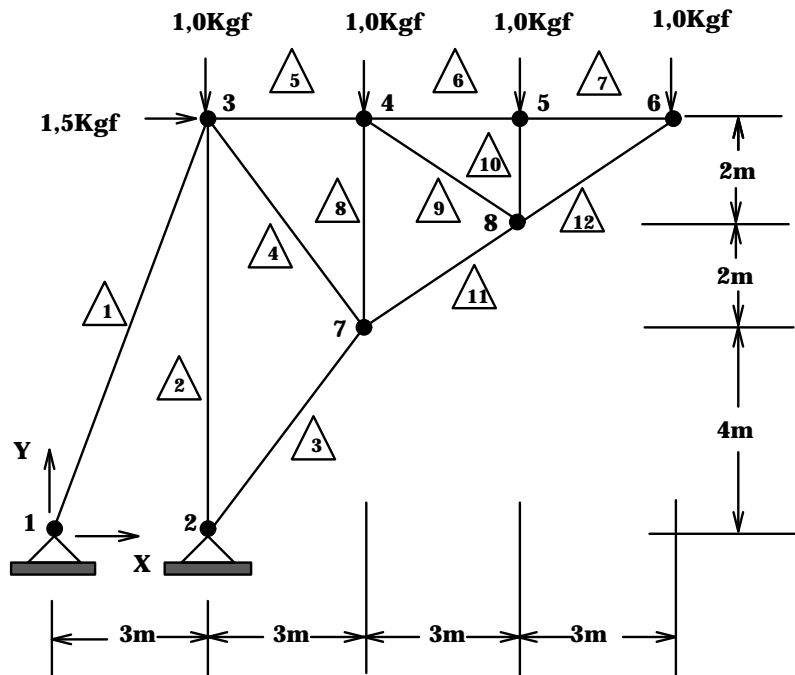
Constantes do problema :

- Módulo de elasticidade:

$$E = 21 \times 10^5 \text{ Kgf/cm}^2 = 21 \times 10^9 \text{ Kgf/m}^2$$

- Área da secção transversal:

$$A = 1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$$



```

!PRE-PROCESSADOR
/PREP7
/TITLE,ESTRUTURA RETICULADA
ET,1,LINK1          **Tipo do elemento
EX,1,21E9           **Modulo de elasticidade
R,1,1E-4            **Area
N,1                 **Definicao dos nos
N,2,3
N,3,3,8
N,6,12,8
NPLOT
FILL,3,6
NPLOT
NGEN,2,3,5,5,1,0,-2
NPLOT
NGEN,2,3,4,4,1,0,-4
NPLOT
ELIS
E,1,3               **Definicao dos elementos
E,2,3
E,2,7
E,3,7
E,3,4
EPLOT
EGEN,3,1,5,5,1
EPLOT
E,4,7
E,4,8
E,5,8
E,8,7
E,6,8
EPLOT
D,1,UX,0,0,2,1,UY  **Condicoes de contorno para os nos 1 e 2
DLIS
F,3,FX,1.5          **Forca em x para o no 3
F,3,FY,-1,0,6,1     **Forca em y para os nos 3 a 6
FLIS
/PBC,ALL,1
EPLOT
SAVE                **Salva dados
FINI                 **Abandona PREP7

!SOLVER
/SOLU
SOLVE                **Resolve modelo
FINI                 **Abandona SOLVER

```

```
!POS-PROCESSADOR
/POST1
ETABLE,FB,SMISC,1 **Forca nas barras no sistema do elemento
ETABLE,TEN,LS,1 **Tensao nas barras
SET **Le resultados
PLDI,1 **Plot da geometria deformada
PRDIS **Deslocamentos nodais
PRETAB,FB,TEN **Forcas para os nos e tensao
PRESOL,F **Forcas decompostas para os nos
PLETAB,TEN **Apresenta as tensoes nos elementos
PLETAB,FB **Apresenta forca ao longo dos elementos
FINI **Abandona POST1

/EXIT **Abandona ANSYS
```

Deformação em Vigas

Constantes do problema :

- Módulo de elasticidade:

$$E = 21 \times 10^6 \text{ tf/m}^2$$

- Área da secção transversal:

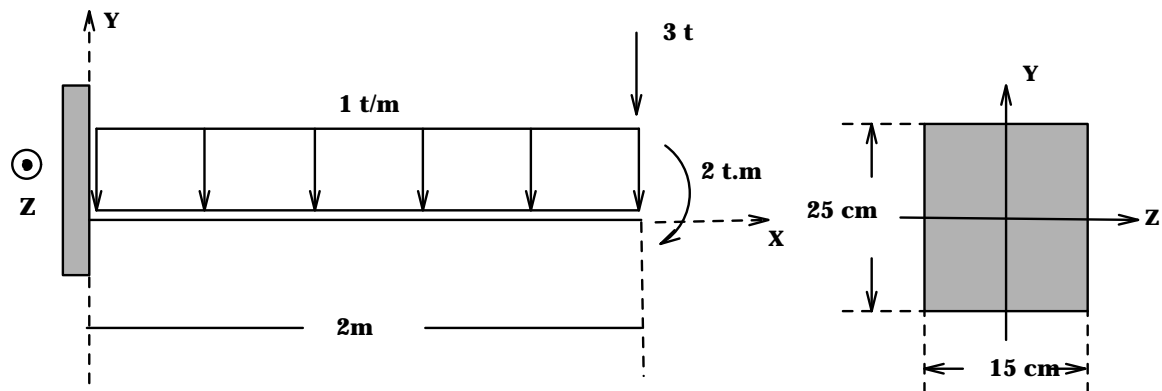
$$A = 3,75 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

- Momento de inércia em relação ao eixo z :

$$J_z = \frac{bh^3}{12} = \frac{15 \cdot 25^3}{12} = 1,953 \times 10^4 \text{ m}^4$$

- Altura do perfil:

$$h = 25 \text{ cm}$$



```

!PRE-PROCESSADOR
/PREP7
/TITLE,VIGA - 10 ELEMENTOS
EX,1,21E6          **Modulo de elasticidade do material da viga
ET,1,BEAM3        **Tipo do elemento: viga
R,1,3.75E-2,1.953E-04,25E-2 **Area, Izz, h
N,1,0,0          **Definicao dos nos
N,11,2,0
NPLOT
FILL              **Gera nos intermediarios
/PNUM,NODE,1
NPLOT
NLIS
E,1,2            **Definicao dos elementos
EGEN,10,1,1,1,1 **Gera o restante dos elementos
/PNUM,ELEM,1
EPLOT
D,1,ALL,0       **Engastado no no' 1
F,11,FY,-3      **Forca de -3t no no' 11
F,11,MZ,-2      **Momento de -2 t.m no no' 11
EP,1,1,1,0,10,1 **Carga distribuida de -1 t/m na face do elemento 1
/PBC,ALL,1      **Mostra condicoes de contorno
/VIEW,1,1,1,1   **Vista em perspectiva
EPL0            **Plot dos elementos
SAVE            **Salva dados
FINI           **Abandona prep7

!SOLVER
/SOLU
SOLVE
FINI           **Abandona SOLVER

/COM,POS-PROCESSADOR
/POST1
ETABLE,FXI,SMISC,1 **Forca de reacao nodal na direcao x - no i
ETABLE,FYI,SMISC,2 **Forca de reacao nodal na direcao y - no i
ETABLE,MZI,SMISC,6 **Momento fletor mz nos pontos nodais - no i
ETABLE,FYJ,SMISC,8 **Le forca de reacao nodal na direcao y - no j
ETABLE,MZJ,SMISC,12 **Le momento fletor mz nos pontos nodais - no j
ETABLE,SDI,LS,1   **Tensao devido ao esforco normal - nos i e j
ETABLE,SDJ,LS,4
ETABLE,SBI,LS,2   **Tensao de flexao para os nos i e j
ETABLE,SBJ,LS,5
ETABLE,SDPI,NMISC,1 **Tensao de flexao+normal para os nos i e j
ETABLE,SDPJ,NMISC,3
ETABLE,SDMI,NMISC,2 **Tensao de flexao-normal para os nos i e j
ETABLE,SDMJ,NMISC,4

```

```

SET                                **Le resultados
PLDI,1                             **Grafico da geometria deformada
PRDIS                              **Imprime deslocamentos e rotacoes
PRETAB,FXI,FYI,FYJ,MZI,MZJ        **Imprime esforcos nodais
PRETAB,SDI,SDJ,SBI,SBI            **Tensoes axiais e de flexao
PRETAB,SDMI,SDMJ,SDPI,SDPJ        **Tensoes resultantes
PRESOL,F                           **Imprime forcas de reacao em cada elemento
PRESOL,M                           **Imprime momentos de reacao em cada elemento
PLLS,FYI,FYJ                       **Forcas nodais na direcao y
PLLS,MZI,MZJ                       **Momentos nodais em z
PLLS,SDPI,SDPJ                     **Tensoes resultantes
PLLS,SDMI,SDMJ
PLETAB,SDPI                         **Tensoes nos elementos
PLETAB,SDPJ
PLETAB,SBI
PLETAB,SBJ
FINI                                **Abandona POST1

/EXIT                              **Abandona Ansys

```

Pórtico

Propriedades e constantes :

- Módulo de elasticidade das vigas:

$$E = 21,0 \times 10^6 \text{ tf}/m^2$$

- Área da secção transversal das vigas:

$$A = 3,75 \times 10^{-2} m^2$$

- Momento de inércia em relação ao eixo z :

$$J_z = 1,953 \times 10^4 m^4$$

- Módulo de elasticidade das barra:

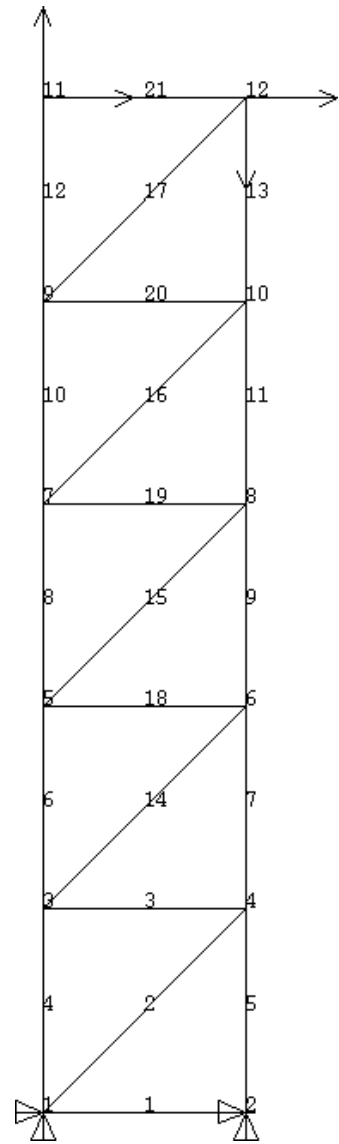
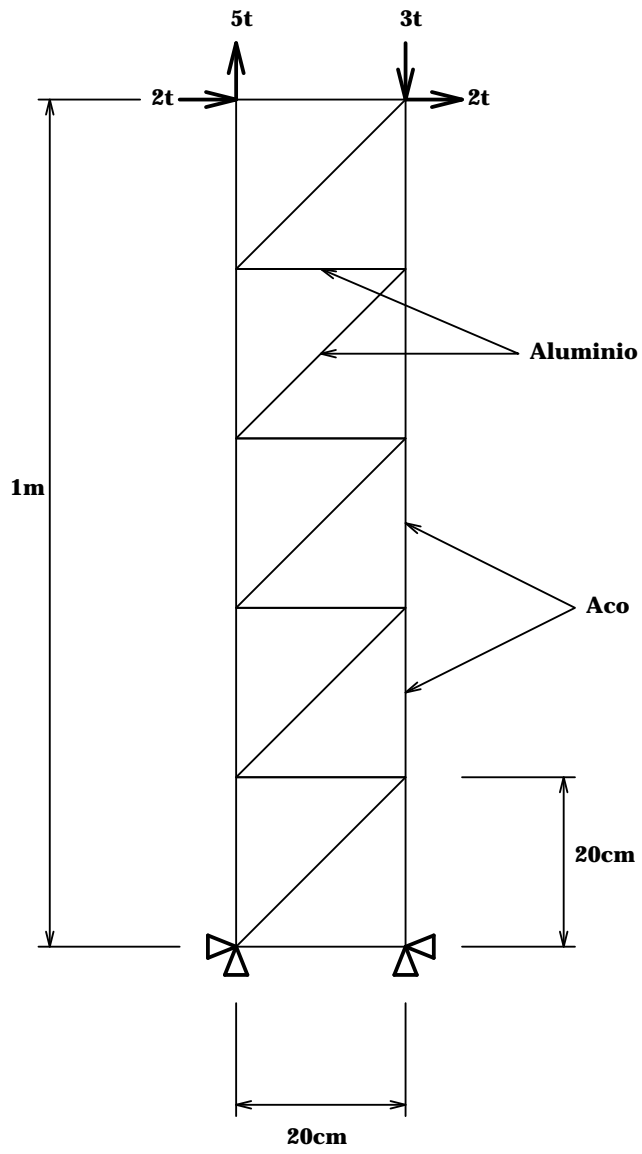
$$E = 7,0 \times 10^6 \text{ tf}/m^2$$

- Áreas da secção transversal das barras inclinadas:

$$A = 2,0 \text{ cm}^2$$

- Áreas da secção transversal das barras horizontais:

$$A = 1,0 \text{ cm}^2$$




```

! Estrutura com varios materiais e elementos
!
!PRE-PROCESSAMENTO
/prep7
/title,Portico
!
! Configuracao
!
/pnum,node,1
/pnu,elem,1
!
! Tipos de Elementos/Constantes/Materiais
!
et,1,link1                **elemento de barra
et,2,beam3                **elemento de viga plana
r,1,3.75e-2,1.953e-4,25e-2  **area, Izz, h
r,2,1e-4                  **area
r,3,2e-4                  **area
ex,1,1.7e6                **modulo de elasticidade do aluminio
ex,2,2.1e6                **modulo de elasticidade do aco
nuxy,1,0.28               **coef. poisson aluminio=0.28
nuxy,2,0.3                **coef. poisson aco=0.3
!
! Nos
!
n,1
n,2,.20
n,3,0,.20
n,4,.20,.20
nplot
!
! Elementos de aluminio - barras
!
type,1    **inicializa os conjuntos de constantes a serem utilizados
real,2
mat,1
e,1,2
real,3
e,1,4
real,2
e,3,4
eplot
!
! Elementos de aco - vigas
!
type,2    **inicializa os conjuntos de constantes a serem utilizados
real,1

```

```

mat,2
e,1,3
e,4,2
eplot
!
! Geracao do restante dos nos e elementos
!
ngen,5,2,3,4,1,0,0.20 ** Gera os nos a partir de 3 e 4
egen,5,2,4,5,1      ** Copia elementos de aco
egen,5,2,2,2,1      ** Copia elementos de aluminio
egen,5,2,3,3,1      ** Copia elementos de aluminio
eplot
!
! Colocacao das restricoes
!
d,1,all,0,0,2,1      ** Engastado na base
!
! Colocacao das forcas
!
f,11,fx,2,0,12,1     ** Forca em X nos nos 11 e 12 de 2t
f,11,fy,5             ** Forca em Y nos nos 11 e 12 de 5t
f,12,fy,-3           ** Forca em Y nos nos 11 e 12 de -3t
!
! Graficos
!
/view,1,1,1,1        ** Vista em perspectiva
/plot,all,1
/pnum,type,1         ** Diferencia tipos de elementos
eplot
/plot,real,1         ** Diferencia constantes reais
eplot
/plot,mat,1          ** Diferencia materiais
eplot
!
! Grava arquivos e sai do PREP7
!
save
fini

! SOLVER
/solu
solve
fini

! POS-PROCESSAMENTO
/post1
etable,imz,smisc,6  ** Momentos fletores para os nos i e j

```

```
etable,jmz,smisc,12
etable,ibnd,ls,2  **Tensao de flexao para os nos i e j
etable,jbnd,ls,5
etable,ten,ls,1  **Tensao nos elementos de barra

set                **Le resultados
pldisp,1          **Geometria deformada
ppls,imz,jmz      **Momentos fletores para os nos i e j
ppls,ibnd,jbnd    **Tensao de flexao nas vigas
pletab,ten        **Tensao nas barras
fini              **Abandona POST1

/exit              **Abandona Ansys
```

Estudo de um Eixo

Propriedades e Constantes :

- Módulo de Elasticidade:

$$E = 21 \times 10^3 \text{ MPa}$$

- Área da secção transversal:

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

- Momentos de inércia em relação aos eixos x e y :

$$J_y = J_z = \frac{\pi d^4}{64}$$

- Força axial:

$$F_a = 2,4 \text{ KN}$$

- Força radial:

$$F_r = 3,3 \text{ KN}$$

- Força tangencial:

$$F_t = 8,0 \text{ KN}$$

- Torque: $T = 911,2 \text{ Nm}$;

- Diâmetro da engrenagem:

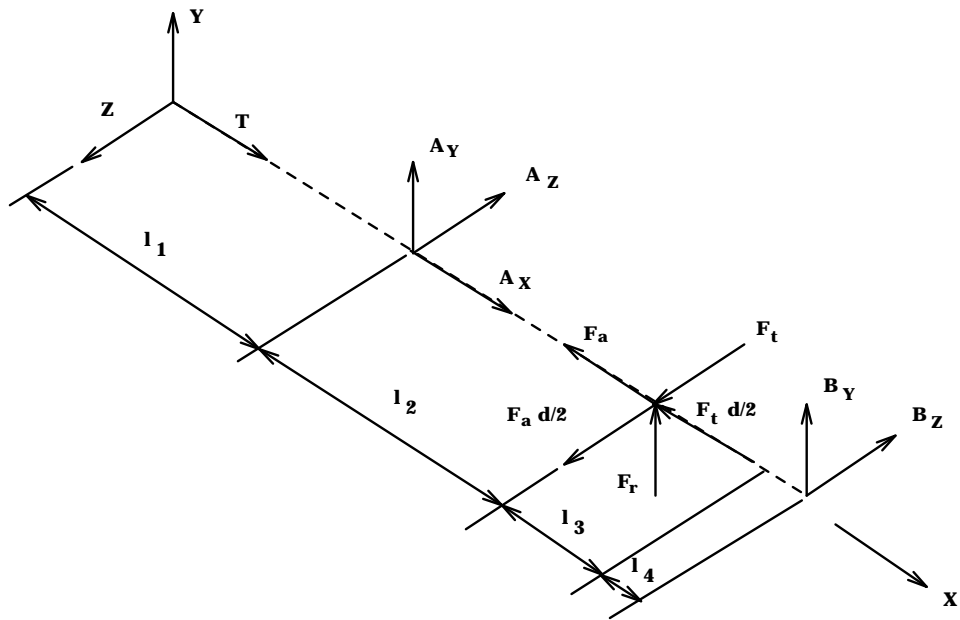
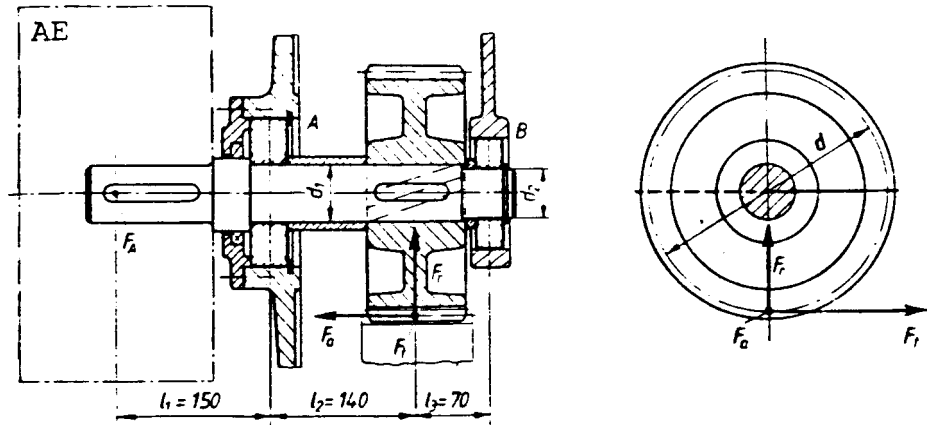
$$d = 227,8 \text{ mm}$$

- Diâmetro do trecho AB:

$$d_1 = 50 \text{ mm}$$

- Diâmetro do trecho BC:

$$d_2 = 45 \text{ mm}$$



```

!PRE-PROCESSADOR
/PREP7
/TITLE,Eixo com engrenagem
!
! Constantes do problema
!
d1=50e-3 * [m]    diametro eixo 1
d2=45e-3 * [m]    diametro eixo 2
d=227.8e-3 * [m]  diametro primitivo eng.
l1=150e-3 * [m]   comprimento eixo1
l2=140e-3 * [m]   comprimento eixo2 - 1a. parte
l3=70e-3 * [m]    comprimento eixo2 - 2a. parte
l4=40e-3 * [m]    largura do rebaixo do mancal B
Ft=8.0e3 * [N]    Forca Tangencial
Fr=3.3e3 * [N]    Forca Radial
Fa=2.4e3 * [N]    Forca axial
T=911.2 * [N.m]   Torque transmitido
pi=3.1415926
!
! Constante do material
!
EX,1,21e9
!
! Seleciona elemento
!
ET,1,BEAM4
!
! Define as constantes reais (geom. propert.)
!area, momentos de inercia em Z e Y, espessuras em Z e Y
R,1,pi*d1**2/4,pi*d1**4/64,pi*d1**4/64,d1,d1
R,2,pi*d2**2/4,pi*d2**4/64,pi*d2**4/64,d2,d2
!
! Geracao dos nos
!
N,1
N,16,11
FILL
/PNUM,NODE,1
NPLOT
N,30,11+12
FILL
NPLOT
N,35,11+12+13-14/2
FILL
NPLOT
N,37,11+12+13
FILL

```

```

NPLOT
N,39,11+12+13+14/2
FILL
NPLOT
!
! Geracao dos elementos
!
! Constantes reais 1
REAL,1      * seleciona as propriedades 1
E,1,2      * gera um elemento
EGEN,34,1,1 * gera os demais
/PNUM,ELEM,1
EPLOT
! Constantes reais 2
REAL,2      * seleciona as propriedades 2
E,35,36     * gera um elemento
EGEN,4,1,35 * gera os demais
EPLOT
!
! Condições de contorno
!
D,16,UX,0,0,0,0,UY,UZ
D,37,UY,0,0,0,0,UZ,ROTX,ROTY,ROTZ
!
! Carregamento
!
! Na extremidade (acoplamento)
!
F,1,MX,T    * Torque no acoplamento
!
! Na engrenagem
!
F,30,FX,-Fa **Forca axial do engrenamento
F,30,FY,Fr  **Forca radial (cortante)
F,30,FZ,Ft  **Forca tangencial (cortante)
F,30,MX,-Ft*d/2 **Momento da Forca tangencial
F,30,MZ,Fa*d/2 **Momento da Forca axial
/PBC,ALL,1  **Mostra condições de contorno
/PNUM,DEFA
/VIEW,1,1,1,1
EPLO      **Grafico dos elementos
SAVE      **Salva dados
FINI      **Abandona prep7

!SOLVER
/SOLU
SOLVE

```

```

FINI                **Abandona SOLVER

!POS-PROCESSADOR
/POST1

ETABLE,SG1I,NMISC,1 **Tensoes maximas de tracao para os nos i e j
ETABLE,SG1J,NMISC,3
ETABLE,SG3I,NMISC,2 **Tensoes maximas de compressao para os nos i e j
ETABLE,SG3J,NMISC,4
ETABLE,MXI,SMISC,4  **Momento torcor para os nos i e j
ETABLE,MXJ,SMISC,10

SET                 **Le resultados
PLDI,1              **Geometria deformada
PLLS,SG1I,SG1J     **Tensoes maximas de tracao e compresao
PLLS,SG3I,SG3J
PLETAB,SG1I        **Tensao de tracao no elemento
PLLS,MXI,MXJ       **Momento torcor
PRETAB,MXI,MXJ     **Imprime momento torcor para os nos i e j
PRDIS              **Imprime deslocamentos e rotacoes
PLNS,U,X           **Deslocamentos em X
FINI                **Abandona post1

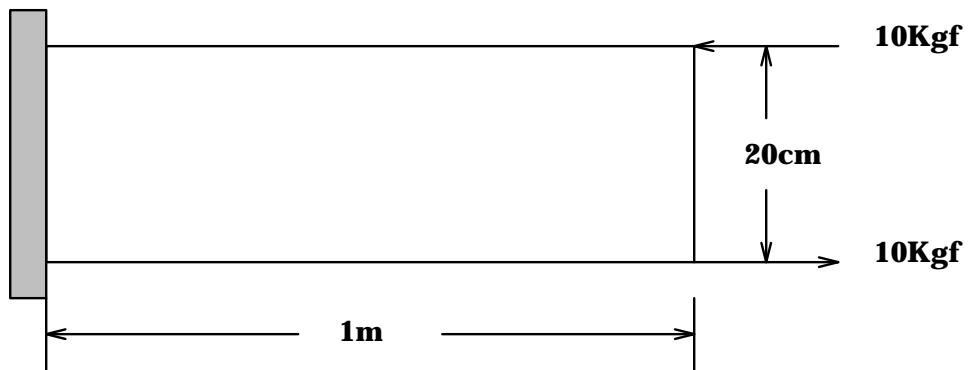
/EXIT              **Abandona Ansys

```


Viga - Problema de Estado Plano de Tensão

Constantes do Problema :

- Módulo de elasticidade: $E = 21 \times 10^5 \text{ Kgf/cm}^2$;
- Coeficiente de Poisson: $\nu = 0,3$;
- Espessura: $t = 1 \text{ cm}$.



```

!PRE-PROCESSADOR
/PREP7
/TITLE,Viga - Elementos planos (plane42)
!
! Material
!
EX,1,21e5      * E = 21 x 10^5 kgf/cm^2
NUXY,1,0.3    * Coeficiente de Poisson
!
! Tipo Elemento
!
ET,1,PLANE42
!
! Nos
!
N,1
N,2,0,10
N,3,0,20
/PNUM,NODE,1  *Numera nos
NPLLOT
!
!Gera nos adicionais
NGEN,21,3,1,3,1,25
NPLLOT
!
! Elementos
!
E,1,4,5,2     * Gera o 1o. elemento
E,2,5,6,3     * Gera o 2o. elemento
EPLLOT
EGEN,20,3,1,2 * Gera os demais elementos
/PNUM,ELEM,1  * Numera elementos
EPLLOT
!
! Restricoes
!
D,1,ALL,0,0,3,1 * Engastado em uma extremidade
!
! Carregamento
!
F,61,FX,10     **Forca em x para o no 13
F,63,FX,-10    **Forca em x para o no 15

!Grafico da malha
/PBC,ALL,1     **Apresenta condicoes de contorno
EPLLOT

```

```

SAVE          **Salva modelo
FINI          **Abandona prep7

!SOLVER
/SOLU
SOLVE
FINI          **Abandona SOLVER

!POS-PROCESSADOR
/POST1
SET           **Le arquivo de resultados file12.dat
PLDI,1       **Plot da geometria deformada
PRDIS        **Imprime deslocamentos nodais
PLNSOL,S,EQV **Tensao equivalente de von Mises
PLNSTR,S,X   **Tensao na direcao x
PLNSTR,S,Y   **Tensao na direcao y
PLNSTR,U,X   **Deslocamento em x
PLNSTR,S,XY  **Tensao de cisalhamento no plano XY
PRNSOL,S,COMP **Imprime componentes de tensoes
PRNSOL,S,PRIN **Imprime tensoes principais
PRESOL,S     **Imprime tensoes para os nos por elemento

FINI         **Abandona post1
/EXIT        **Abandona Ansys

```

Viga - Problema de Estado Plano de Tensão - Geração Automática

```
/PREP7
ET,1,PLANE42,0,0,3
R,1,1.5
MP,EX,1,21e5
MP,NUXY,1,0.3
K,1
K,2,100
K,3,100,20
K,4,,20
A,1,2,3,4
ESHAPE,2
LESIZE,4,10
LESIZE,2,10
ESIZE,5
AMESH,1
SAVE
FINISH
```

```
/SOLU
DK,1,ALL,,1
DK,4,ALL,,1
SBCTRAN
FK,2,FX,10
FK,3,FX,-10
SAVE
SOLVE
FINI
```

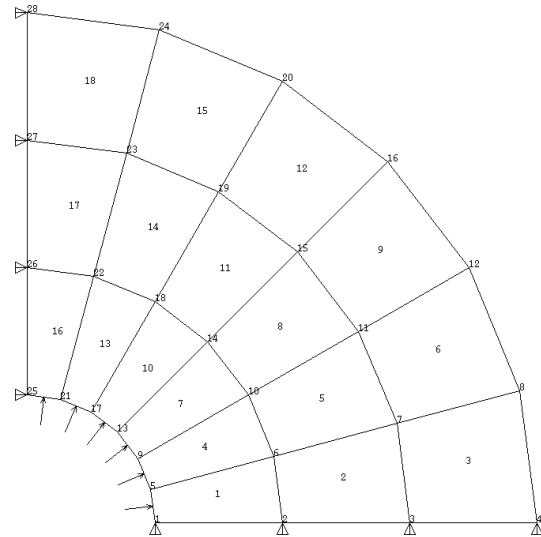
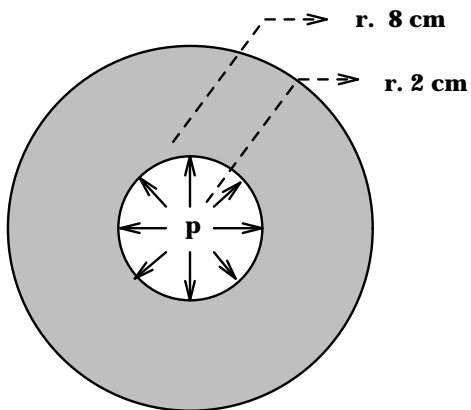
```
/POST1
SET
PLDI,1
PLNS,S,EQV
FINI
```

```
/EXIT
```

Problema com Simetria

Constantes do Problema :

- Módulo de elasticidade: $E = 21 \times 10^5 \text{ Kgf/cm}^2$;
- Coeficiente de Poisson: $\nu = 0,3$;
- Espessura: $t = 3.2 \text{ cm}$.



```

!PRE-PROCESSADOR
/PREP7
/title,Chapa Circular - Simetria
!
! Material
!
ex,1,21e5      * E = 21 x 10^5 kgf/cm^2
nuxy,1,0.3    * Coeficiente de Poisson
!
! Tipo Elemento
!
et,1,PLANE42,0,0,3  * Plane42 com entrada da espessura
r,1,3.2        * Espessura = 3.2 cm
!
! Sistema de Coordenadas cilindrico
!
csys,1
!
! Nos
!
/pnum,node,1
n,1,2,0
n,4,8,0
nplot
fill
nplot
ngen,7,4,1,4,1,0,15 * Gera o restante de 15 em 15 graus
nplot
!
! Elementos
!
/pnum,elem,1
e,1,2,6,5      * Primeiro elemento
eplot
egen,3,1,1     * Copia ao longo do raio
eplot
egen,6,4,1,3   * Copia ao longo da circunferencia
eplot
!
! Simetria
! Plano X
csys,0
nselect,s,loc,x,0,0.1
dsym,symm,x,0
! Plano y
nselect,s,loc,y,0
dsym,symm,y,0

```

```

nall
!
!Grafico com condicoes de contorno
/plot,all,1
eplot
!
! Carregamento
!
csys,1
nset,s,loc,x,2
sf,all,press,10 * Pressao nos elementos em r=2cm de 10 kgf/cm^2
nall
/psf,pres,2
eplot

save          **Salva modelo
fini          **Abandona prep7

!SOLVER
/solu
solve
fini          **Abandona SOLVER

!POS-PROCESSADOR
/POST1
SET           **Le resultados
PLDI,1       **Geometria deformada
PRDIS        **Imprime deslocamentos
PLNSOL,S,EQV **Tensao equivalente de von Mises
PLNSOL,S,X   **Tensao na direcao x
PLNSOL,S,Y   **Tensao na direcao y
PRNSOL,S,COMP **Componentes de tensao sx,sy,sxy...
FINI         **Abandona post1

/EXIT        **Abandona Ansys

```

Múltiplos Carregamentos

```
!PRE-PROCESSADOR
/PREP7
!
! Varios Casos de Carregamentos
!
! (baseado no exemplo: "Chapa Circular - Simetria (stif 42)")
!
resume      * para ler o modelo do file16.dat
epplot      * mostra o modelo e o carregamento
!
! Gravar o carregamento ja' aplicado
!
lswrite
!
! Apagar todo o carregamento
!
sfdel,all,press * apaga todas as pressoes
!
! Coloca outro carregamento e grava
!
csys,1
nselect,s,loc,x,2
sf,all,press,30 * pressao de 30 kgf/cm^2 rm r=2cm
nall
f,24,fy,-100 * forca de 100 kgf no no' 24
lswrite
!

save          *salva modelo
finish        *abandona prep7

! Solucao
!
/solu
lssolve,1,2
fini
!
! Pos-Processamento
!
!
/POST1
!Resultados do primeiro caso de carregamento
set,1
pldisp,1      *deformada
plnsol,s,eqv  *tensao equivalente de von Mises
```



```
!Resultados do segundo caso de carregamento
set,2
pldisp,1      *deformada
plnsol,s,eqv  *tensao equivalente de von Mises
fini         *Abandona post1

/exit        *Abandona Ansys
```

Chapa Circular - Geração Automática

```
/PREP7
!Tipo do elemento - plane stress com espessura
ET,1,plane42,,3

!Espessura
R,1,3.2

!Modulo de elasticidade e coeficiente de Poisson
MP,EX,1,21e5
MP,NUXY,1,.3

!Geometria
K,1
K,2,2
K,3,8
K,4,,2
K,5,,8
/pnum,kpoi,1
kplot
LARC,2,4,1,2
LARC,3,5,1,8
L,2,3
L,4,5
A,2,3,5,4
/pnum,line,1
lplot
LESIZE,1,,6
LESIZE,2,,6
ESIZE,,3
ESHAPE,2
AMESH,1
/pnum,node,1
eplot
save
fini

!Solucao
/solu
!Condicoes de simetria
DL,3,1,SYMM
DL,4,1,SYMM

!Carga distribuida na linha 1
SFL,1,PRES,10
```

```

/psc,all,,1
/psf,press,2
lplot
sbctra
eplot

!Grava caso de carregamento 1
LSWRITE,1
!Apaga pressao para a definicao do proximo carregamento
SFLDELE,1,PRES

!Segundo caso: pressao + forca concentrada
SFL,1,PRES,5
F,10,FY,-100
LSWRITE,2

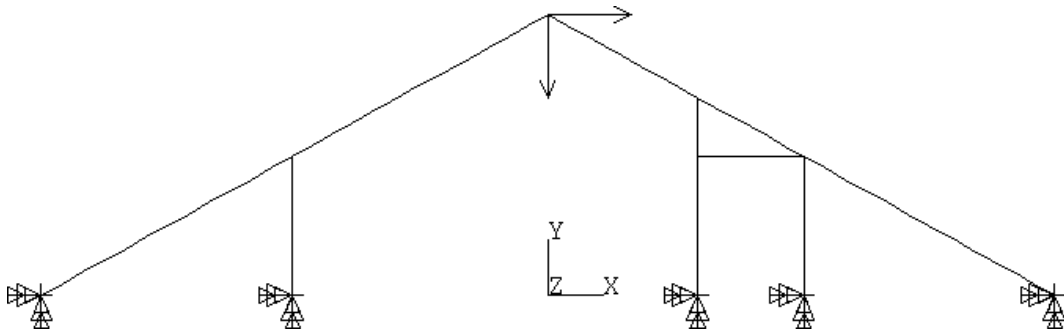
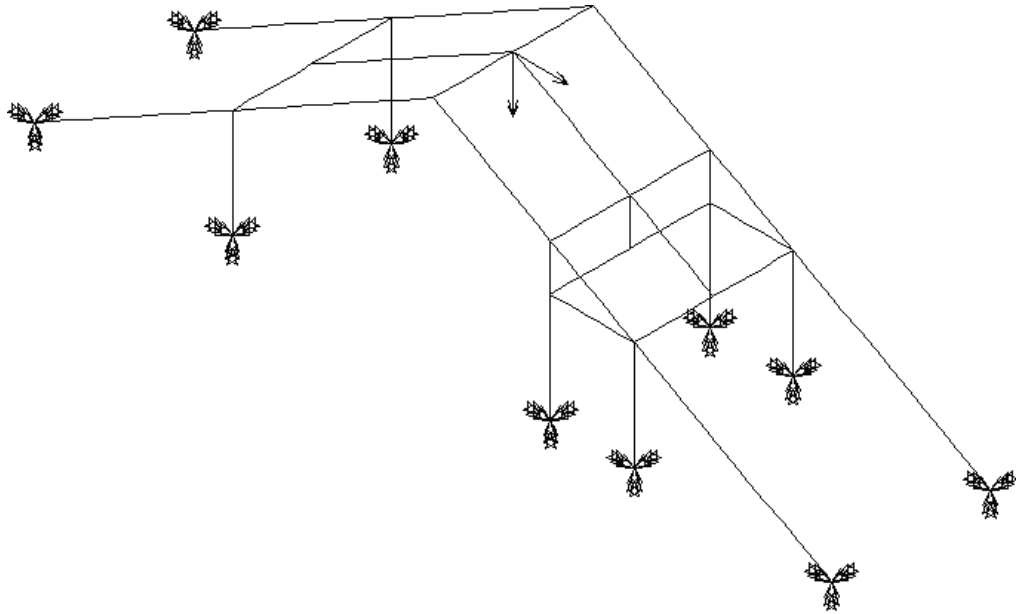
!Solucao para os dois casos de carregamento
LSSOLVE,1,2
fini

!Pos-processamento
/POST1
!Le resultados do primeiro caso de carregamento
SET,1
PLDISP,1
PLNSOL,S,EQV

!Le resultados do segundo caso de carregamento
SET,2
PLDISP,1
PLNSOL,S,EQV
fini
/exit

```

Geometria no Formato IGES



```

!Ansys (IGES->Ansys)
/aux15          * modulo de conversao
iges,modelo,igs * arquivo modelo.igs
fini           * termina conversao e grava no banco de dados

!Pre'-Processamento
/prep7

!Grafico nas linhas
/view,1,1,1,1  * vista em (1,1,1)
lplot          * mostra o que foi convertido
!
!Propriedades do material
ex,1,21e11
dens,1,8042
!
!Tipo do elemento - viga 3D
et,1,beam4     * 3D elastic beam
!
!Constantes reais: area, momentos de inercia,alturas
r,1,0.002738,5.2450E-5,7,995E-5,0.06,0.2 * constantes reais
rmore,0,0,1,1 * constantes para cisalhamento
!
!Geracao de malha em linha
esize,0.5     * elemento max=0.5 [m]
lmesh,all     * gera automatico
!
!Seleciona os nos para aplicacao das restricoes
nselect,y,0   * seleciona y=0
d,all,all     * engasta todos os nos
nall
!
!Carregamento
!carga distribuida
!seleciona nos e elementos com coordenada y = 5.8
nselect,s,loc,y,5.8
esln,s,1
sfbem,all,2,press,100 * pressao de 100 N/m^2
nall
eall

!peso proprio
acel,0,10,0   * gravidade em -y (10m/s^2)

!
! no'=99, utilize o comando de selecao com pick
!

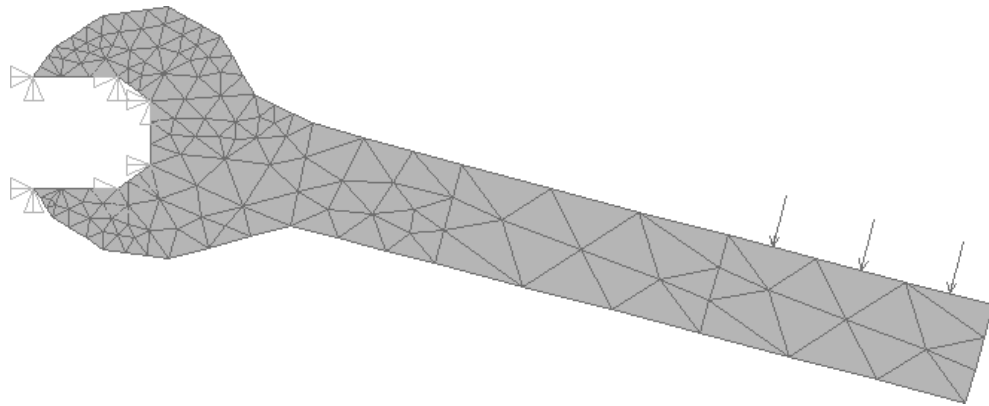
```

```
! nsel,pick
!  
f,99,fx,1000      * forca de 1 kN na direcao x  
f,99,fy,-2000    * forca de 2 kN na direcao -y  
!  
!Grafico dos elementos com as condicoes de contorno  
/pbc,all,1  
/psf,press,2  
epplot  
  
save              * salva modelo  
fini              * abandona prep7  
  
!Solver  
/solu             * acessa solver  
solve            * resolve modelo  
fini             * abandona solver  
  
!Pos-processor  
/post1  
set              * le resultados  
pldisp,1        * deformada  
fini            * abandona post1  
  
/exit            * abandona ansys
```

Geração Automática de Malhas em Áreas

Constantes do Problema :

- Módulo de elasticidade: $E = 21 \times 10^5 \text{ Kgf/cm}^2$;
- Coeficiente de Poisson: $\nu = 0,3$;
- Espessura: $t = 0.7 \text{ cm}$.



```

!PRE_PROCESSADOR
/PREP7
/TITLE,GERACAO DE MALHA - CHAVE
!
!Keypoints
!
K,1,21
K,2,21.6,2.1
K,3,15.9,3.6
K,4,15.3,1.5
K,5,10.2.,5.1
K,6,9.6,3
/PNUM,KPOI,1
KPLO
K,7,7,6
K,8,6.5,3.8
K,9,3.5,6.5
K,10,5.75,6.6
K,11,3.9,3.1
K,12,2.5,3.3
K,13,1.4,4
K,14,1,4.6
K,15,2.8,4.6
K,16,3.5,5.1
KPLO
K,17,2.8,7
K,18,1,7
K,19,1.45,7.65
K,20,2.5,8.3
K,21,3.9,8.5
K,22,5,7.85
KPLO
!
!Areas
!
A,1,2,3,4
A,4,3,5,6
A,6,5,7,8
APLOT
!
!Linhas
!
L,8,16
L,16,9
L,9,10
L,10,7
L,8,11

```



```

L,11,12
L,12,13
L,13,14
L,14,15
L,15,16
LPLO
L,9,17
L,17,18
L,18,19
L,19,20
L,20,21
L,21,22
L,22,10
LPLO
!
!Areas definidas por linhas
AL,9,11,12,13,14
AL,11,15,16,17,18,19,20
AL,13,21,22,23,24,25,26,27
/PNUM,AREA,1
APLO
!
!Tipo do elemento - triangulo para estado plano de tensao
ET,1,PLANE2,0,0,3
!
!Espessura da chave
R,1,0.7
!
!Aplica pressao numa linha
!
SFL,2,PRESS,10
!
!Aplica restricoes em keypoints
!
DK,9,ALL,0
DK,14,ALL,0
DK,15,ALL,0
DK,16,ALL,0
DK,17,ALL,0
!
!Define tamanho e forma do elemento
ESIZE,,3 *3 divisoes por linha
ESHAPE,1
!
!Geracao de elementos nas areas
AMESH,ALL
!

```

```
!Transfere condicoes de contorno do modelo solido para malha
SBCTRAM
!
!Apresenta elementos
/PBC,ALL,1
/PSF,PRESS,2
EPLO
!
!Propriedades do material
EX,1,21E5
NUXY,1,0.3
!
!Grava modelo no banco de dados e abandona prep7
SAVE
FINI

!SOLVER
/SOLU
SOLVE      *resolve modelo
FINI      *abandona Ansys

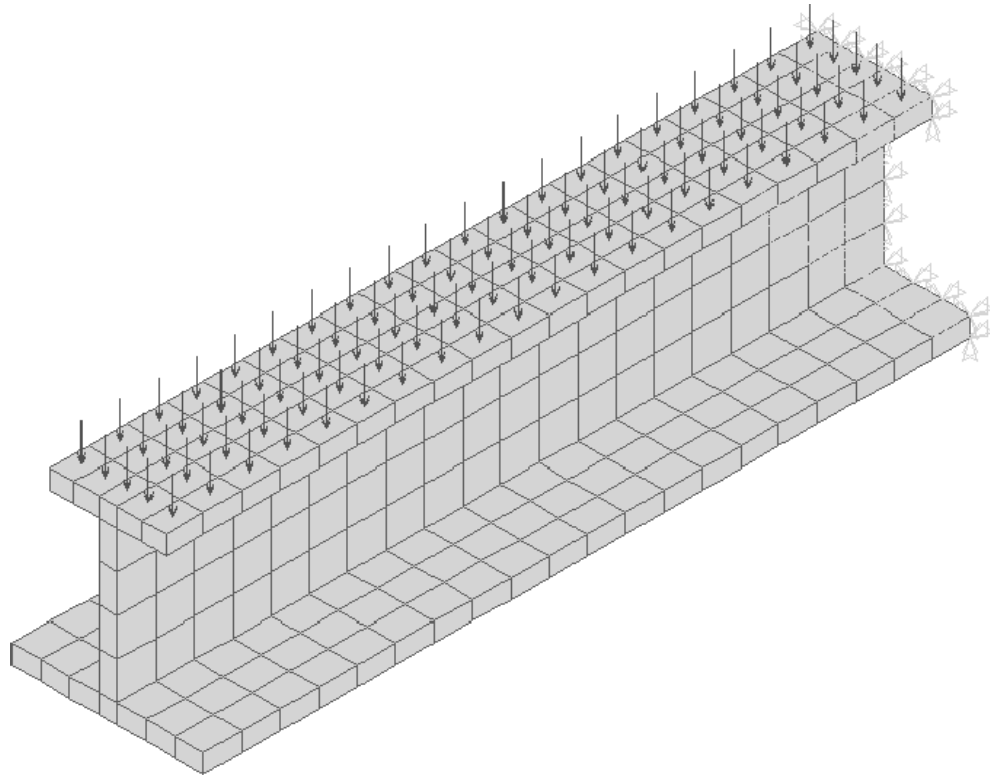
!POS-PROCESSAMENTO
/POST1
SET        *le resultados
PLDI,1     *deformada
PLNSOL,SX  *grafico de tensao na direcao x
FINI      *abandona post1

/EXIT      *abandona Ansys
```

Geração Automática de Malha em Volumes

Constantes do Problema :

- Módulo de elasticidade: $E = 21 \times 10^5 \text{ Kgf/cm}^2$;
- Coeficiente de Poisson: $\nu = 0,3$;



```

!PRE-PROCESSAMENTO
/PREP7
/title,Viga - Geracao Automatica em Volumes)
!
! Material
!
ex,1,21e5      * E = 21 x 10^5 kgf/cm^2
nuxy,1,0.3    * Coeficiente de Poisson
!
! Tipo Elemento
!
et,1,SOLID45   * Elemento Solid45: 3D Isopara. Solid
!
! Kpoints
!
k, 1,  0,  0      * base
k, 2,  0,  1
k, 3, 10,  0
k, 4, 10,  1
k, 5, 4.5,  1
k, 6, 5.5,  1
k, 7, 4.5,  0
k, 8, 5.5,  0
k, 9, 4.5,  9      * alma
k,10, 5.5,  9
k,11, 4.5, 10      * topo
k,12, 5.5, 10
k,13,  2,  9
k,14,  8,  9
k,15,  2, 10
k,16,  8, 10
kplot
!
! Linha para o Vdrag (numero 1)
!
k,17,0,0,40 * kpoint
l,1,17      * linha (no. 1)
/view,1,1,1 * Observador em (1,1,1)
kplot
!
! Areas
!
a,1,2,5,7   * base
a,5,6,8,7
a,6,4,3,8
a,5,9,10,6  * alma
a,13,15,11,9 * topo

```

```

a,11,12,10,9
a,12,16,14,10
aplot
!
! Vdrag (gera volume por extrusao de areas)
!
vdrag,1,2,3,4,5,6,1 * areas 1-6 ao longo da linha 1
vdrag,7,0,0,0,0,0,1 * area 7 ao longo da linha 1
!
! Ajusta o modelo gerado
!
numm,all * executa um merge das entidades
!
! Visualizacao
!
/pnum,default * volta numeracao ao 'default'
/type,1,2 * Hidden Lines (centroidal sort)
vplot
!
! Controle/Geracao Automatica
!
esize,2 *tamanho medio do elemento igual a 2
eshape,2 *geracao com apenas cubos
vmesh,all *gera malha
eplot *grafico da malha gerada
!
! Restricoes
!
nset,s,loc,z,0 *seleciona todos os noz com z=0
d,all,all,0 *viga engastada numa extremidade
nall
!
! Carregamento
!
! (Carga distribuida de 40 kgf/cm no topo)
! (areas: 26, 30 e 33)
asel,s,,26,30,4 * seleciona 26 e 30
asel,a,,33 * adiciona ao grupo a area 33
sfa,all,1,press,40 * pressao nas areas selecionadas
aplot
arall * seleciona todas as areas
aplot
!
! Transporta B.C. para o mesh
!
sbctran
!

```

```
! Visualiza
!
/plot,all,1
/psf,press,2
eplot
!
save          *Salva dados
fini          *Abandona prep7

!SOLVER
/solu
solve
fini          **Abandona SOLVER

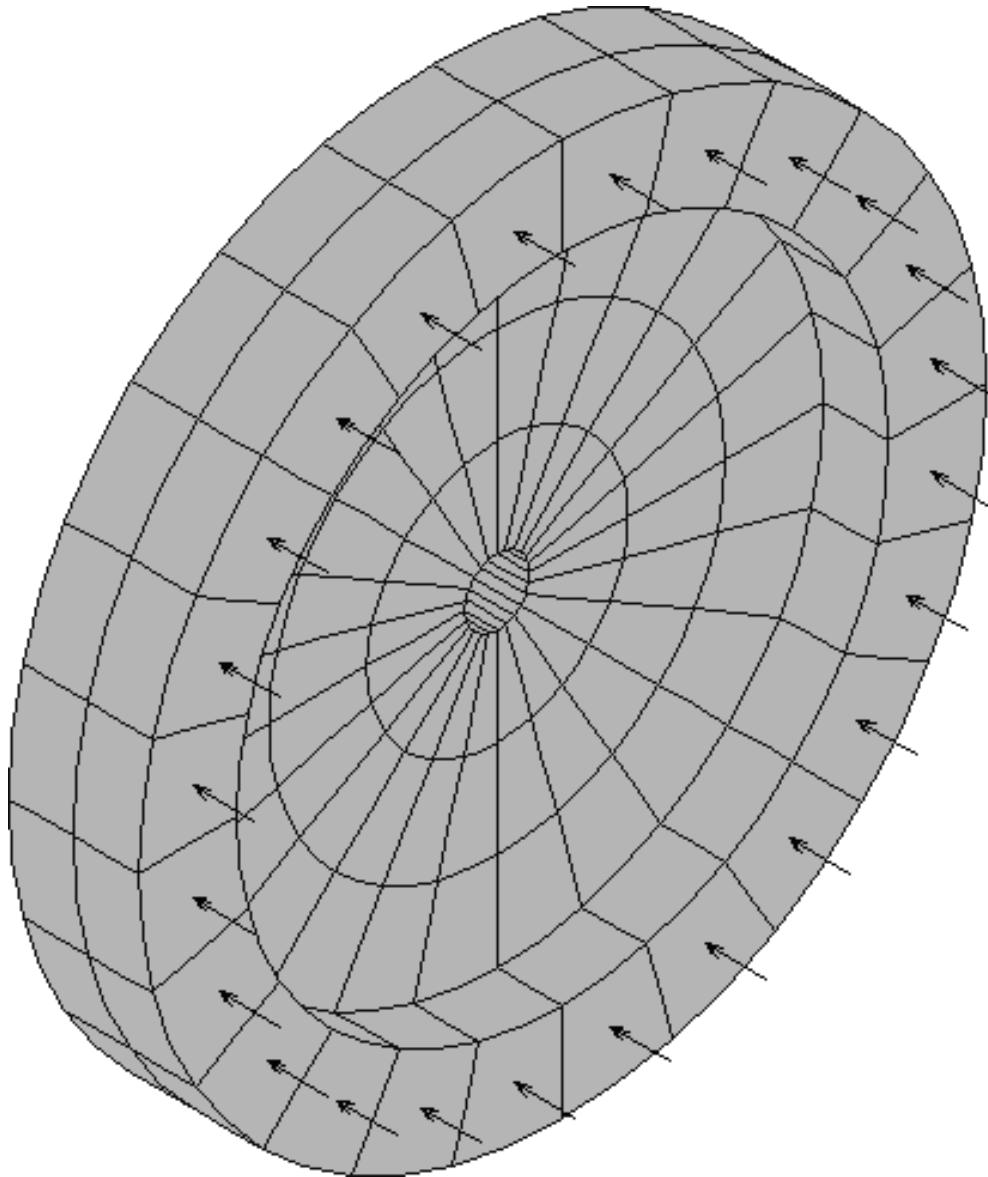
! Pos-Processamento
!
/post1
set           **le resultados
pldisp,1     **deformada
plnsol,s,eqv **tensao equivalente de von Mises
fini         **abandona Ansys

/exit        **Abandona Ansys
```

Simetria em Volumens

Constantes do Problema :

- Módulo de elasticidade: $E = 21 \times 10^5 \text{ Kgf/cm}^2$;
- Coeficiente de Poisson: $\nu = 0,3$;



```

!PRE-PROCESSADOR
/PREP7
/title,Disco - Simetria em Volumes
!
! Material
!
ex,1,21e5      * E = 21 x 10^5 kgf/cm^2
nuxy,1,0.3    * Coeficiente de Poisson
!
! Tipo Elemento
!
et,1,solid45   * Elemento solid45: 8 node Isopara. Solid
!
! Sistema Cilindrico
!
csys,1
!
! Kpoints
!
k,1,1,0
k,2,1,90
k,3,10,0
k,4,13,0
k,5,10,90
k,6,13,90
/pnum,kpoi,1
kplot
!
! Linhas para o Vdrag (numero 1 e 2)
!
k,7,1,0,2
k,8,1,0,4
l,1,7          * linha 1
l,7,8          * linha 2
/view,1,1,1,1
kplot
!
! Areas
!
a,1,3,5,2
a,3,4,6,5
/pnum,area,1
aplot
!
! Vdrag (gera volume por extrusao de areas)
!
vdrag,1,0,0,0,0,0,1   * area 1 ao longo da linha 1

```



```

/pnum,volu,1
vplot
vdrag,2,0,0,0,0,0,1,2 * area 2 - linhas 1 e 2
vplot
!
! Compatibiliza entidades na interseccoies
!
numm,all
!
! Visualizacao
!
/pnum,default * nao apresenta a numeracao das entidades
/view,1,-1,1,1 * Observador em (1,1,1)
/type,1,2 * Hidden Lines (centroidal sort)
vplot
!
! Controle/Geracao Automatica
!
esize,3 * Tamanho medio do elemento igual a 3
eshape,2 * Elemento na forma de cubo
vmesh,all * Gera nos e elementos em todas as entidades
eplot
!
! Executa a simetria em x e y (cartesianos)
!
csys,0 **Retorna ao sistema global cartesiano
vsymm,X,all **Simetrias em X e Y
vplot
vsymm,Y,all
vplot
!
! Coerencia do modelo/malha
!
numm,all
!
! Restricoes
!
csys,1 **Ativa sistema global cilindrico
nsel,s,loc,x,1 **Seleciona todos os nos com raio igual a 1
d,all,all,0 **Engastado em uma extremidade
nall
!
! Carregamento
!
nsel,s,loc,z,4 **seleciona nos com z = 4
sf,all,press,40 **pressao de 40 kgf/cm^2 em z=4
nall **releciona todos os nos

```

```

!
! Visualiza malha com condicoes de contorno
!
/plot,all,1
/psf,press,2
eplot

save          **Salva modelo no banco de dados
fini          **Abandona prep7

!SOLVER
/solu
solve
fini          **Abandona SOLVER

!POS-PROCESSADOR
/POST1
SET           **Le arquivo de resultados
/VIEW,1,1,1,1
PLDI,1       **Geometria deformada
PRDIS        **Imprime deslocamentos e rotacoes
PLNSOL,S,EQV **Tensao nodal equivalente de von Mises
PLESOL,S,EQV **Tensao equivalente de von Mises no elemento
PLNSOL,S,X   **Tensao nodal na direcao x
PLNSOL,S,Y   **Tensao na direcao y
PLNSOL,S,XY  **Tensao nodal de cisalhamento
PRNSOL       **Imprime tensoes nodais
FINI         **Abandona prep7

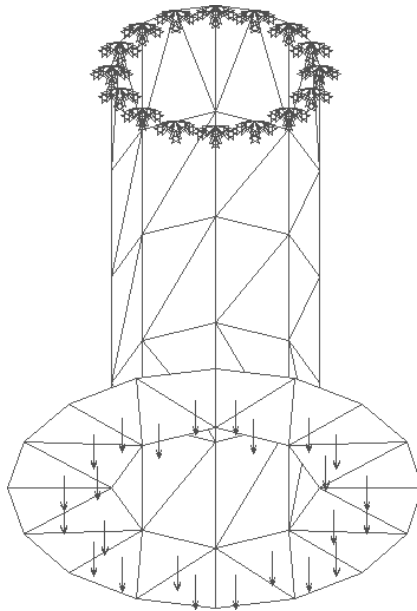
/EXIT        **Abandona Ansys

```

Estrutura modelada por Elementos de Placa

Constantes do problema :

- Módulo de elasticidade: $E = 21 \times 10^5 \text{ Kgf/cm}^2 = 21 \times 10^9 \text{ Kgf/m}^2$;
- Coeficiente de Poisson: $\mu = 0,3$.



```
! Estrutura tridimensional com elementos de casca
!  
! PREPROCESSAMENTO
!  
/prep7  
/title,Estrutura tridimensional com casca  
!  
! Tipos de Elementos/Constantes/Materiais  
!  
et,1,shell63      ** ELASTIC QUADRILATERAL SHELL  
r,1,3.15          ** Espessura  
ex,1,21e6         ** E aco (kfg/cm2)  
nuxy,1,0.3       ** coef. poisson aco=0.3  
!  
! Pontos  
!  
! keypoints do modelo  
k,1,40  
k,2,20
```

```

k,3,20,100
/pnum,kpoi,1
kplot
! keypoints usados na rotacao (veja arotate logo abaixo)
k,4,0
k,5,0,100
kplot
!
! Linhas
!
l,1,2
l,2,3
lplot
!
! Areas
!
arotate,1,2,0,0,0,4,5,360,8
/view,1,1,1,1
aplot
!
! Seleciona as linhas do topo
!
ksel,s,loc,y,100 ** seleciona os pontos
kplot
lslk,s,1          ** seleciona as linhas correspondentes
lplot
!
! Controla a geracao para 2 divisoes por linha
!
lesize,all,0,0,2
lplot
!
! Reseleciona todas os pontos e linhas
!
ksel,all
lsel,all
!
! Geracao da malha
!
esize,30,        ** Tamanho maximo do elemento=30cm
eshape,1        ** Elementos triangulares
amesh,all       ** gera malha em todas as areas
numm,all        ** elimina redundancias
eplot
!
! Aplica as restricoes no topo
!

```

```

nset,s,loc,y,100    **seleciona todos os nos com y=100
nlis
nplot
d,all,all          **aplica restricoes
nall              **releciona todos nos
nplot
!
! Aplica a pressao na base
!
kset,s,loc,y,0
lslk,s,1
asll,s,1
aplot
sfa,all,1,press,-100
/psf,press,2
aplot
!
! Reseleciona tudo novamente
!
kset,all
lset,all
aset,all
!
!
! Transfere solido->malha
sbctrans
!
! Visualiza modelo
!
/view,1,1,-1,1
/psf,all,1
eplot
!
! Grava arquivos e sai do PREP7
!
save
fini
!
!SOLVER
!
/solu
solve
fini
!
! POS-PROCESSAMENTO
!
/post1

```

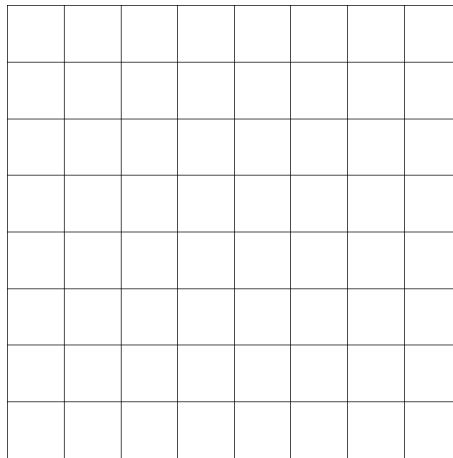
```
set
pldisp,1      **Deformada
plns,s,eqv    **Tensao nodal equivalente de von Mises
fini          **Abandona post

/exit         **Abandona Ansys
```

Análise Dinâmica de uma Placa

Constantes do problema :

- Módulo de elasticidade: $E = 21 \times 10^5 \text{ Kgf/cm}^2 = 21 \times 10^9 \text{ Kgf/m}^2$;
- Densidade: $\rho = 7,85 \times 10^3 \text{ Kgf/cm}^3$;
- Coeficiente de Poisson: $\mu = 0,3$.



```
!  
! Analise dinamica de uma placa  
!  
! PREPROCESSAMENTO  
!  
/prep7  
/title,Analise dinamica de uma placa  
!  
! Tipos de Elementos/Constantes/Materiais  
!  
et,1,shell63      ** ELASTIC QUADRILATERAL SHELL  
r,1,3.5          ** Espessura=5cm  
ex,1,21e6        ** E aco (kfg/cm2)  
dens,1,7.85e-3   ** Densidade=7.85e-3 kg/cm3  
nuxy,2,0.3       ** coef. poisson aco=0.3  
!  
! Pontos  
!  
k,1,0, 0  
k,2,40,0  
k,3,0, 40  
k,4,40,40
```

```

/pnum,kpoi,1
kplot
!
! Area
!
a,1,2,4,3
/pnum,area,1
aplot
!
! Geracao da malha
!
esize,5      ** Tamanho maximo do elemento=5cm
eshape,2     **Elementos quadrangulares
amesh,all    ** gera malha em todas as areas
!
! Visualiza modelo
!
/pnum,elem,1
eplot
!

! Grava arquivos e sai do PREP7
!
save
fini
!
! SOLUCAO
!
/solu
!Tipo da analise
!
antype,modal
modopt,redc,24
total,50
!solve
fini          **Abandona solver
!
!Expansao dos modos
/solu
expass,on     **Passo de expansao
mxpand,12    **Numero de modos a serem expandidos
solve
! POS-PROCESSAMENTO
!
/post1
!
! Oitavo modo como exemplo

```



```
!  
set,1,7          ** le valores  
/window,1,left   ** divide em duas janelas, 1=esquerda  
/window,2,right  ** janela 2=direita  
/window,2,off    ** desliga janela 2  
/view,1,1,1,1    ** ponto do obs. em (1,1,1) na janela 1  
pldisp,1         ** desenha deformada e original  
/window,1,off    ** desliga janela 1  
/window,2,on     ** liga janela 2  
/noerase         ** nao apaga a tela antes do plot  
/view,2,1,1,1    ** ponto do obs. em (1,1,1) na janela 2  
plvect,disp      ** desenha os vetores do deslocamento  
/erase           ** volta a apagar  
/fini           ** abandona post1  
  
/exit           ** abandona Ansys
```