```
with(linalg):

equ :=  a*x**2+b*y**2+c*x*y+d*x+e*y+f ;
```

$$equ := a\,x^2 + b\,y^2 + c\,x\,y + d\,x + e\,y + f$$

```
Y:=solve(equ=0,y);
```

$$exis := \frac{1}{2}\,\frac{-c\,x - e + \sqrt{c^2\,x^2 + 2\,c\,x\,e + e^2 - 4\,b\,a\,x^2 - 4\,b\,d\,x - 4\,b\,f}}{b},$$

$$\frac{1}{2}\,\frac{-c\,x - e - \sqrt{c^2\,x^2 + 2\,c\,x\,e + e^2 - 4\,b\,a\,x^2 - 4\,b\,d\,x - 4\,b\,f}}{b}$$

Ecuacion de mitad superior de la elipse

```
Y[1];
```

$$\frac{1}{2}\,\frac{-c\,x - e + \sqrt{c^2\,x^2 + 2\,c\,x\,e + e^2 - 4\,b\,a\,x^2 - 4\,b\,d\,x - 4\,b\,f}}{b}$$

Ecuacion de la mitad inferior de la elipse

```
Y[2];
```

$$\frac{1}{2}\,\frac{-c\,x - e - \sqrt{c^2\,x^2 + 2\,c\,x\,e + e^2 - 4\,b\,a\,x^2 - 4\,b\,d\,x - 4\,b\,f}}{b}$$

Buscando los exis correspondientes a los extremos de la elipse.

```
extremo:=solve((c*x+e)^2-4*b*(a*x^2+d*x+f)=0,x);
```

$$extremo := \frac{1}{2}\,\frac{-2\,c\,e + 4\,b\,d + 4\sqrt{-c\,e\,b\,d + b^2\,d^2 + c^2\,b\,f + b\,a\,e^2 - 4\,b^2\,a\,f}}{c^2 - 4\,b\,a},$$

$$\frac{1}{2}\,\frac{-2\,c\,e + 4\,b\,d - 4\sqrt{-c\,e\,b\,d + b^2\,d^2 + c^2\,b\,f + b\,a\,e^2 - 4\,b^2\,a\,f}}{c^2 - 4\,b\,a}$$

```
extremo[1];
```

$$\frac{1}{2}\,\frac{-2\,c\,e + 4\,b\,d + 4\sqrt{-c\,e\,b\,d + b^2\,d^2 + c^2\,b\,f + b\,a\,e^2 - 4\,b^2\,a\,f}}{c^2 - 4\,b\,a}$$

```
extremo[2];
```

$$\frac{1}{2}\,\frac{-2\,c\,e + 4\,b\,d - 4\sqrt{-c\,e\,b\,d + b^2\,d^2 + c^2\,b\,f + b\,a\,e^2 - 4\,b^2\,a\,f}}{c^2 - 4\,b\,a}$$

equ := a*x2 +b*y**2 +c*z**2 +d*x*y +e*x*z +f*z*y +g*x + h*y +i*z +j ;**

$$equ := a\,x^2 + b\,y^2 + c\,z^2 + d\,x\,y + e\,x\,z + f\,z\,y + g\,x + h\,y + i\,z + j$$

Solz:=solve(equ=0,z);

$$Solz := \frac{1}{2}\left(-e\,x - f\,y - i + \left(e^2\,x^2 + 2\,e\,x\,f\,y + 2\,e\,x\,i + f^2\,y^2 + 2\,f\,y\,i + i^2 - 4\,c\,a\,x^2 - 4\,c\,b\,y^2 - 4\,c\,d\,x\,y - 4\,c\,g\,x - 4\,c\,h\,y - 4\,c\,j\right)^{1/2}\right)/c, \frac{1}{2}\left(-e\,x - f\,y - i - \left(e^2\,x^2 + 2\,e\,x\,f\,y + 2\,e\,x\,i + f^2\,y^2 + 2\,f\,y\,i + i^2 - 4\,c\,a\,x^2 - 4\,c\,b\,y^2 - 4\,c\,d\,x\,y - 4\,c\,g\,x - 4\,c\,h\,y - 4\,c\,j\right)^{1/2}\right)/c$$

Ecuacion de mitad del elipsoide

Solz[1];

$$\frac{1}{2}\left(-e\,x - f\,y - i + \left(e^2\,x^2 + 2\,e\,x\,f\,y + 2\,e\,x\,i + f^2\,y^2 + 2\,f\,y\,i + i^2 - 4\,c\,a\,x^2 - 4\,c\,b\,y^2 - 4\,c\,d\,x\,y - 4\,c\,g\,x - 4\,c\,h\,y - 4\,c\,j\right)^{1/2}\right)/c$$

Ecuacion de la mitad del elipsoide

Solz[2];

$$\frac{1}{2}\left(-e\,x - f\,y - i - \left(e^2\,x^2 + 2\,e\,x\,f\,y + 2\,e\,x\,i + f^2\,y^2 + 2\,f\,y\,i + i^2 - 4\,c\,a\,x^2 - 4\,c\,b\,y^2 - 4\,c\,d\,x\,y - 4\,c\,g\,x - 4\,c\,h\,y - 4\,c\,j\right)^{1/2}\right)/c$$

Determinante := e2*x**2 + 2*e*x*f*y + 2*e*x*i + f**2*y**2 + 2*f*y*i + i**2 -4*c*a*x**2 -4*c*b*y**2 -4*c*d*x*y -4*c*g*x -4*c*h*y -4*c*j;**

$$Determinante := e^2\,x^2 + 2\,e\,x\,f\,y + 2\,e\,x\,i + f^2\,y^2 + 2\,f\,y\,i + i^2 - 4\,c\,a\,x^2 - 4\,c\,b\,y^2 - 4\,c\,d\,x\,y - 4\,c\,g\,x - 4\,c\,h\,y - 4\,c\,j$$

Y:=solve(Determinante=0,y);

$$Y := \frac{1}{2}\left(-2\,e\,x\,f - 2\,f\,i + 4\,c\,d\,x + 4\,c\,h + 4\left(-e\,x^2\,f\,c\,d - e\,x\,f\,c\,h - f\,i\,c\,d\,x - f\,i\,c\,h + c^2\,d^2\,x^2 + 2\,c^2\,d\,x\,h + c^2\,h^2 + f^2\,c\,a\,x^2 + f^2\,c\,g\,x + f^2\,c\,j + c\,b\,e^2\,x^2 + 2\,c\,b\,e\,x\,i + c\,b\,i^2 - 4\,c^2\,b\,a\,x^2 - 4\,c^2\,b\,g\,x - 4\,c^2\,b\,j\right)^{1/2}\right)/\left(f^2 - 4\,c\,b\right), \frac{1}{2}\left(-2\,e\,x\,f - 2\,f\,i + 4\,c\,d\,x + 4\,c\,h - 4\left(-e\,x^2\,f\,c\,d - e\,x\,f\,c\,h - f\,i\,c\,d\,x - f\,i\,c\,h + c^2\,d^2\,x^2 + 2\,c^2\,d\,x\,h + c^2\,h^2 + f^2\,c\,a\,x^2 + f^2\,c\,g\,x + f^2\,c\,j + c\,b\,e^2\,x^2 + 2\,c\,b\,e\,x\,i + c\,b\,i^2 - 4\,c^2\,b\,a\,x^2 - 4\,c^2\,b\,g\,x - 4\,c^2\,b\,j\right)^{1/2}\right)/\left(f^2 - 4\,c\,b\right)$$

Y1 := factor('');

$$Y1 := -\left(-e\,x\,f - f\,i + 2\,c\,d\,x + 2\,c\,h + 2\left(-e\,x^2\,f\,c\,d - e\,x\,f\,c\,h - f\,i\,c\,d\,x - f\,i\,c\,h + c^2\,d^2\,x^2 + 2\,c^2\,d\,x\,h + c^2\,h^2 + f^2\,c\,a\,x^2 + f^2\,c\,g\,x + f^2\,c\,j + c\,b\,e^2\,x^2 + 2\,c\,b\,e\,x\,i + c\,b\,i^2 - 4\,c^2\,b\,a\,x^2 - 4\,c^2\,b\,g\,x - 4\,c^2\,b\,j\right)^{1/2}\right)\Big/\left(-f^2 + 4\,c\,b\right)$$

Discriminante2 := -e*(x**2)*f*c*d -e*x*f*c*h -f*i*c*d*x -f*i*c*h +c^2*d^2*x^2 +2*c^2*d*x*h +c**2*h**2 +f**2*c*a*x**2 +f**2*c*g*x +f**2*c*j +c*b*e**2*x**2 +2*c*b*e*x*i + c*b*i**2 -4*c**2*b*a*x**2 -4*c**2*b*g*x -4*c**2*b*j;

$$Discriminante2 := -e\,x^2\,f\,c\,d - e\,x\,f\,c\,h - f\,i\,c\,d\,x - f\,i\,c\,h + c^2\,d^2\,x^2 + 2\,c^2\,d\,x\,h + c^2\,h^2 + f^2\,c\,a\,x^2 + f^2\,c\,g\,x + f^2\,c\,j + c\,b\,e^2\,x^2 + 2\,c\,b\,e\,x\,i + c\,b\,i^2 - 4\,c^2\,b\,a\,x^2 - 4\,c^2\,b\,g\,x - 4\,c^2\,b\,j$$

X:=solve(Discriminante2=0,x);

$$X := \frac{1}{2}\left(e\,f\,c\,h + f\,i\,c\,d - 2\,c^2\,d\,h - f^2\,c\,g - 2\,c\,b\,e\,i + 4\,c^2\,b\,g + \left(e^2\,f^2\,c^2\,h^2 - 2\,e\,f^2\,c^2\,h\,i\,d - 2\,e\,f^3\,c^2\,h\,g + 8\,e\,f\,c^3\,h\,b\,g + f^2\,i^2\,c^2\,d^2 - 2\,f^3\,i\,c^2\,d\,g + 8\,f\,i\,c^3\,d\,b\,g + 4\,c^3\,d\,h\,f^2\,g + 8\,c^3\,d\,h\,b\,e\,i - 16\,c^4\,d\,h\,b\,g + 4\,f^2\,c^2\,g\,b\,e\,i - 8\,f^2\,c^3\,g^2\,b - 16\,c^3\,b^2\,e\,i\,g + 4\,e\,f^3\,c^2\,d\,j - 16\,e\,f\,c^3\,d\,b\,j - 4\,c^3\,d^2\,f^2\,j - 4\,c^3\,d^2\,b\,i^2 + 16\,c^4\,d^2\,b\,j + 4\,f^3\,c^2\,a\,i\,h - 4\,f^2\,c^3\,a\,h^2 - 4\,f^4\,c^2\,a\,j - 4\,f^2\,c^2\,a\,b\,i^2 + 32\,f^2\,c^3\,a\,b\,j - 4\,c^3\,b\,e^2\,h^2 - 4\,c^2\,b\,e^2\,f^2\,j + 16\,c^3\,b^2\,e^2\,j - 16\,c^3\,b\,a\,f\,i\,h + 16\,c^4\,b\,a\,h^2 + 16\,c^3\,b^2\,a\,i^2 - 64\,c^4\,b^2\,a\,j + f^4\,c^2\,g^2 + 16\,c^4\,b^2\,g^2\right)^{1/2}\right)\Big/\left(-e\,f\,c\,d + c^2\,d^2 + f^2\,c\,a + c\,b\,e^2 - 4\,c^2\,b\,a\right), \frac{1}{2}\left(e\,f\,c\,h + f\,i\,c\,d - 2\,c^2\,d\,h - f^2\,c\,g - 2\,c\,b\,e\,i + 4\,c^2\,b\,g - \left(e^2\,f^2\,c^2\,h^2 - 2\,e\,f^2\,c^2\,h\,i\,d - 2\,e\,f^3\,c^2\,h\,g + 8\,e\,f\,c^3\,h\,b\,g + f^2\,i^2\,c^2\,d^2 - 2\,f^3\,i\,c^2\,d\,g + 8\,f\,i\,c^3\,d\,b\,g + 4\,c^3\,d\,h\,f^2\,g + 8\,c^3\,d\,h\,b\,e\,i - 16\,c^4\,d\,h\,b\,g + 4\,f^2\,c^2\,g\,b\,e\,i - 8\,f^2\,c^3\,g^2\,b - 16\,c^3\,b^2\,e\,i\,g + 4\,e\,f^3\,c^2\,d\,j - 16\,e\,f\,c^3\,d\,b\,j - 4\,c^3\,d^2\,f^2\,j - 4\,c^3\,d^2\,b\,i^2 + 16\,c^4\,d^2\,b\,j + 4\,f^3\,c^2\,a\,i\,h - 4\,f^2\,c^3\,a\,h^2 - 4\,f^4\,c^2\,a\,j - 4\,f^2\,c^2\,a\,b\,i^2 + 32\,f^2\,c^3\,a\,b\,j - 4\,c^3\,b\,e^2\,h^2 - 4\,c^2\,b\,e^2\,f^2\,j + 16\,c^3\,b^2\,e^2\,j - 16\,c^3\,b\,a\,f\,i\,h + 16\,c^4\,b\,a\,h^2 + 16\,c^3\,b^2\,a\,i^2 - 64\,c^4\,b^2\,a\,j + f^4\,c^2\,g^2 + 16\,c^4\,b^2\,g^2\right)^{1/2}\right)\Big/\left(-e\,f\,c\,d + c^2\,d^2 + f^2\,c\,a + c\,b\,e^2 - 4\,c^2\,b\,a\right)$$

BuscaY:=solve(Determinante=0,x);

$$BuscaY := \frac{1}{2}\left(-2\,e\,f\,y - 2\,e\,i + 4\,c\,d\,y + 4\,c\,g + 4\left(-e\,f\,y^2\,c\,d - e\,f\,y\,c\,g - e\,i\,c\,d\,y - e\,i\,c\,g\right.\right.$$

$$+c^2 d^2 y^2 + 2 c^2 d y g + c^2 g^2 + e^2 c b y^2 + e^2 c h y + e^2 c j + c a f^2 y^2 + 2 c a f y i$$
$$+c a i^2 - 4 c^2 a b y^2 - 4 c^2 a h y - 4 c^2 a j)^{1/2}) / (e^2 - 4 c a), \frac{1}{2}(-2 e f y - 2 e i + 4 c d y$$
$$+4 c g - 4 (-e f y^2 c d - e f y c g - e i c d y - e i c g + c^2 d^2 y^2 + 2 c^2 d y g + c^2 g^2$$
$$+e^2 c b y^2 + e^2 c h y + e^2 c j + c a f^2 y^2 + 2 c a f y i + c a i^2 - 4 c^2 a b y^2 - 4 c^2 a h y$$
$$-4 c^2 a j)^{1/2}) / (e^2 - 4 c a)$$

BuscaY :=factor('');

$$BuscaY := (-e f y - e i + 2 c d y + 2 c g + 2 (-e f y^2 c d - e f y c g - e i c d y - e i c g$$
$$+c^2 d^2 y^2 + 2 c^2 d y g + c^2 g^2 + e^2 c b y^2 + e^2 c h y + e^2 c j + c a f^2 y^2 + 2 c a f y i$$
$$+c a i^2 - 4 c^2 a b y^2 - 4 c^2 a h y - 4 c^2 a j)^{1/2}) / (e^2 - 4 c a)$$

Discriminante3 := -e*f*y2*c*d -e*f*y*c*g -e*i*c*d*y -e*i*c*g +c**2*d**2*y**2 +2*c**2*d*y*g +c**2*g**2+e**2*c*b*y**2 +e**2*c*h*y +e**2*c*j +c*a*f**2*y**2 +2*c*a*f*y*i +c*a*i**2 -4*c**2*a*b*y**2 -4*c**2*a*h*y -4*c**2*a*j;**

$$Discriminante3 := -e f y^2 c d - e f y c g - e i c d y - e i c g + c^2 d^2 y^2 + 2 c^2 d y g + c^2 g^2$$
$$+e^2 c b y^2 + e^2 c h y + e^2 c j + c a f^2 y^2 + 2 c a f y i + c a i^2 - 4 c^2 a b y^2 - 4 c^2 a h y$$
$$-4 c^2 a j$$

Determinante := e2*x**2 + 2*e*x*f*y + 2*e*x*i + f**2*y**2 + 2*f*y*i + i**2 -4*c*a*x**2 -4*c*b*y**2 -4*c*d*x*y -4*c*g*x -4*c*h*y -4*c*j;**

$$Determinante := e^2 x^2 + 2 e x f y + 2 e x i + f^2 y^2 + 2 f y i + i^2 - 4 c a x^2 - 4 c b y^2 - 4 c d x y$$
$$-4 c g x - 4 c h y - 4 c j$$

X:=solve(Determinante=0,x);

$$X := \frac{1}{2}(-2 e f y - 2 e i + 4 c d y + 4 c g + 4 (-e f y^2 c d - e f y c g - e i c d y - e i c g + c^2 d^2 y^2$$
$$+2 c^2 d y g + c^2 g^2 + e^2 c b y^2 + e^2 c h y + e^2 c j + c a f^2 y^2 + 2 c a f y i + c a i^2$$
$$-4 c^2 a b y^2 - 4 c^2 a h y - 4 c^2 a j)^{1/2}) / (e^2 - 4 c a), \frac{1}{2}(-2 e f y - 2 e i + 4 c d y + 4 c g$$
$$-4 (-e f y^2 c d - e f y c g - e i c d y - e i c g + c^2 d^2 y^2 + 2 c^2 d y g + c^2 g^2 + e^2 c b y^2$$
$$+e^2 c h y + e^2 c j + c a f^2 y^2 + 2 c a f y i + c a i^2 - 4 c^2 a b y^2 - 4 c^2 a h y - 4 c^2 a j)^{1/2})$$

$/\left(e^2 - 4\,c\,a\right)$