



LEIS DE KEPLER



Irineu Gomes Varella
V.5.0 - 2010

LEIS DE KEPLER

Johannes Kepler (1571-1630)



1^a LEI - LEI DAS ÓRBITAS (1609)

2^a LEI - LEI DAS ÁREAS (1609)

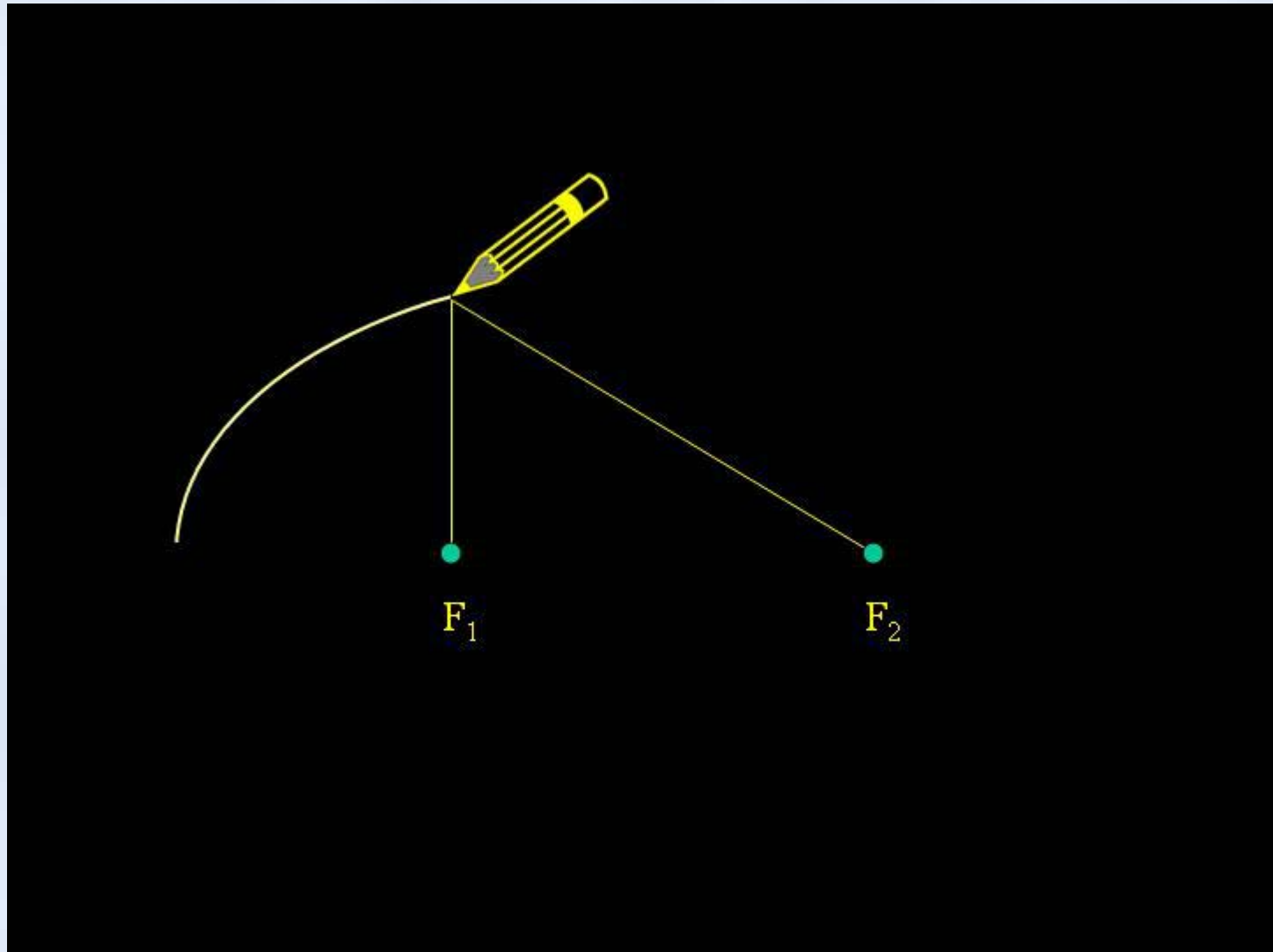
3^a LEI - LEI HARMÔNICA (1619)

"4^a LEI" - LEI DAS VELOCIDADES (1609)

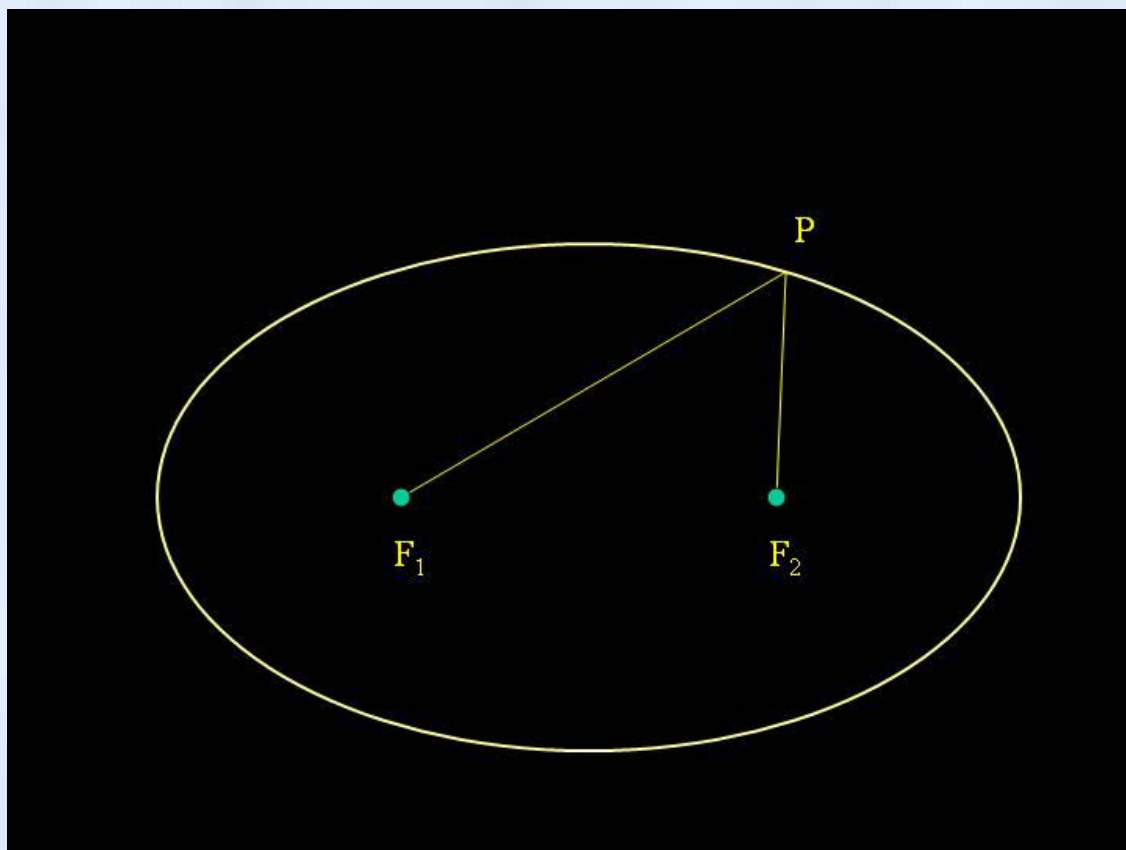
LEIS DE KEPLER

1ª LEI - LEI DAS ÓRBITAS (1609):

Cada planeta descreve ao redor do Sol uma elipse, estando o Sol localizado em um dos focos.

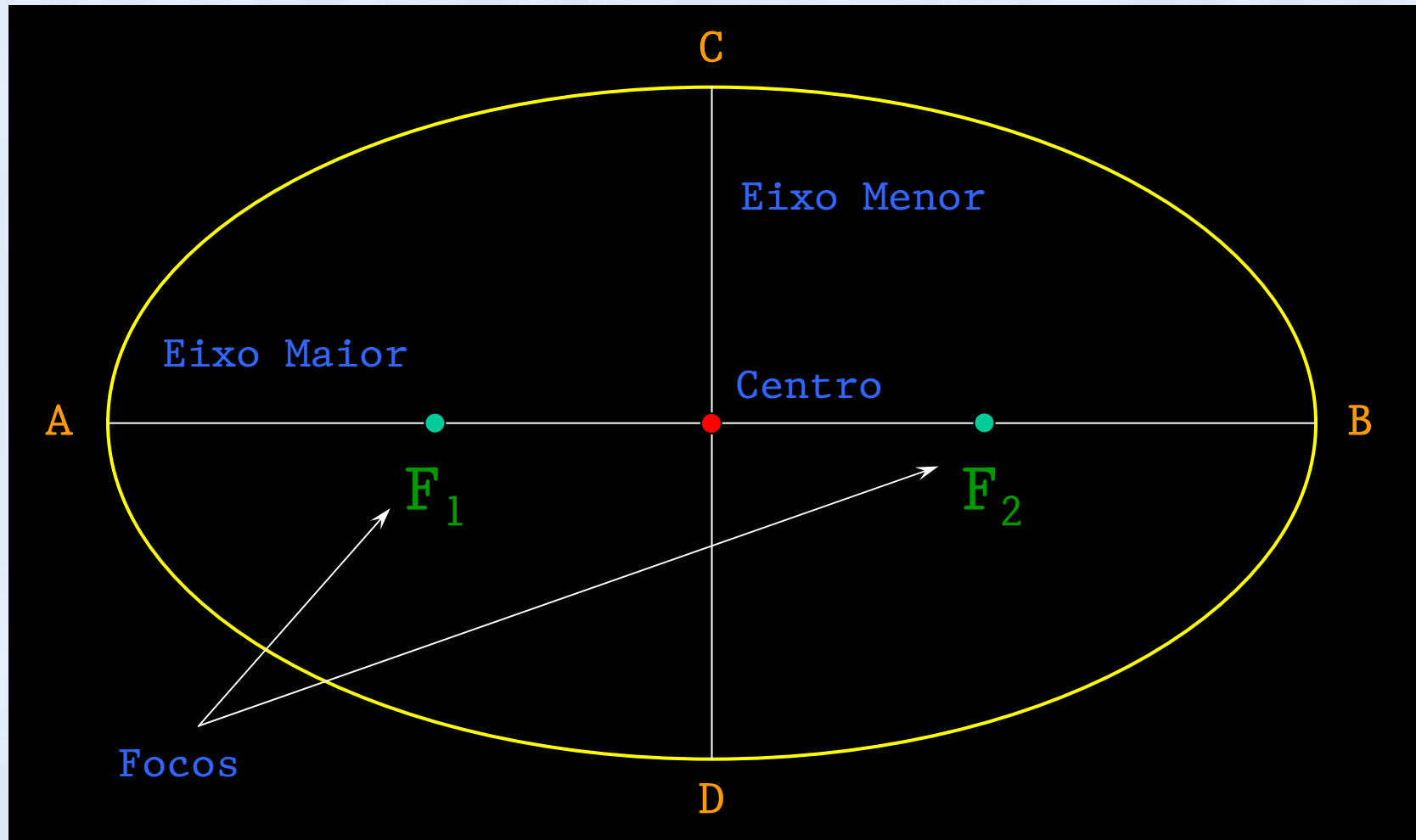


ELIPSE: Conjunto de pontos do plano cuja soma das distâncias a dois pontos fixos, chamados focos, é constante.

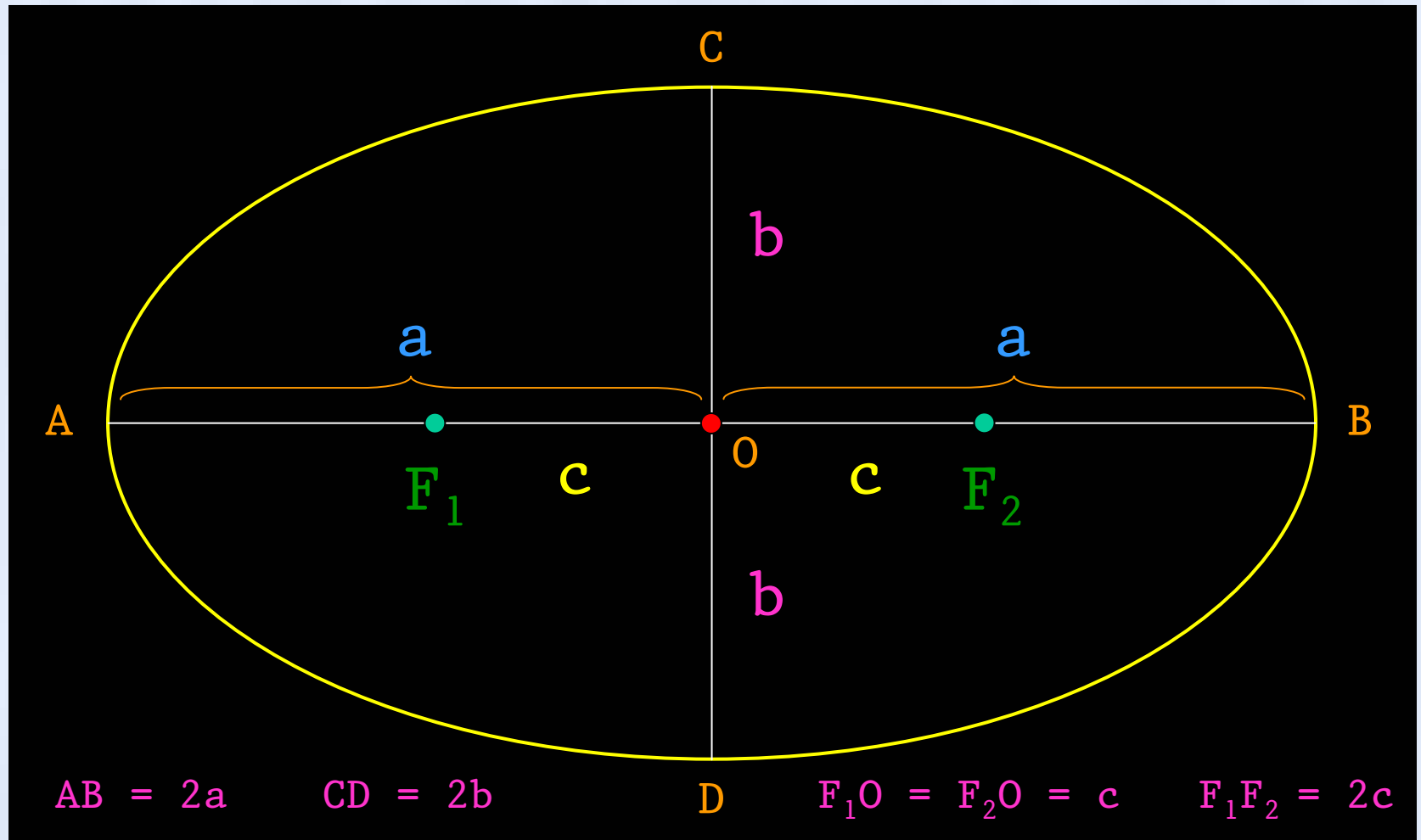


$$PF_1 + PF_2 = k$$

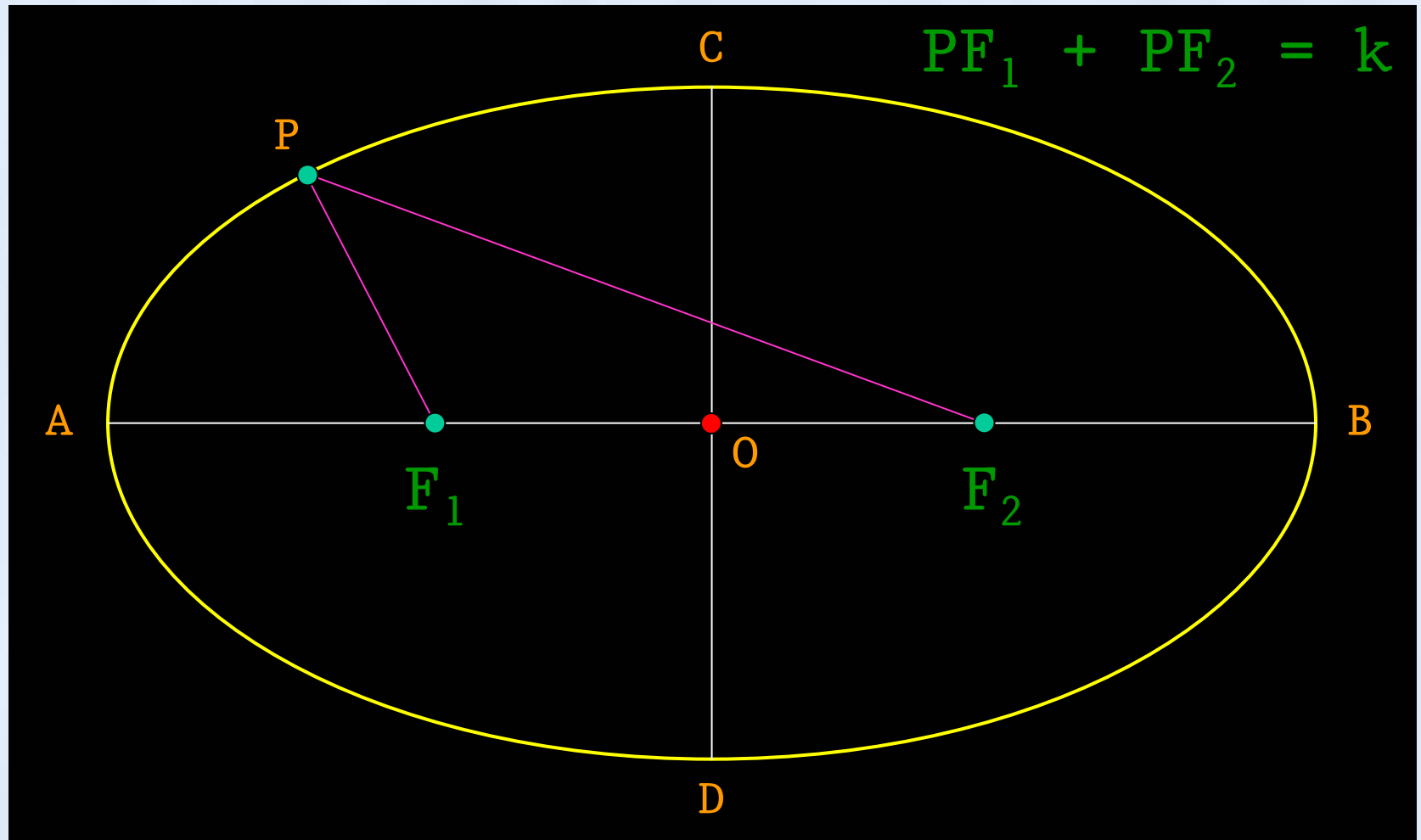
ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DA ELIPSE

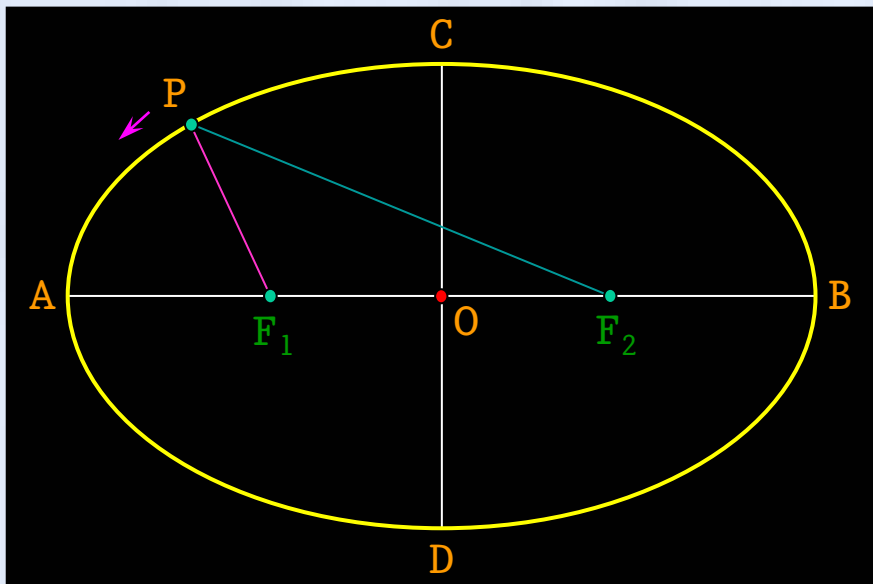


ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DA ELIPSE



ELEMENTOS GEOMÉTRICOS DA ELIPSE





$$PF_1 + PF_2 = k$$

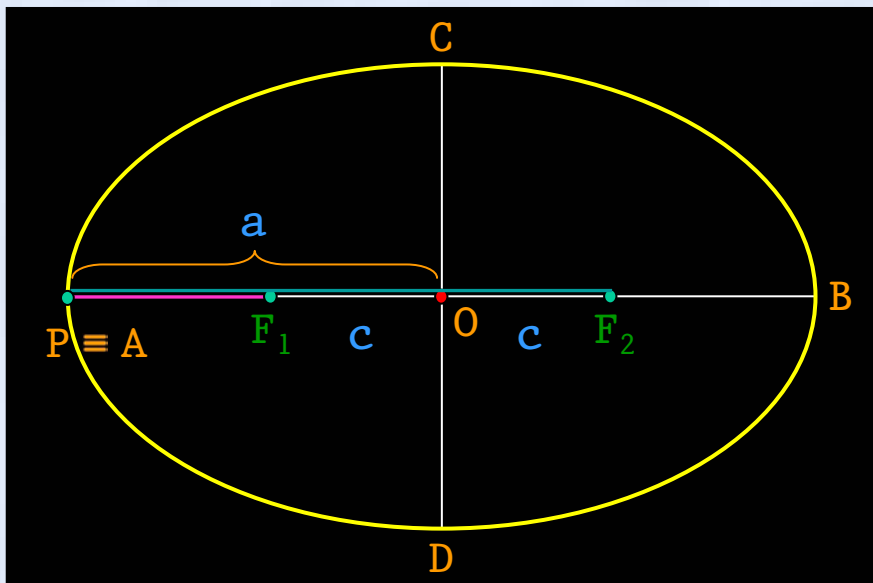
Como a relação vale para todos os pontos da elipse, vale se P coincide com A:

$$PF_1 = PO - OF_1 = a - c$$

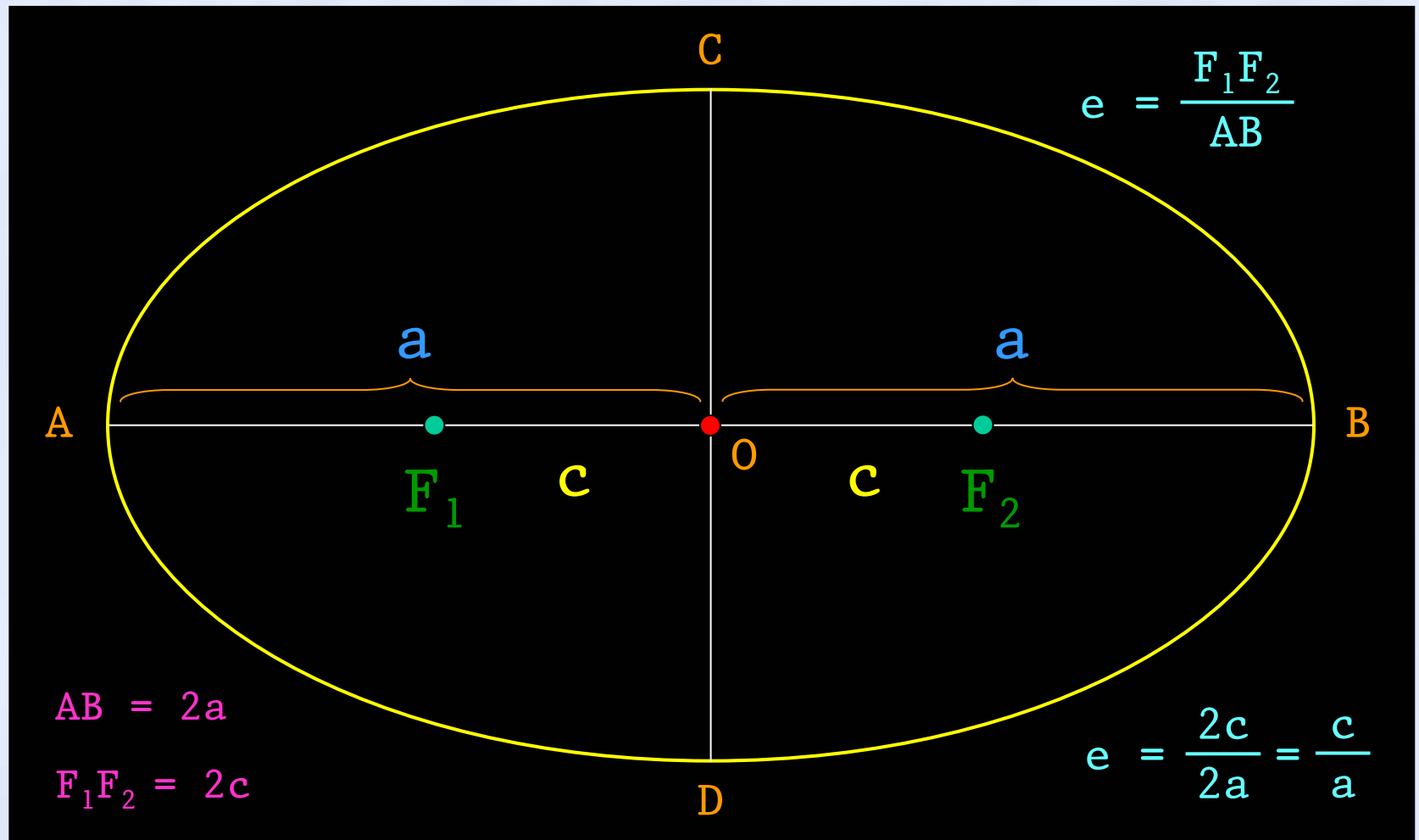
$$PF_2 = PO + OF_2 = a + c$$

$$PF_1 + PF_2 = (a - c) + (a + c)$$

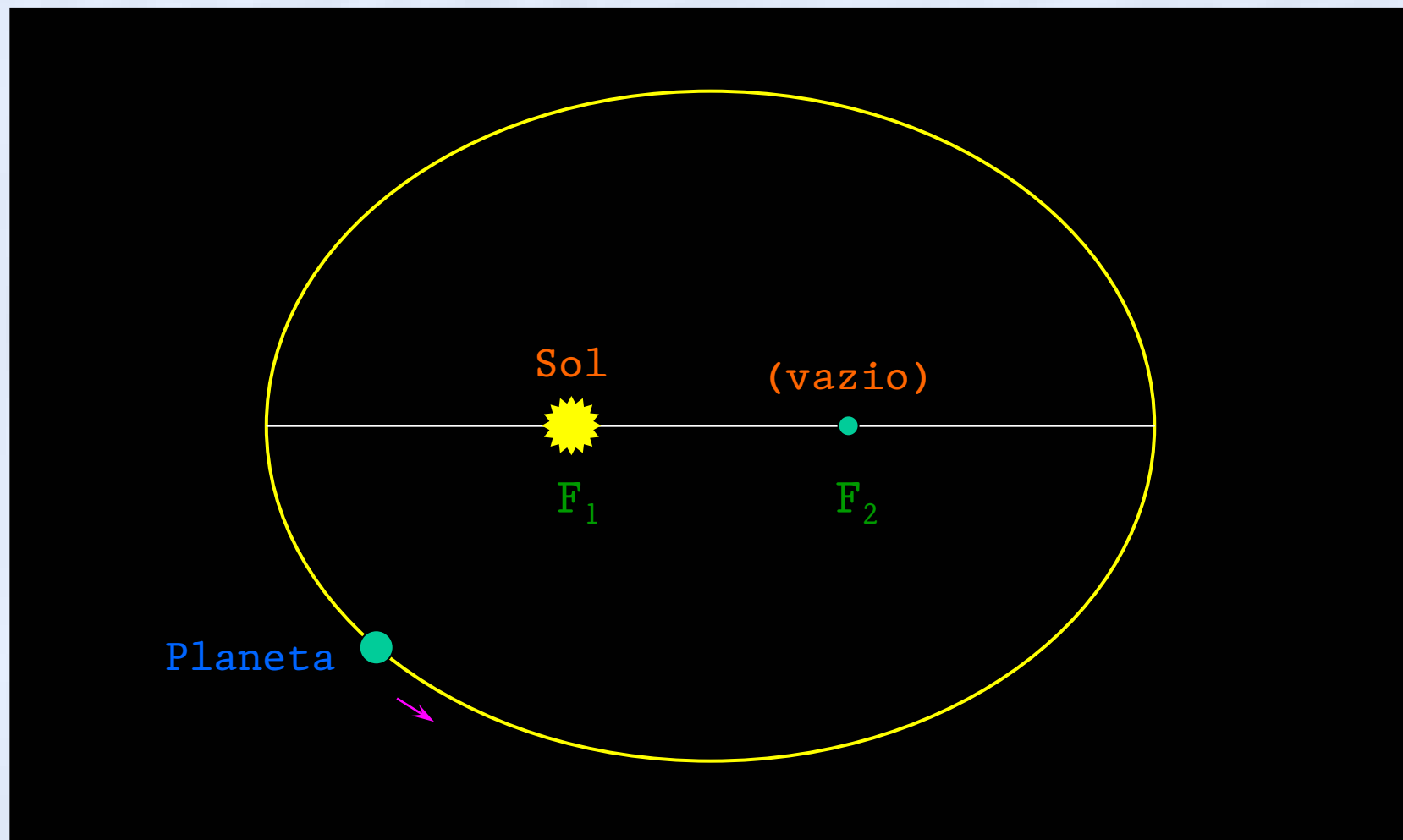
$$PF_1 + PF_2 = 2a$$



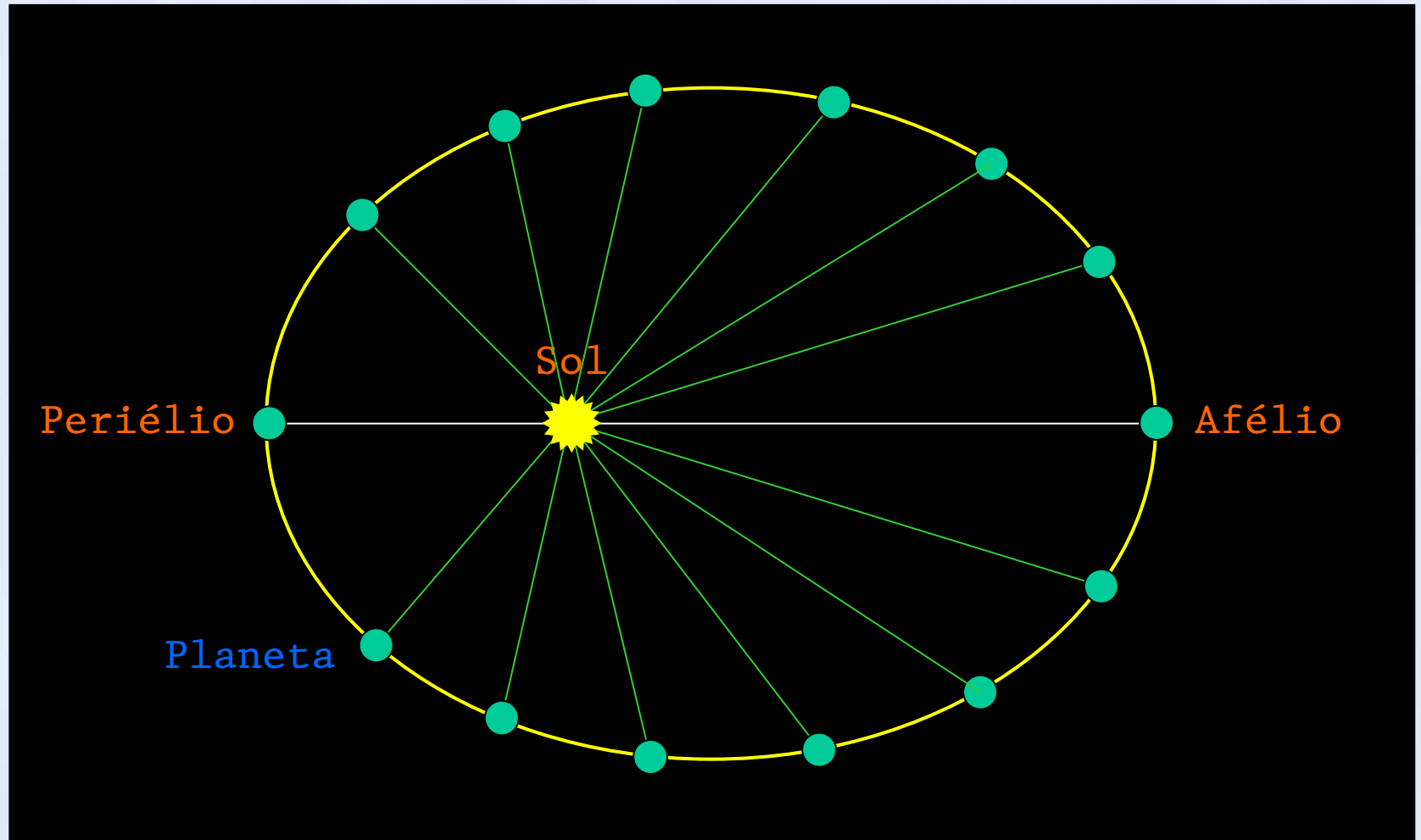
EXCENTRICIDADE DA ELIPSE



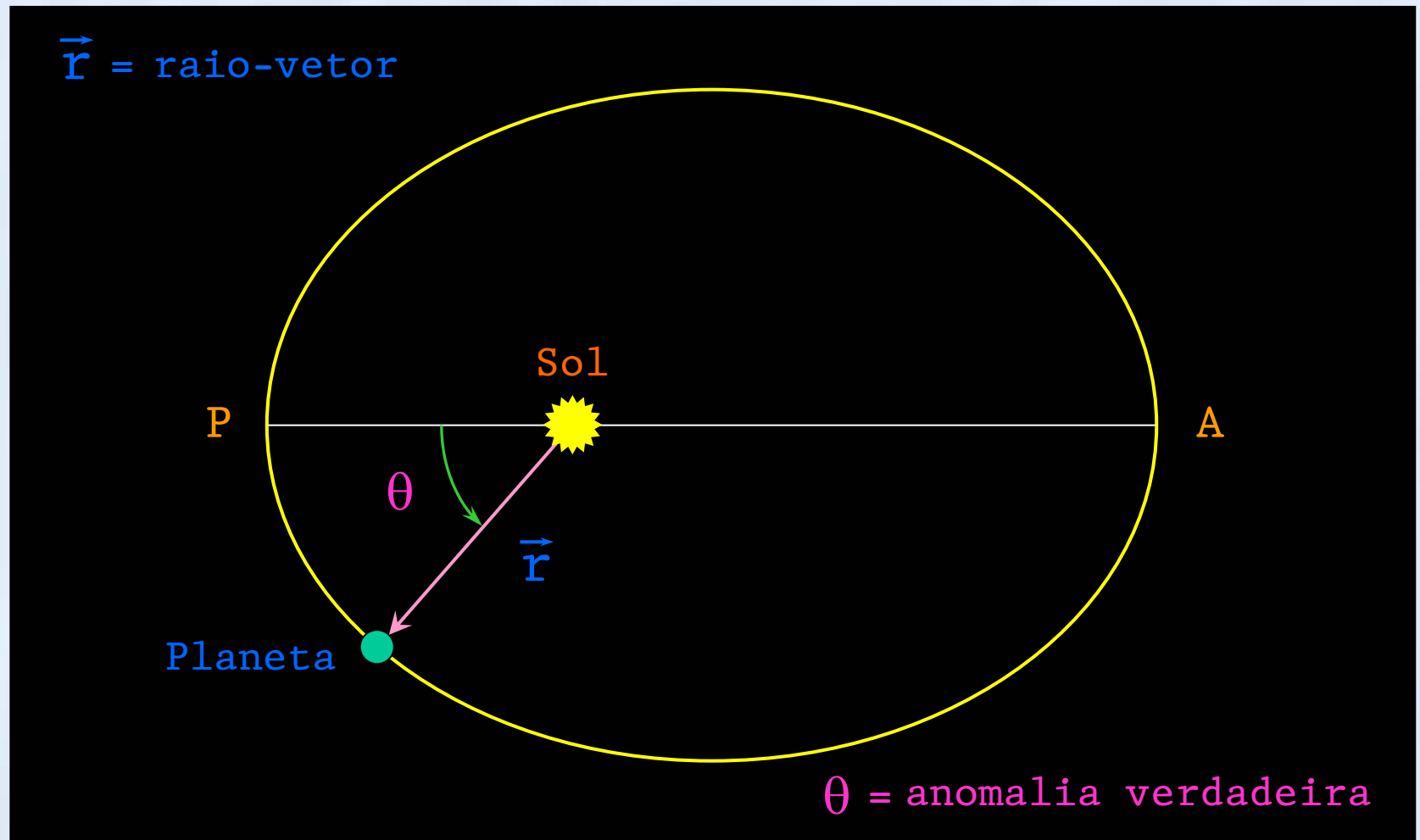
ÓRBITAS PLANETÁRIAS - 1ª LEI DE KEPLER



ÓRBITAS PLANETÁRIAS - 1ª LEI DE KEPLER



ÓRBITAS PLANETÁRIAS - 1ª LEI DE KEPLER



ÓRBITAS PLANETÁRIAS - 1ª LEI DE KEPLER

EQUAÇÃO POLAR:

$$r = \frac{a \cdot (1 - e^2)}{1 + e \cdot \cos \theta}$$

Passagem periélica:

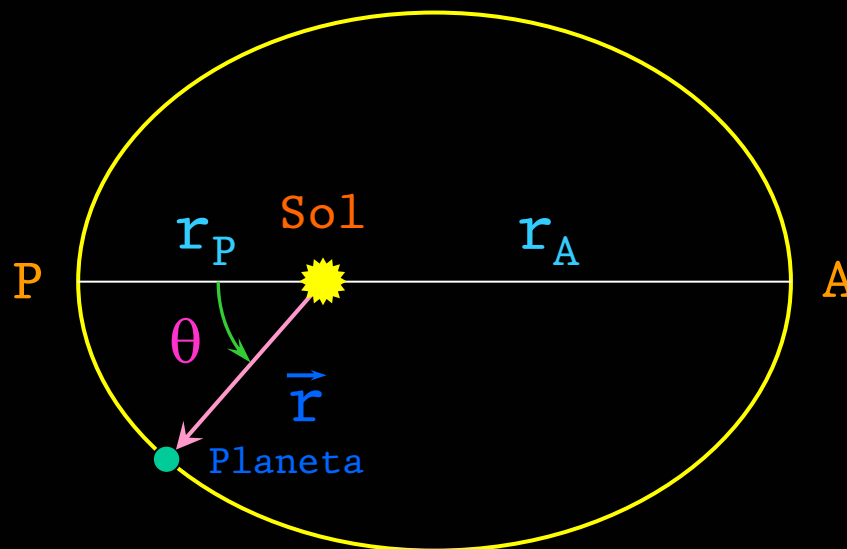
$$\theta = 0^\circ \rightarrow \cos \theta = 1$$

$$r_p = a \cdot (1 - e)$$

Passagem afélica:

$$\theta = 180^\circ \rightarrow \cos \theta = -1$$

$$r_A = a \cdot (1 + e)$$



$$a = \frac{r_p + r_A}{2}$$

ÓRBITA DA TERRA AO REDOR DO SOL

TERRA:

$$a = 149.597.870,696 \text{ km} = 1 \text{ UA} = 1 \text{ A}$$

$$e = 0,0167 = 1/60$$

Passagem periélica:

$$r_p = a \cdot (1 - e) = 147.104.573 \text{ km}$$

Passagem afélica:

$$r_A = a \cdot (1 + e) = 152.091.169 \text{ km}$$

ÓRBITA DA TERRA AO REDOR DO SOL

VARIAÇÃO ANUAL DA DISTÂNCIA TERRA-SOL:

$$r_A - r_P = 152.091.169 - 147.104.573 \text{ km}$$

$$\Delta r = 4.986.596 \text{ km} \cong 5.000.000 \text{ km}$$

$$\frac{\Delta r}{a} = \frac{5.000.000 \text{ km}}{150.000.000 \text{ km}} \times 100\% = 3,3\%$$

