

ASTRONOMIA DO SISTEMA SOLAR

AS LEIS DE KEPLER

PRODUÇÃO

Irineu Gomes Varella

&

Priscila Di Cianni Ferraz de Oliveira

AS LEIS DE KEPLER

1ª LEI - LEI DAS ÓRBITAS (1609)

A órbita de cada planeta ao redor do Sol é uma elipse estando o Sol localizado em um dos focos.

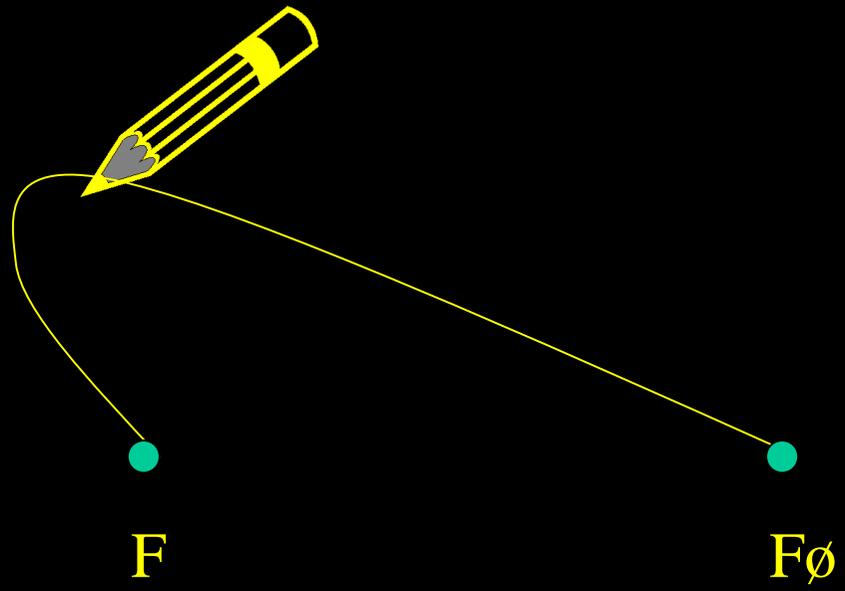
A ELIPSE

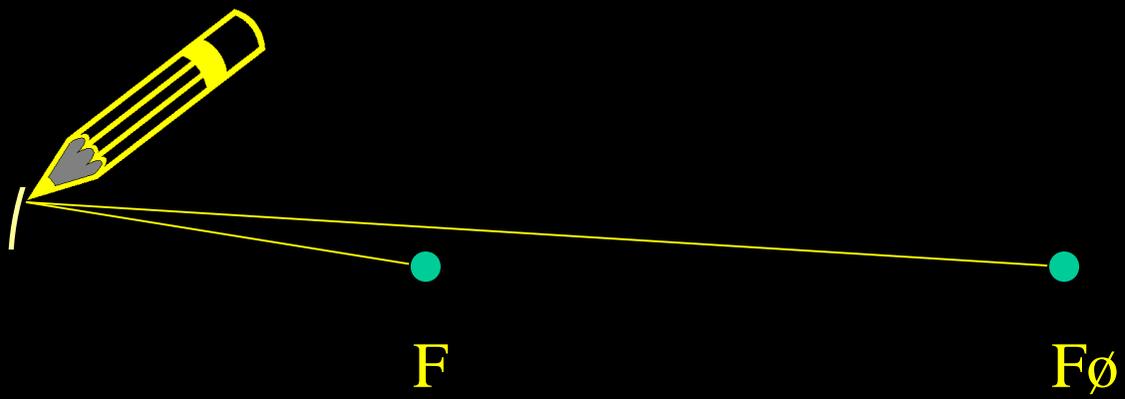


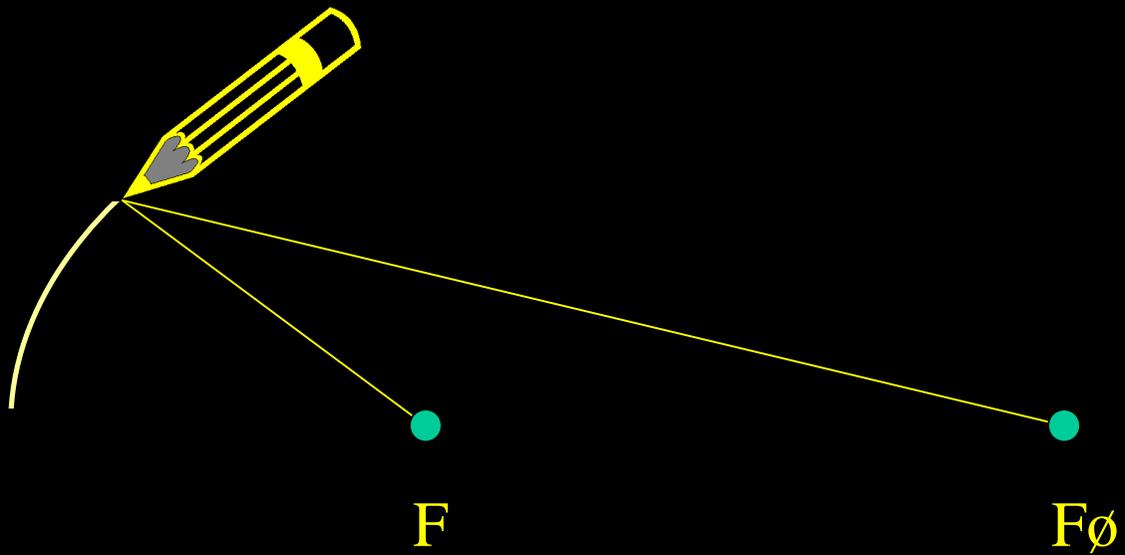
F

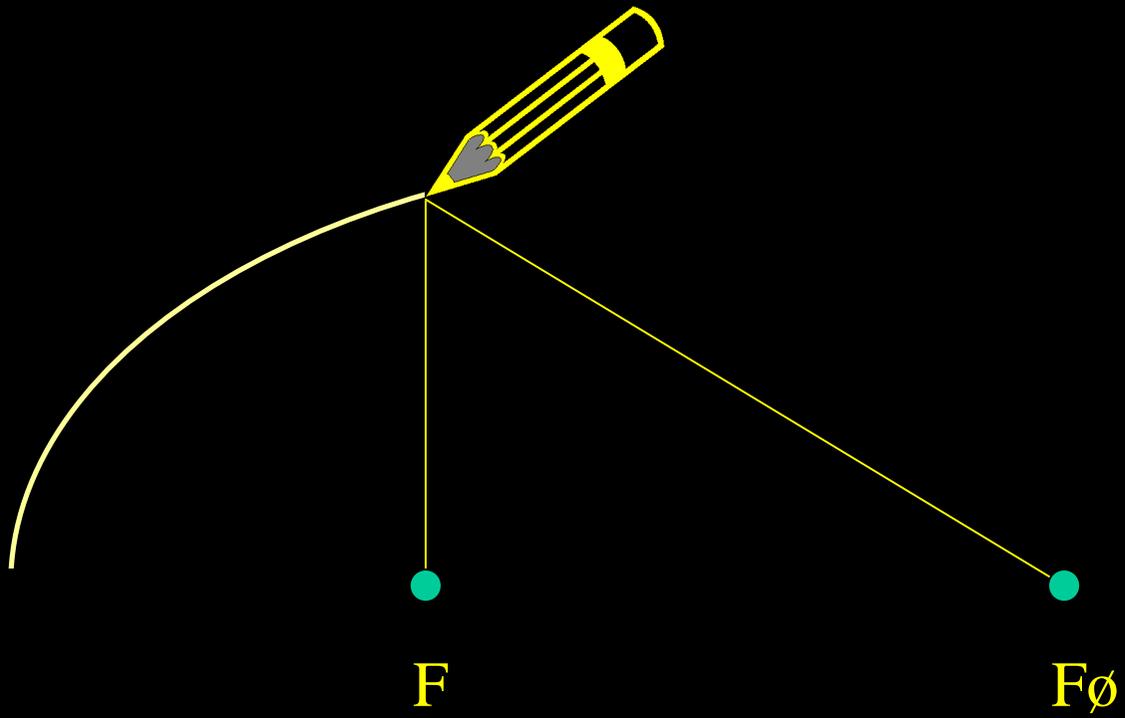


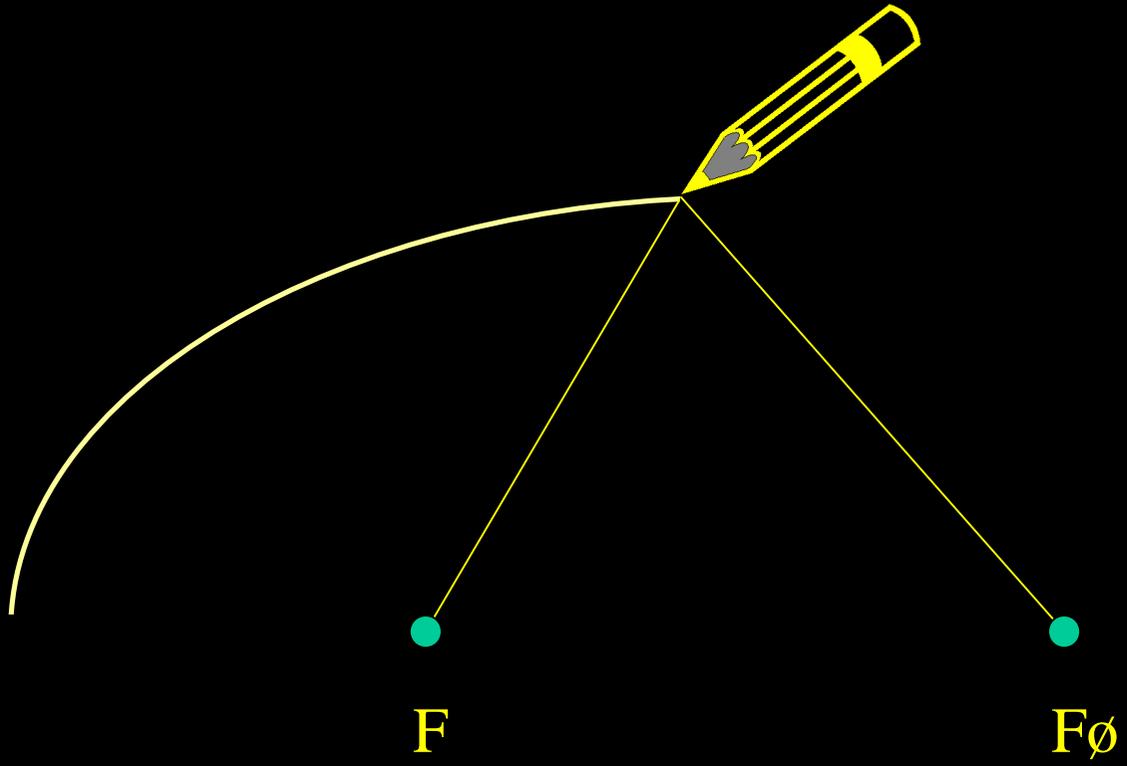
Fø

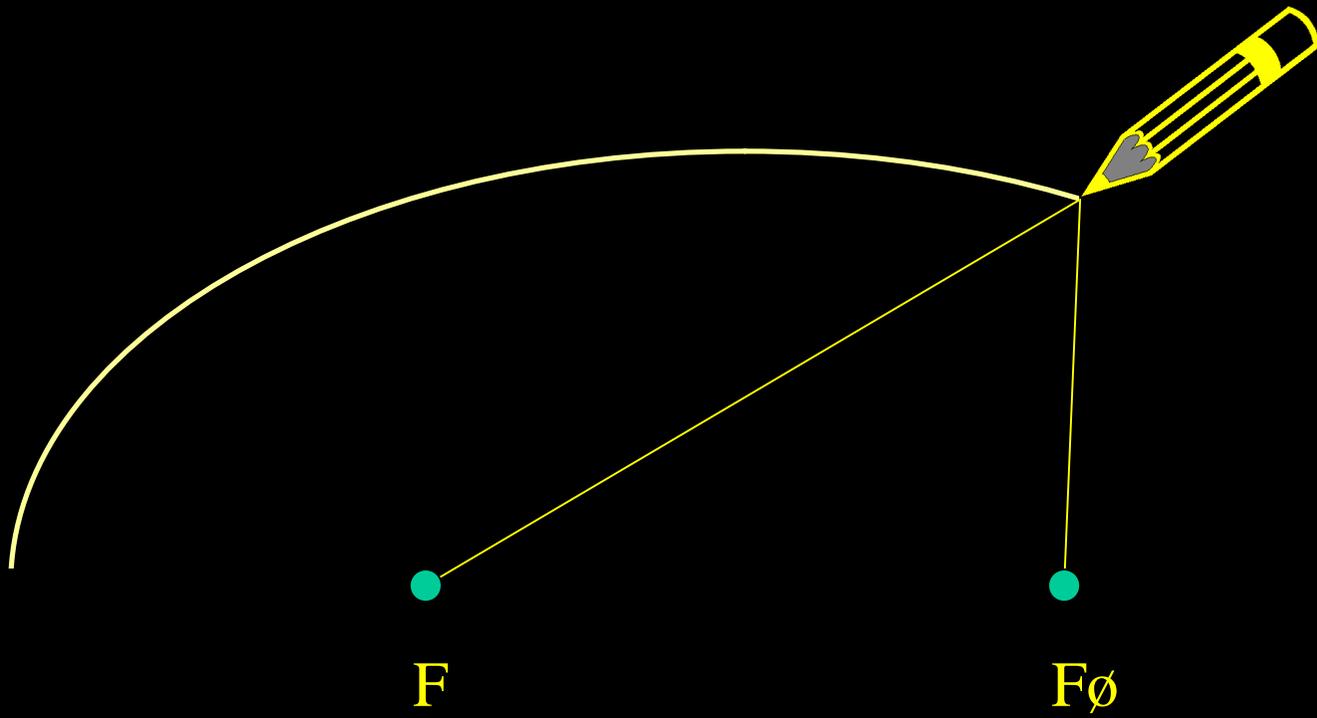


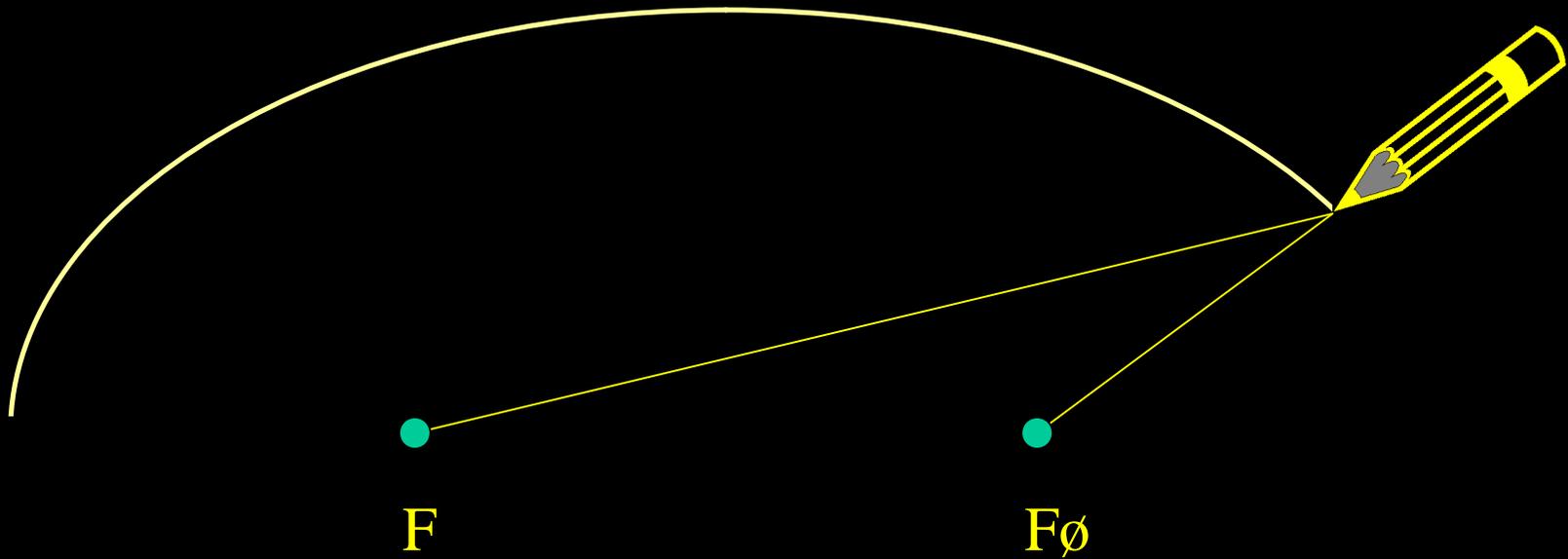


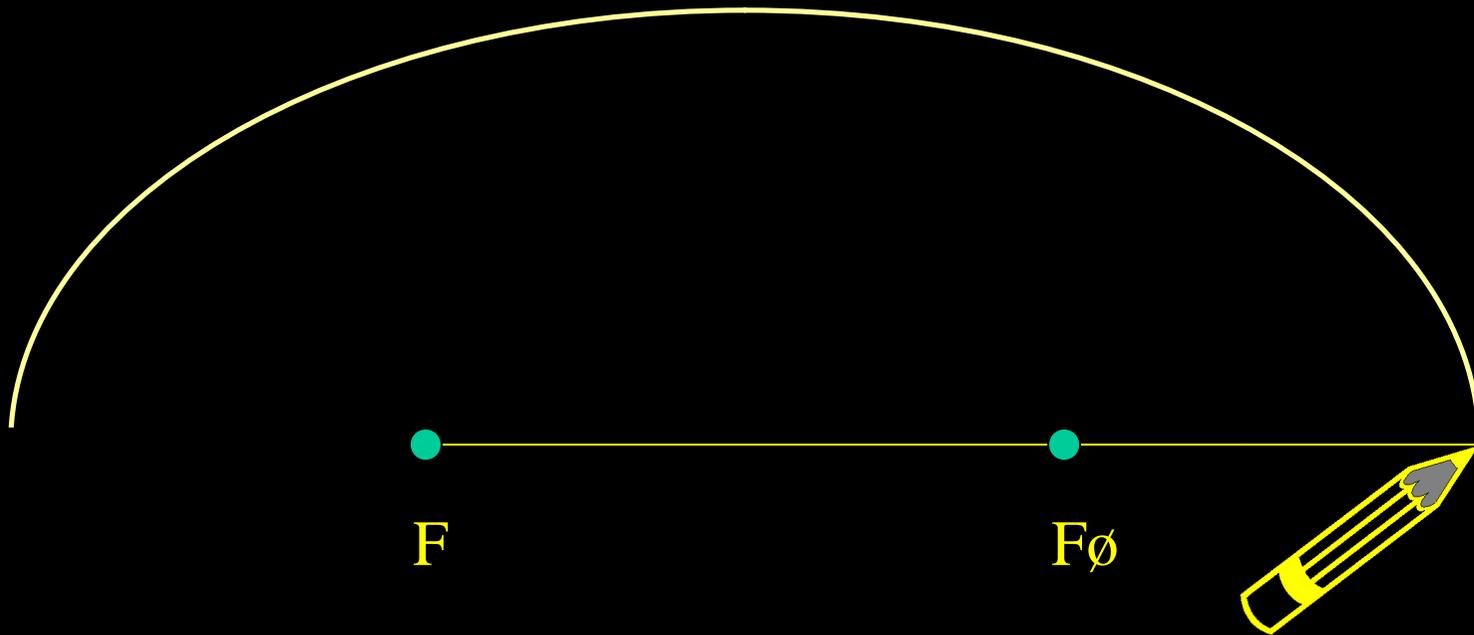


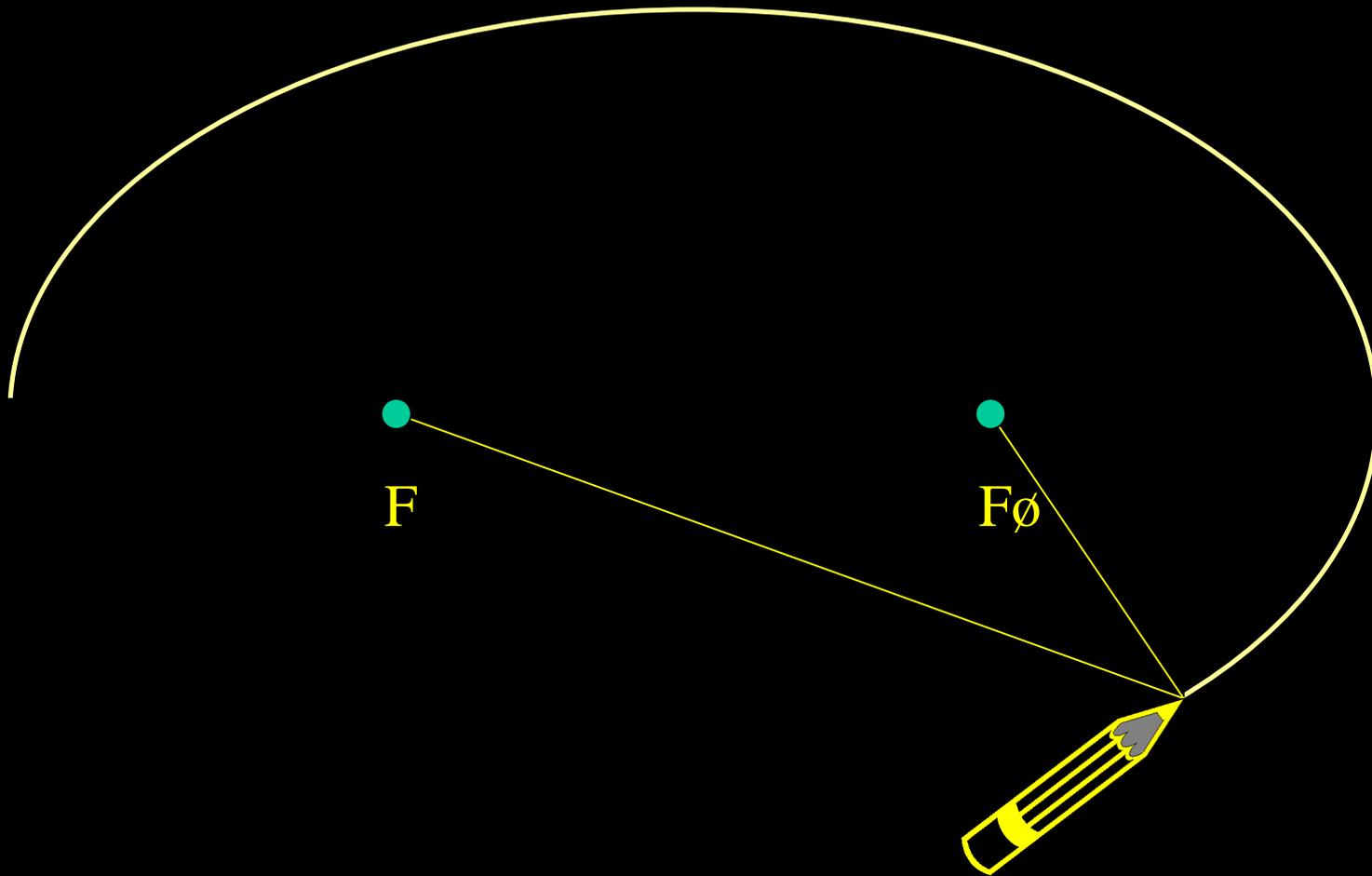


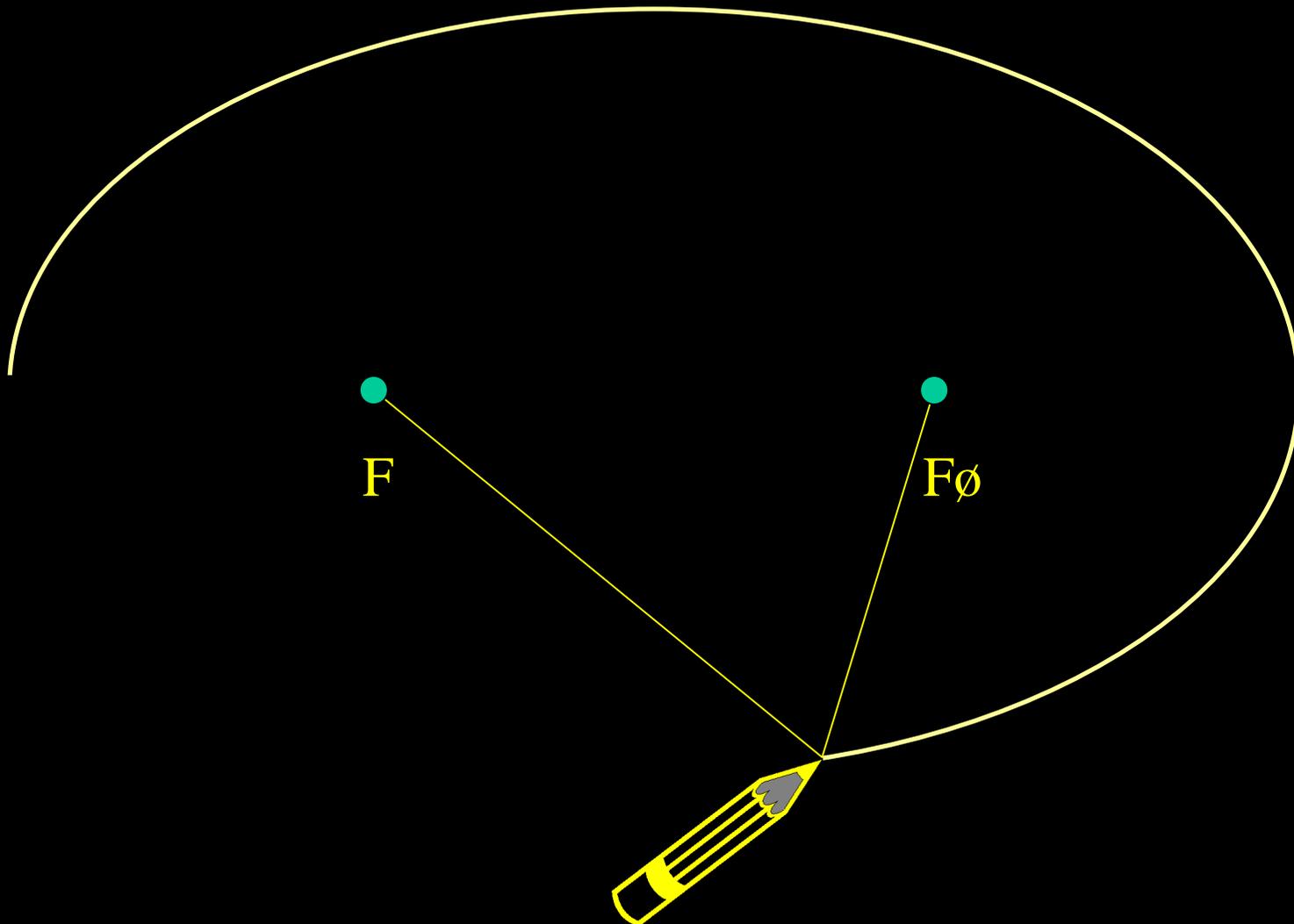


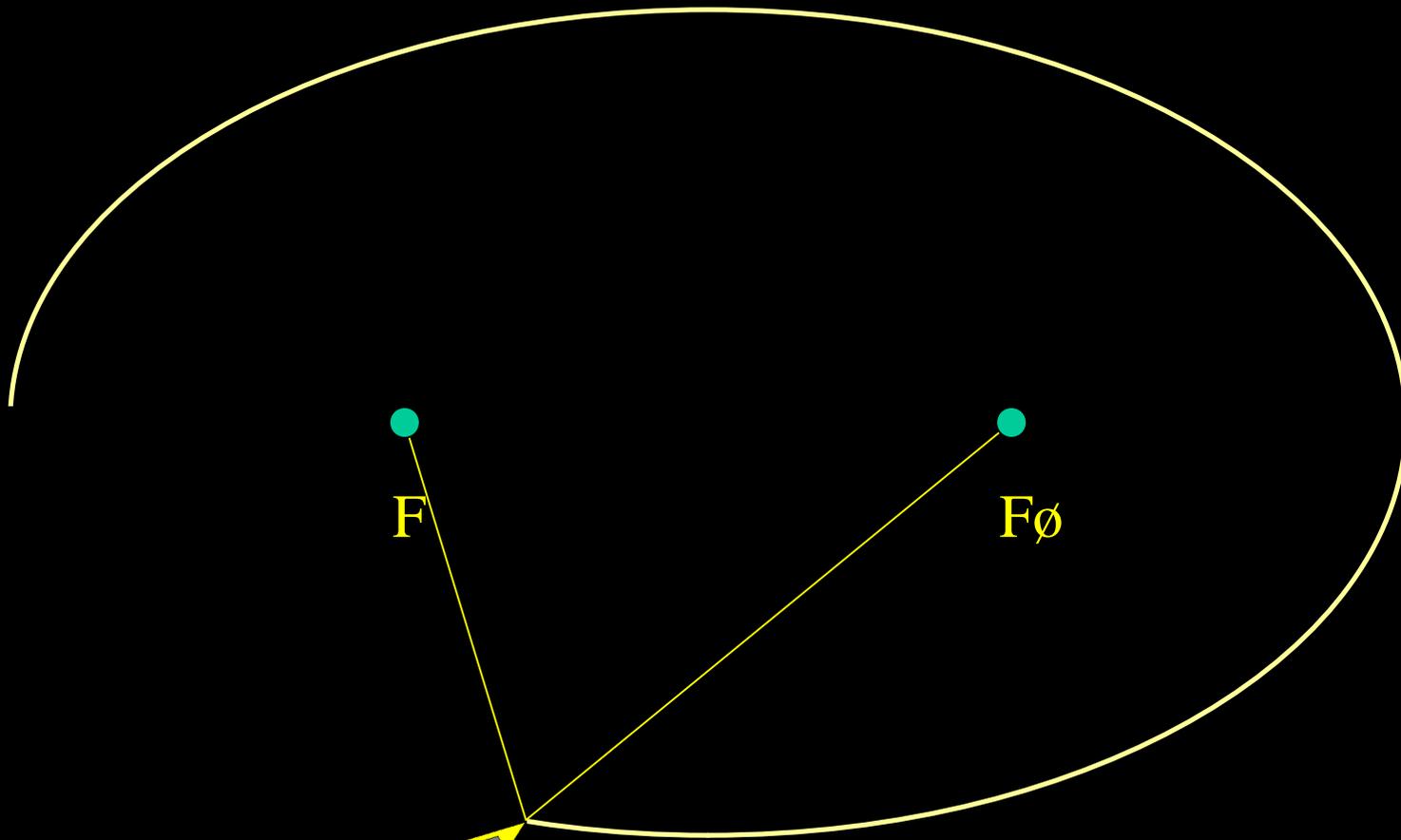


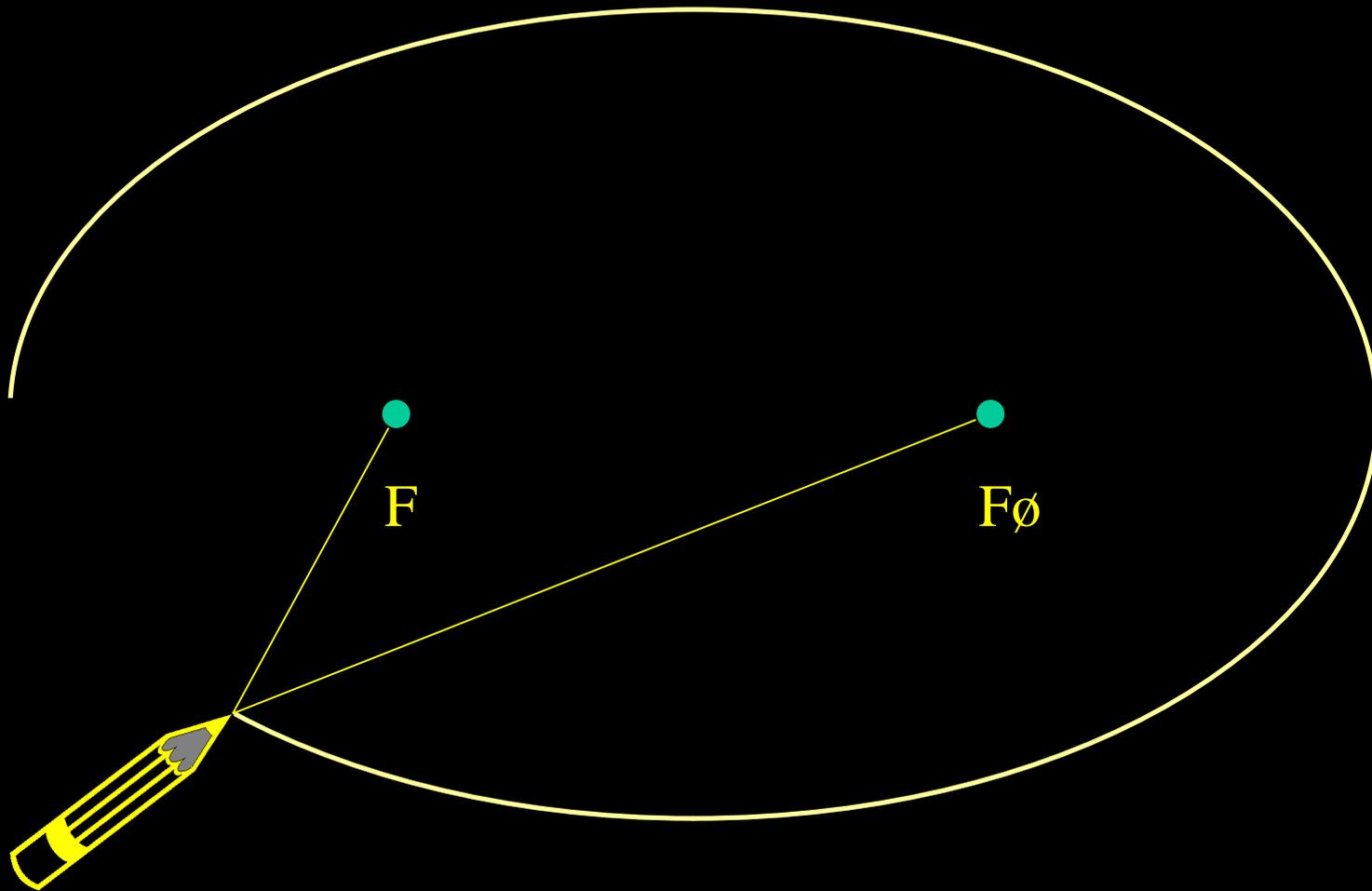


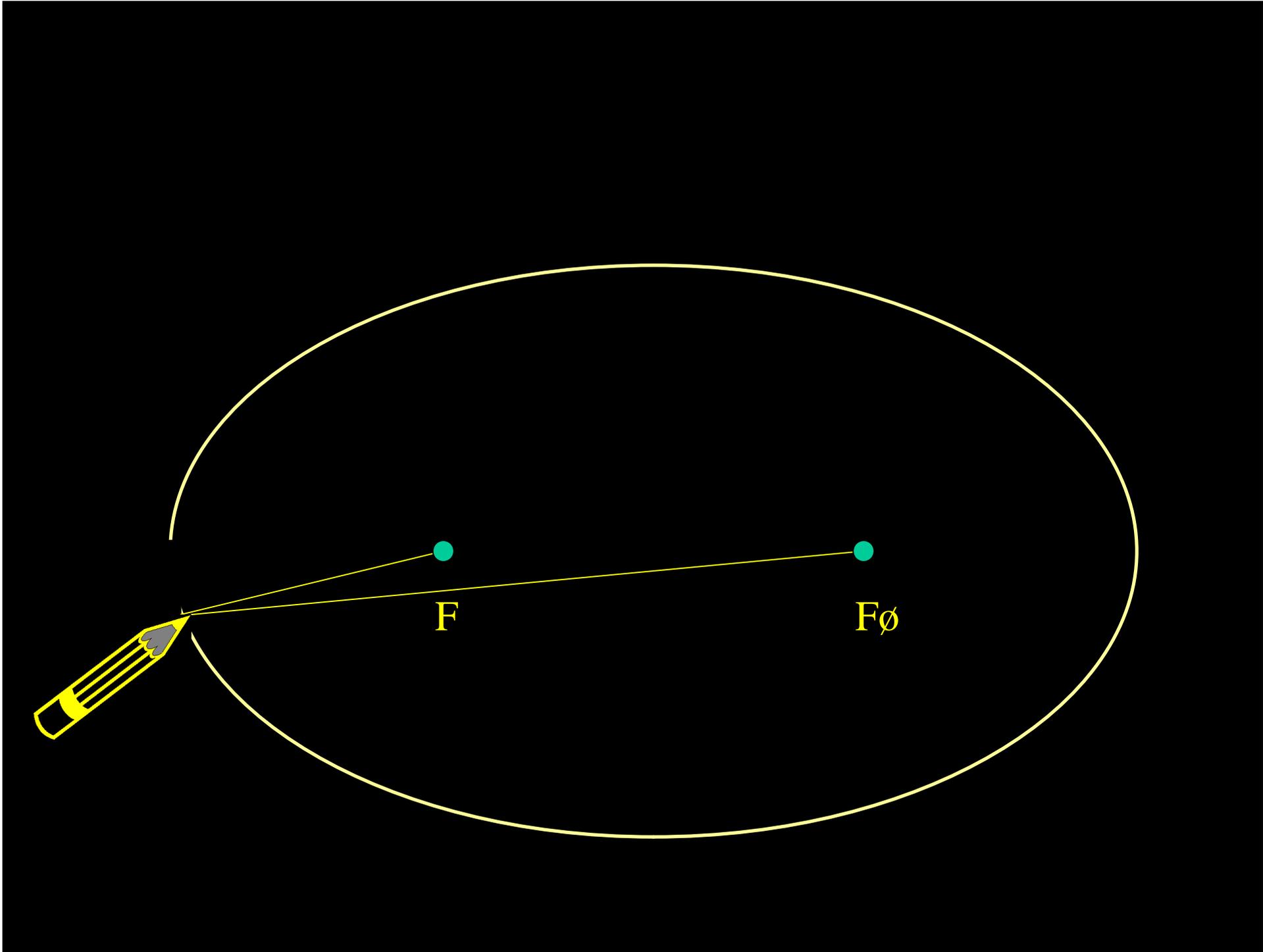


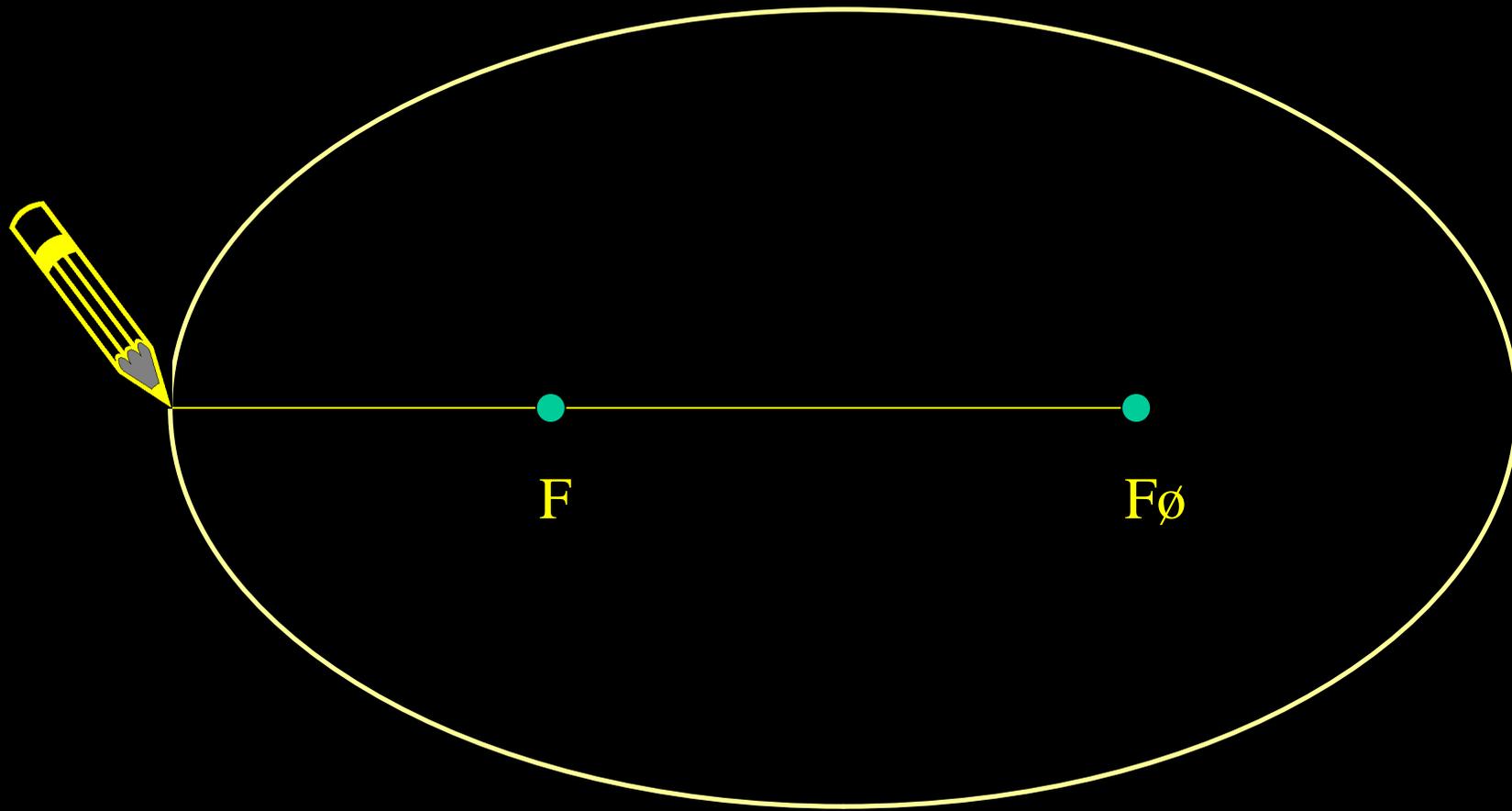












Eixo maior

Eixo menor

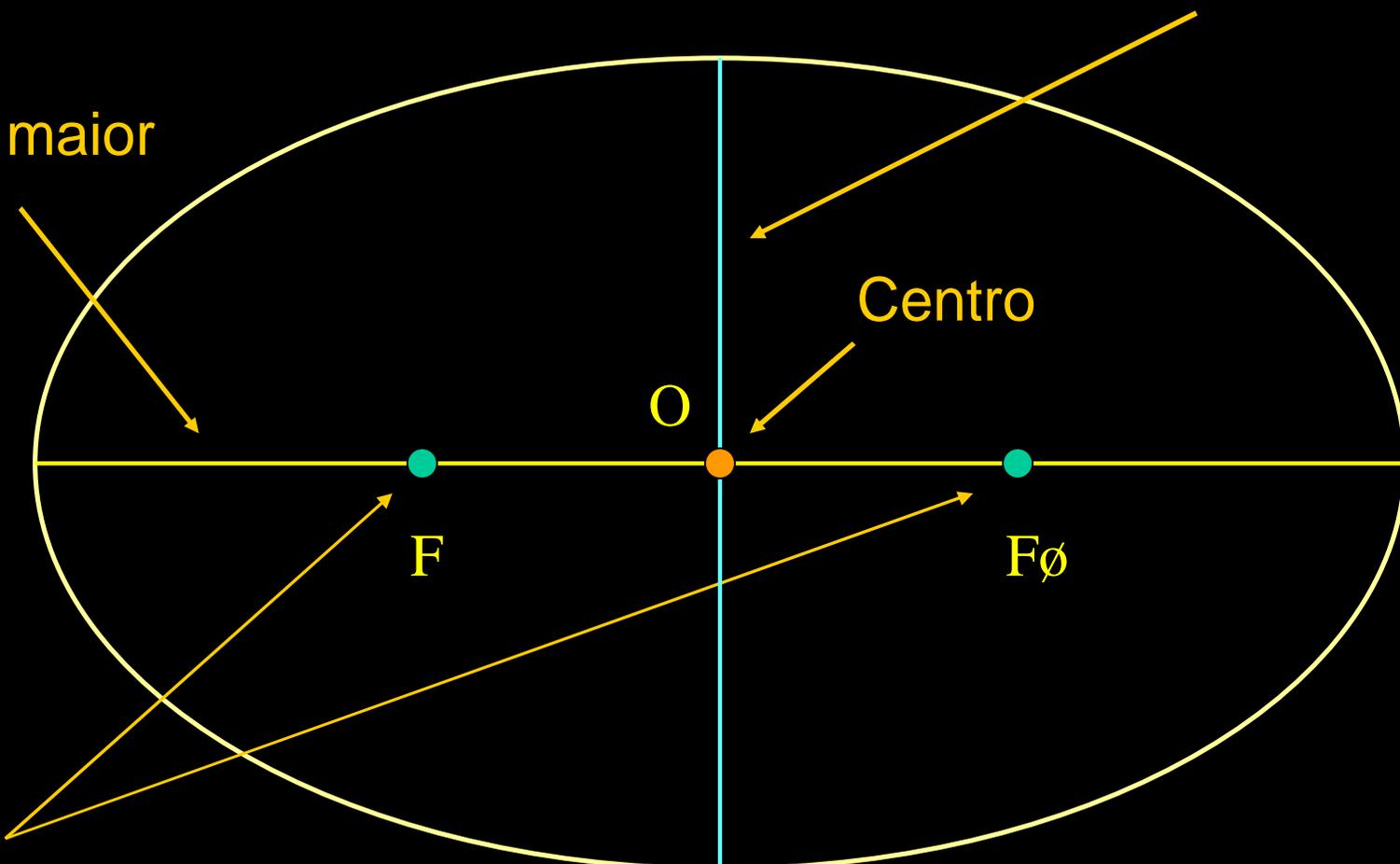
Centro

O

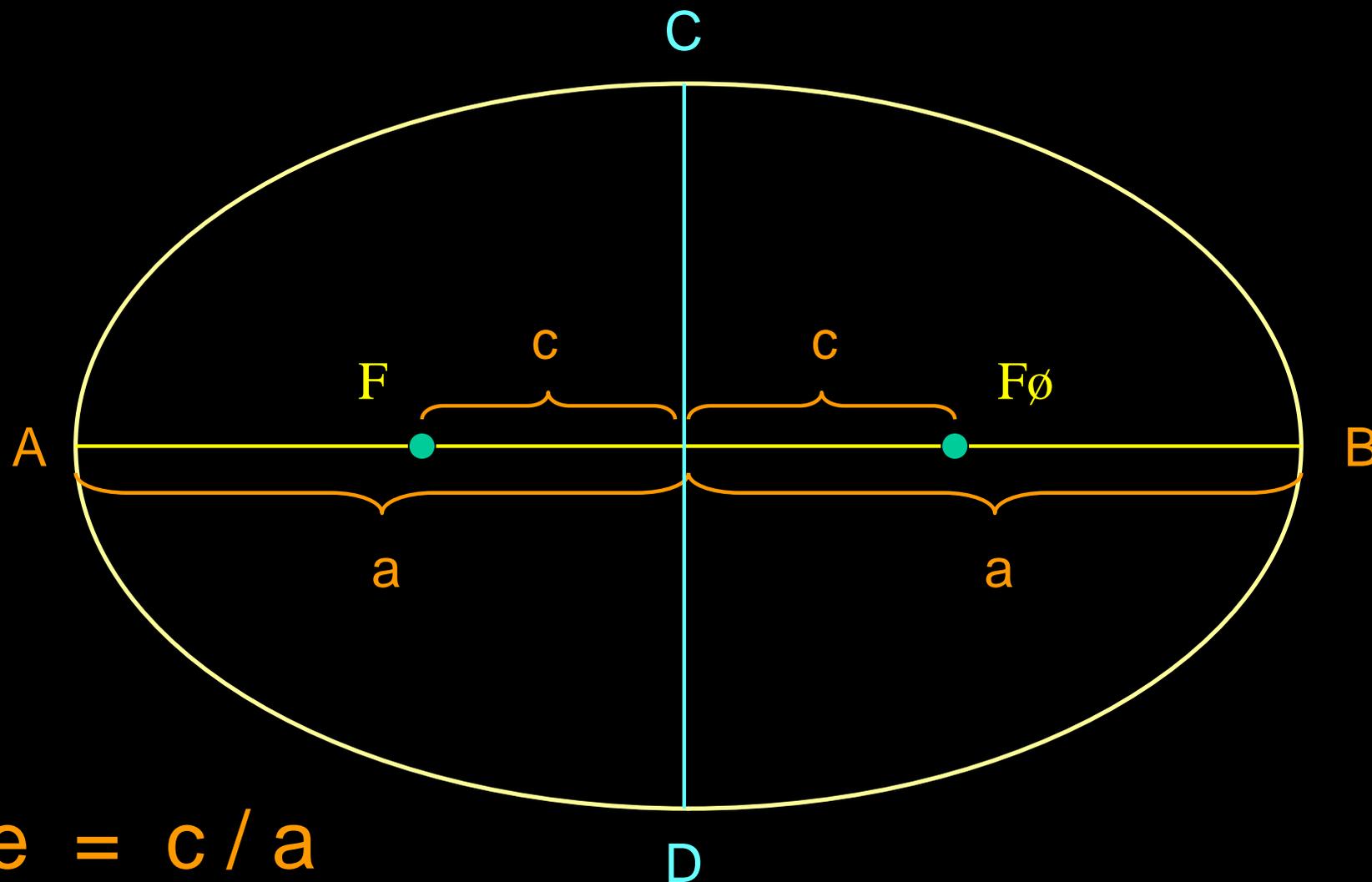
F

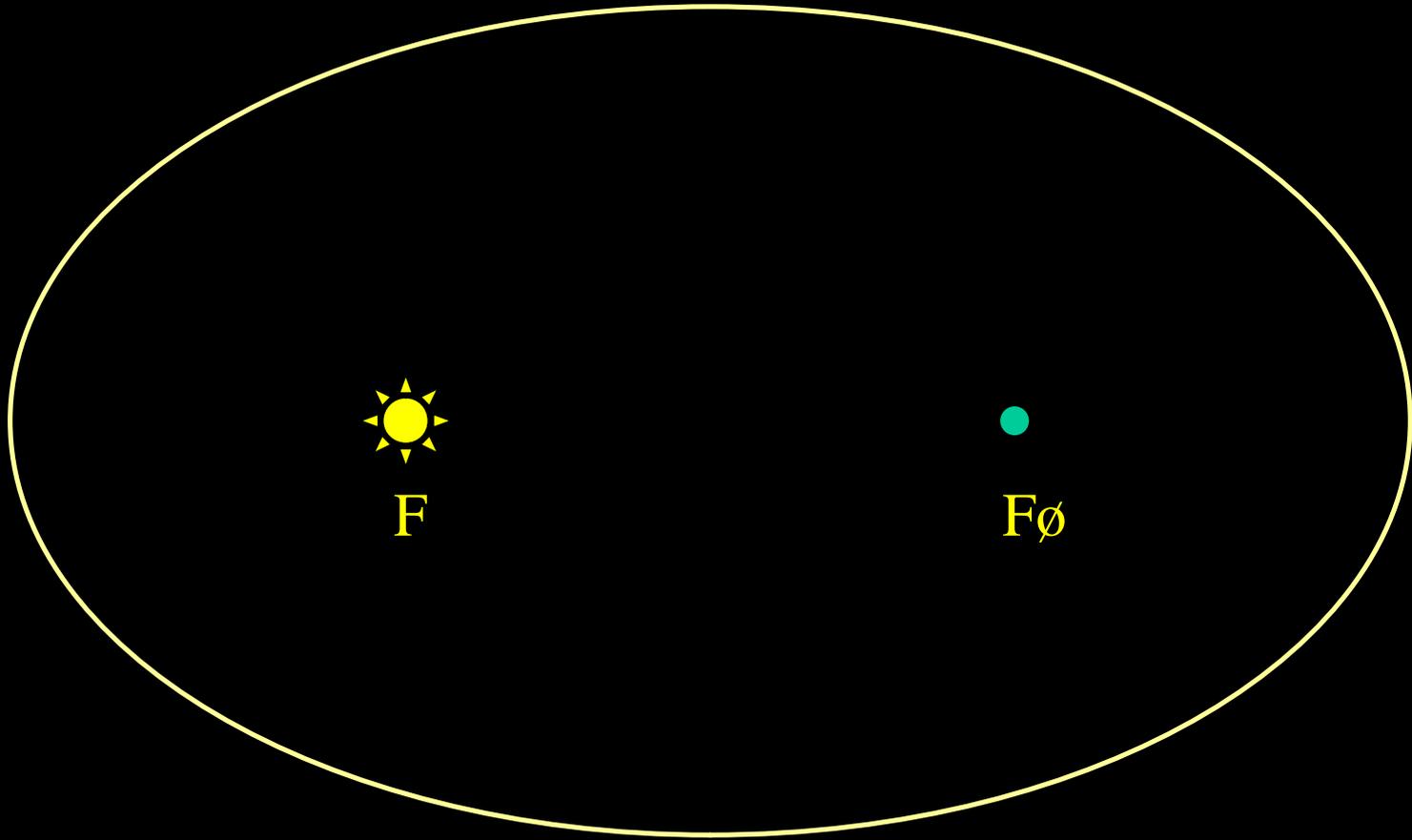
F \emptyset

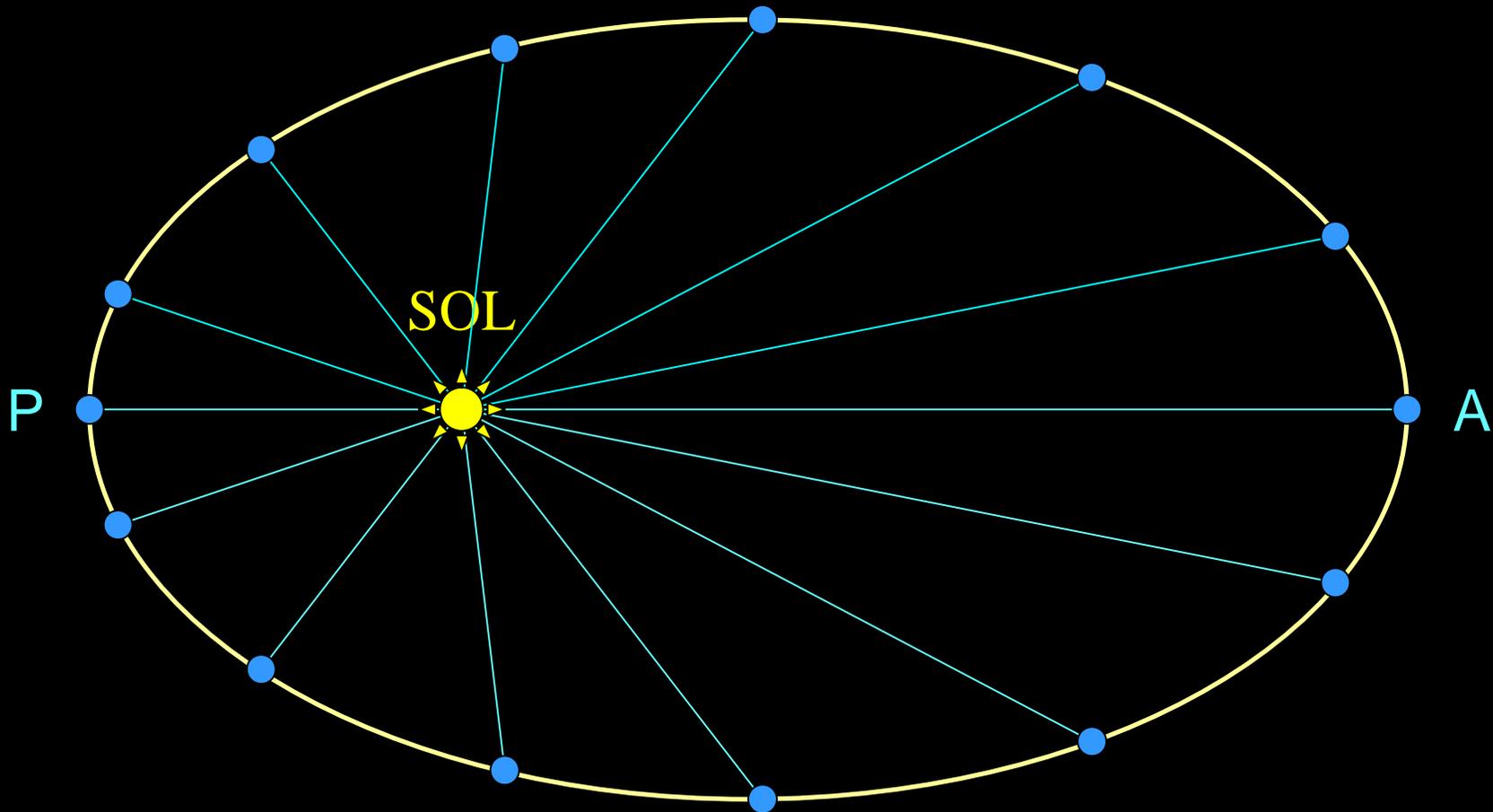
Focos



EXCENTRICIDADE DA ELIPSE

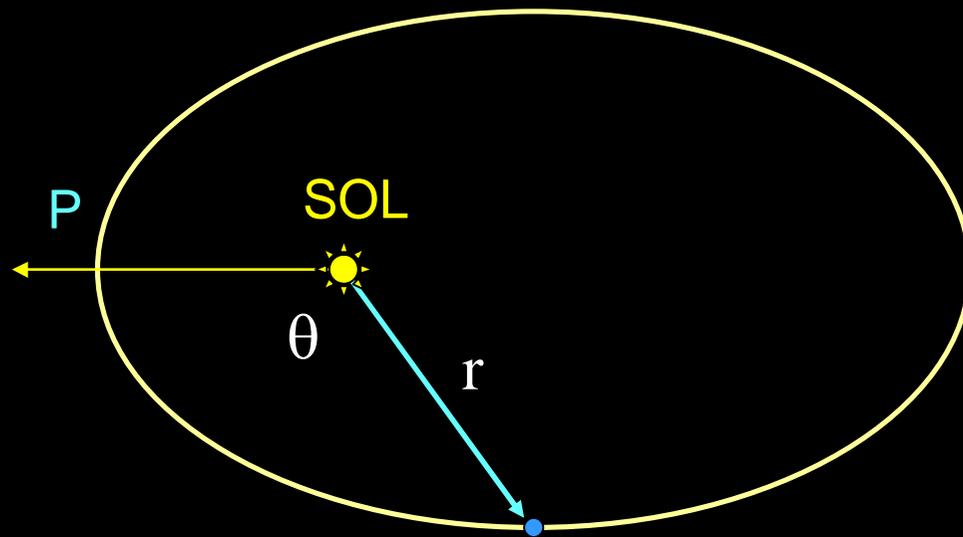








COORDENADAS POLARES



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

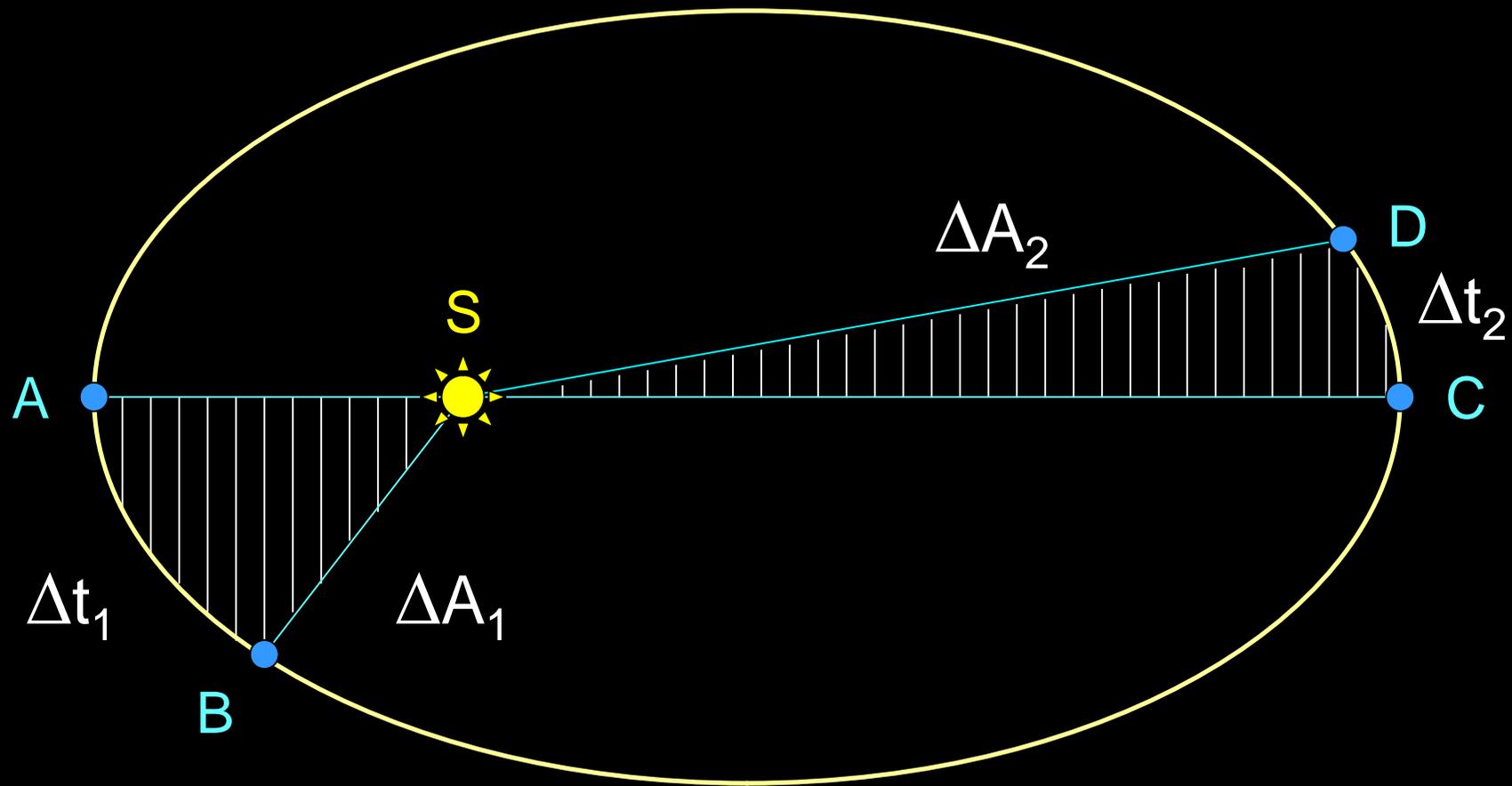
No periélio: $\theta = 0^\circ \rightarrow r = a (1 - e)$

No afélio: $\theta = 180^\circ \rightarrow r = a (1 + e)$

AS LEIS DE KEPLER

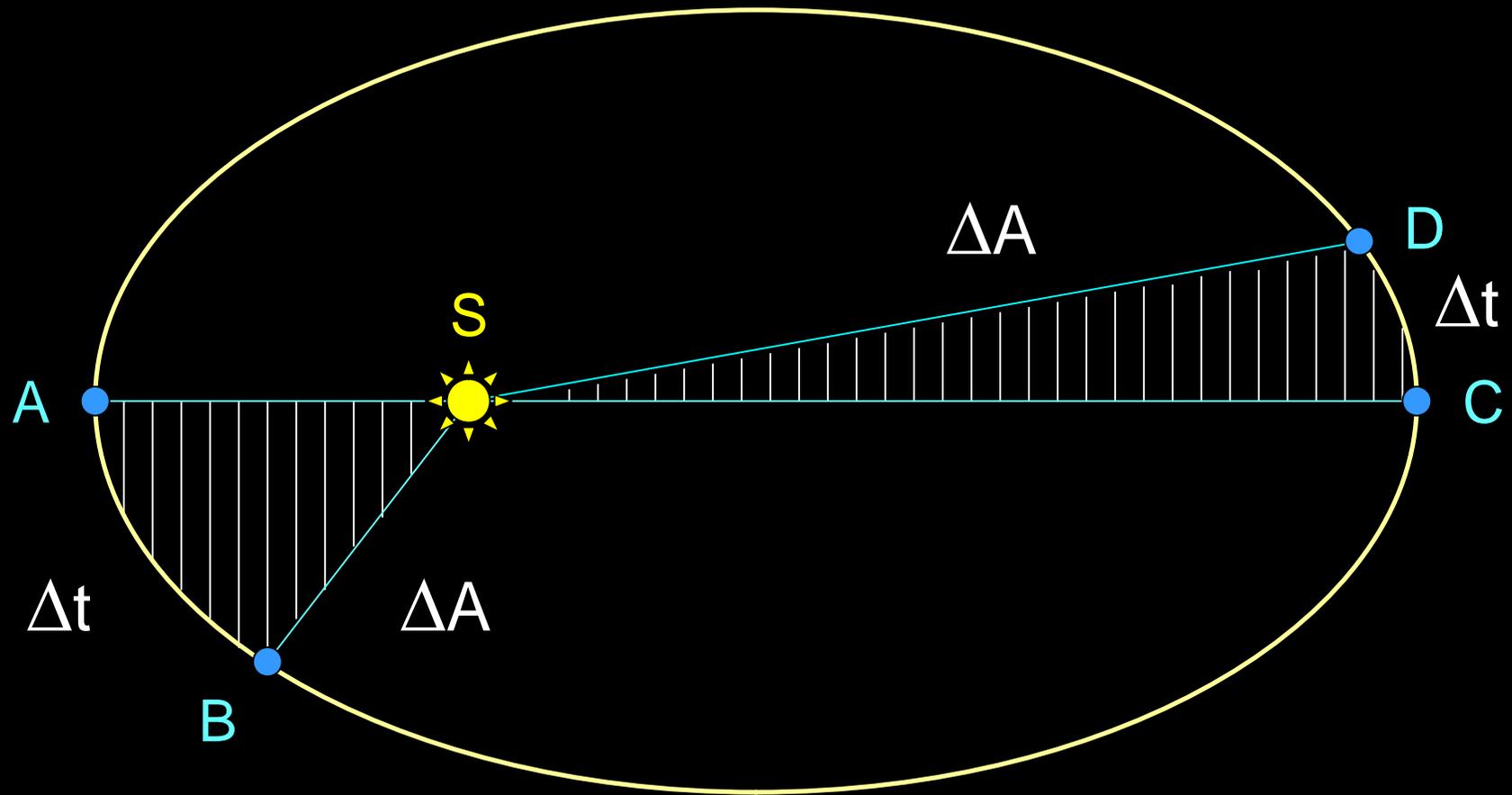
2ª LEI - LEI DAS ÁREAS (1609)

O raio vetor de um planeta descreve áreas iguais em tempos iguais.

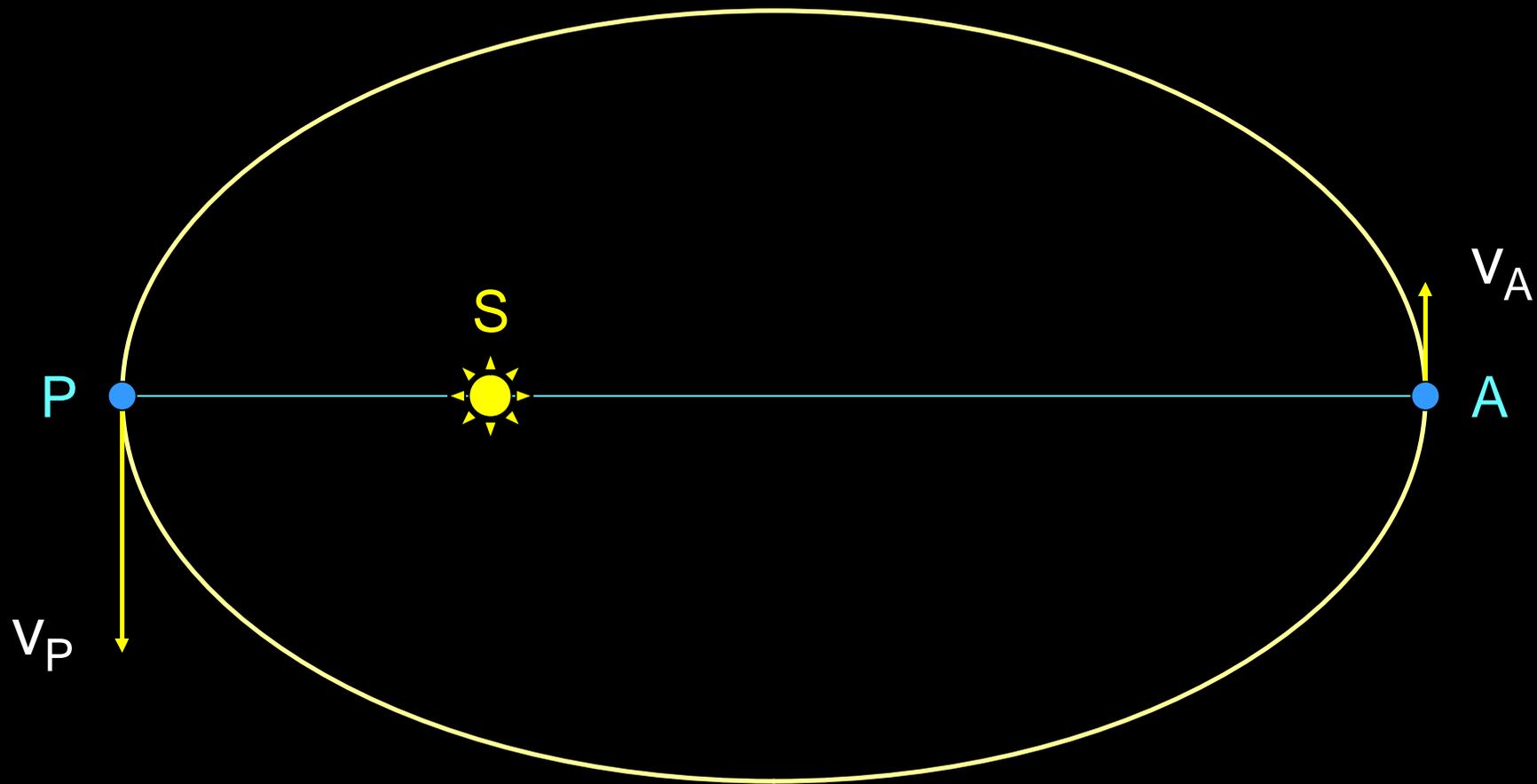


Se $\Delta t_1 = \Delta t_2$ então $\Delta A_1 = \Delta A_2$

Área ASB = Área CSD

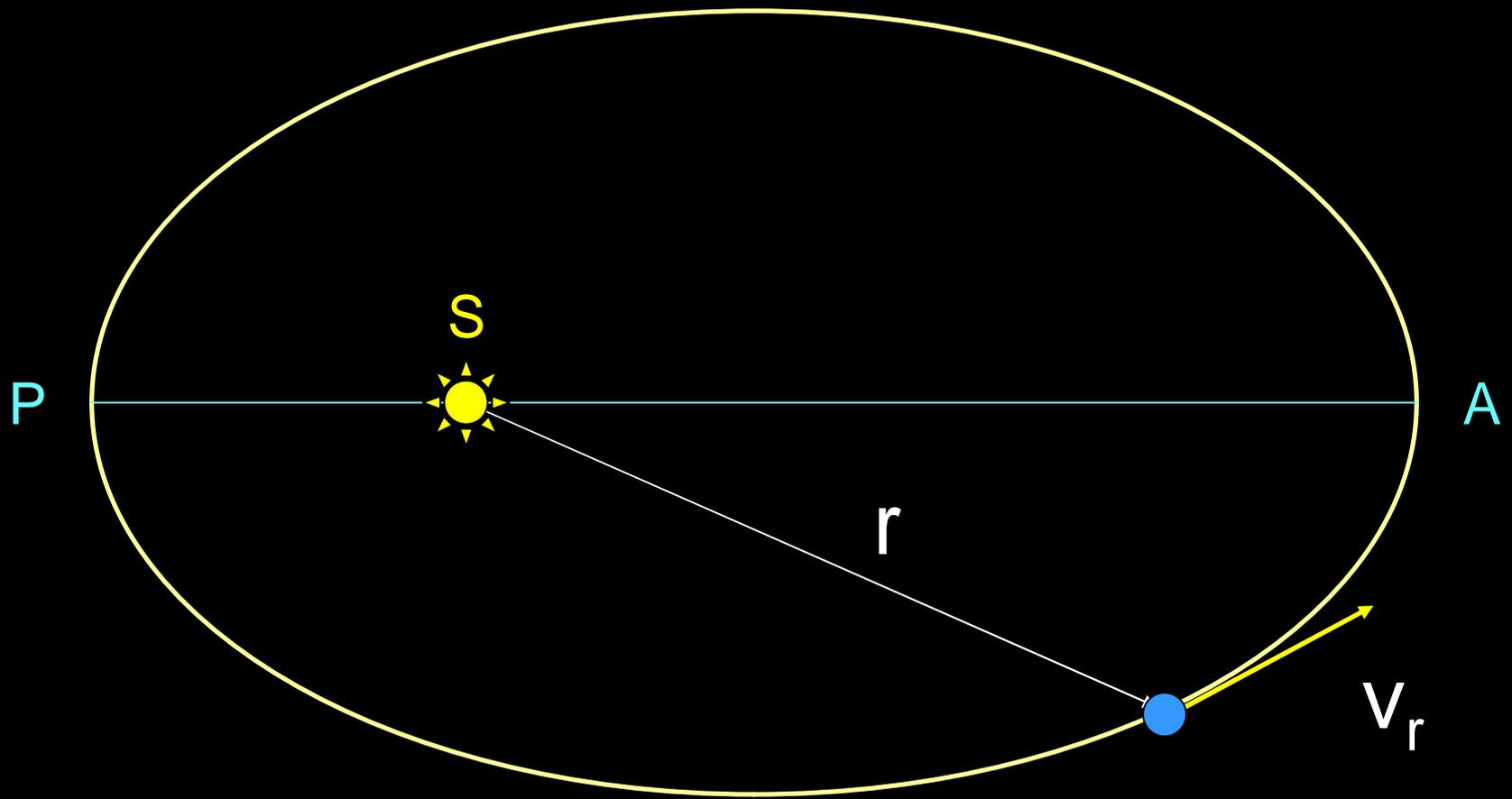


$AB > CD$ e ambos foram percorridos no mesmo intervalo de tempo, segue-se que $v_{AB} > v_{CD}$



$$v_P = \frac{29,78}{\sqrt{a}} \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}$$

$$v_A = \frac{29,78}{\sqrt{a}} \sqrt{\frac{1-e}{1+e}}$$



$$v_r = 42,12 \sqrt{\frac{1}{r} - \frac{1}{2a}}$$

v_r em km/s
 r e a em UA

ESTAÇÕES DO ANO

ESTAÇÃO	INÍCIO	DURAÇÃO
Outono	Mar.20 16h 16m	92d 18h 08m
Inverno	Jun.21 10h 24m	93d 15h 32m
Primavera	Set.23 01h 56m	89d 20h 19m
Verão	Dez.21 22h 15m	88d 23h 45m

(Hemisfério Sul - 2002)

ESTAÇÕES DO ANO

ESTAÇÃO	INÍCIO	DURAÇÃO
Outono	Mar.20 16h 16m	92d 18h 08m
Inverno	Jun.21 10h 24m	93d 15h 32m
Primavera	Set.23 01h 56m	89d 20h 19m
Verão	Dez.21 22h 15m	88d 23h 45m

(Hemisfério Sul - 2002)

ESTAÇÕES DO ANO

ESTAÇÃO	INÍCIO	DURAÇÃO
Outono	Mar.20 16h 16m	92d 18h 08m
Inverno	Jun.21 10h 24m	93d 15h 32m
Primavera	Set.23 01h 56m	89d 20h 19m
Verão	Dez.21 22h 15m	88d 23h 45m

(Hemisfério Sul - 2002)

AS LEIS DE KEPLER

3ª LEI - LEI HARMÔNICA (1619)

A relação entre o cubo do semi-eixo maior da órbita e o quadrado do período de translação para os planetas é constante.

AS LEIS DE KEPLER

a = semi-eixo maior da órbita

P = período de translação

$$\frac{a_1^3}{P_1^2} = \frac{a_2^3}{P_2^2} = \frac{a_3^3}{P_3^2} = \text{etc}$$

AS LEIS DE KEPLER

$$\frac{a^3}{P^2} = \frac{G (M_S + M_P)}{4\pi^2}$$

Como $M_P \ll M_S \rightarrow M_S + M_P \approx M_S$

AS LEIS DE KEPLER

Para dois planetas:

$$\frac{a_1^3}{P_1^2} = \frac{a_2^3}{P_2^2}$$

Se o planeta 2 for a Terra: $a_2 = 1$ UA e $P_2 = 1$ ano

Para o outro planeta:

$$\frac{a^3}{P^2} = 1$$

AS LEIS DE KEPLER

$$\frac{a^3}{P^2} = 1 \quad a = \sqrt[3]{P^2}$$

a em UA e P em anos