

Leis de Kepler

Mariana de Araújo

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
marianabdaraujo@gmail.com

CITAÇÃO

Araújo, M. (2014)
Leis de Kepler,
Rev. Ciência Elem., V2(01):104.
doi.org/10.24927/rce2014.104

EDITOR

José Ferreira Gomes,
Universidade do Porto

RECEBIDO EM

20 de abril de 2010

ACEITE EM

22 de novembro de 2010

PUBLICADO EM

06 de dezembro de 2010

COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2019.
Este artigo é de acesso livre,
distribuído sob licença Creative
Commons com a designação
[CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite
a utilização e a partilha para fins
não comerciais, desde que citado
o autor e a fonte original do artigo.

rce.casadasciencias.org



As leis de Kepler constituem uma base para a descrição do movimento dos planetas em torno do Sol. Foram descobertas originalmente por Johannes Kepler pela análise dos dados observacionais de Tycho Brahe, relativos à posição de alguns planetas do Sistema Solar. Posteriormente, Isaac Newton mostrou que as leis de Kepler podem ser deduzidas a partir das leis da Mecânica e da Lei da Gravitação Universal, para um sistema de dois corpos sujeitos a uma força central em que um deles, o astro diretor, tem uma massa muito superior à do outro, o astro dirigido.

Lei das órbitas

A órbita do astro dirigido em torno do astro diretor é uma elipse, da qual o astro diretor ocupa um dos focos. Em geral num sistema de dois corpos estes orbitam em torno do seu centro de massa. No entanto, quando um dos corpos tem uma massa muito maior que o outro, o centro de massa do sistema praticamente coincide com o centro do corpo de maior massa, pelo que se pode considerar que este está parado, e que o outro orbita em torno dele. A lei das órbitas aplica-se a estes sistemas, como é o caso do Sistema Solar ou de satélites que orbitam em torno de um planeta.

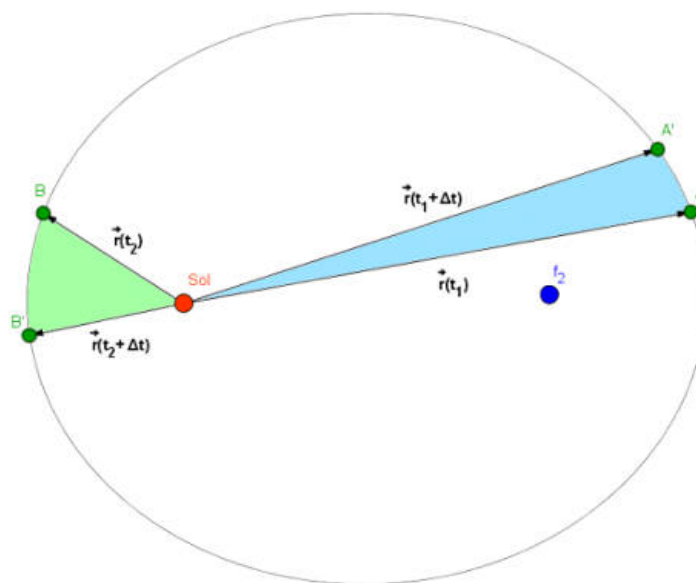


FIGURA 1. Ilustração da lei das áreas. Como o intervalo de tempo decorrido entre A e A' é igual ao intervalo entre B e B', as áreas A_1 e A_2 são iguais

Lei das áreas

O vetor de posição de um corpo em relação ao astro diretor varre áreas iguais em intervalos de tempo iguais. Esta lei é uma consequência da conservação do momento angular do astro dirigido que se encontra sob a ação de uma força central que aponta sempre para o centro do astro diretor. Como a área varrida por unidade de tempo é constante e o corpo não está sempre à mesma distância do astro diretor, a sua velocidade varia, sendo máxima quando a distância entre os dois corpos é mínima, e mínima quando a distância é máxima.

Lei dos Períodos

A razão entre o cubo do semi-eixo maior da órbita de um planeta e o quadrado do respetivo período é uma constante:

$$\frac{T^2}{a^3} = K$$

A constante K é chamada constante de Kepler e é igual para todos os corpos que orbitam em torno do mesmo astro.

TABELA 1: Cálculo da constante de Kepler para órbitas em torno do Sol. O erro é relativo a $K = 1 \text{ ano}^2 \text{ UA}^{-3}$ para a Terra.

Planeta	Período (anos)	Distância média ao Sol (UA)	Constante de Kepler	Erro relativo (%)
Mercúrio	0,24085	0,387	1,001	0,08
Vénus	0,61520	0,723	1,001	0,1
Terra	1,00000	1,000	1,000	-
Marte	1,88071	1,524	0,999	0,07
Júpiter	11,85654	5,203	0,9981	0,2
Saturno	29,44750	9,537	0,9997	0,03
Úrano	84,01697	19,191	0,9987	0,1
Neptuno	164,79124	30,069	0,9989	0,1

TABELA 2: Cálculo da constante de Kepler para órbitas em torno de Júpiter.

Satélite	Período (anos)	Distância média a Júpiter (UA)	Constante de Kepler
Io	4,843E-03	2,82E-03	1,04E+03
Europa	9,722E-03	4,49E-03	1,05E+03
Ganymede	1,959E-02	7,15E-03	1,05E+03
Callisto	4,569E-02	1,26E-02	1,05E+03

REFERÊNCIAS

- ¹ KEPLER, J., *New Astronomy*, Cambridge University Press, 1993.
- ² FEYNMAN, R. et al., *The Feynman Lectures on Physics*, Vol., 1, Addison-Wesley Publishing, 1963.
- ³ FEYNMAN, R. et al., *A lição esquecida de Feynman*, Gradiva, 1997.
- ⁴ COPERNICUS, N. et al., *On the Shoulders of Giants*, Running Press, 2002.