

Gravitação e Leis de Kepler

Conceitos Básicos:

A humanidade sempre teve um grande fascínio pelos fenômenos que ocorrem astronômicos; isso levou à produção de inúmeras pesquisas, o desenvolvimento de diversas teorias e conceitos, nisso, entra a gravitação e o posicionamento dos astros.

Teoria geocêntrica: essa teoria considerava que a Terra seria o centro do Universo, com os outros astros realizando órbitas circulares no seu entorno. Isso foi proposto pelo astrônomo grego Cláudio Ptolomeu, séc. II.

Teoria heliocêntrica: considera que o Sol ocupa o centro do Universo, com os outros astros realizando órbitas circulares no seu entorno. Proposto pelo astrônomo polonês Nicolau Copérnico, séc. XVI.

Estações do ano: esse fenômeno ocorre devido à inclinação do eixo terrestre em relação ao plano da órbita do sistema Terra-Sol. Isso implica que, a distribuição dos raios solares na Terra seja desigual nos hemisférios ao longo do ano.

Unidades de distância astronômica: como no espaço o cálculo das distâncias pode acabar se tornando impraticável, adotou-se novas unidades que servem de base para os cálculos.

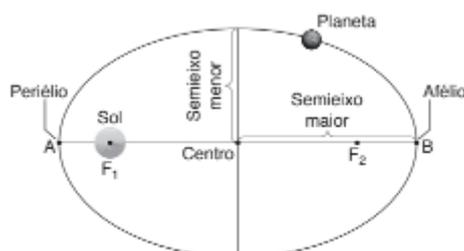
Ano-luz: é a distância que a luz percorre no vácuo no período de um ano.

Unidade astronômica (UA): é a distância média entre o Sol e a Terra.

Leis de Kepler:

Por meio de extensas observações e inconsistências, Kepler propôs que as órbitas dos planetas em torno do Sol fossem elípticas, e não mais circulares. Isso ajudou a descrever o movimento orbital de modo mais satisfatório e solucionando diversas inconsistências.

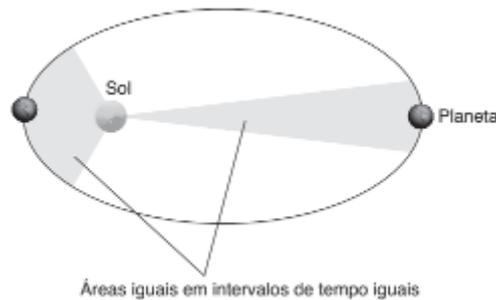
1ª Lei (órbitas): define que os planetas descrevem órbitas elípticas com o Sol em um dos focos. **Periélio** é a posição em que o planeta está mais **perto** da estrela, para o caso de satélites o nome passa a ser **perigeu**. **Afélio** é a posição em que o planeta está mais **afastado** da estrela, para o caso de satélites a posição se chama **apogeu**.



2ª Lei (áreas): define que a posição de um planeta cobre áreas iguais em tempos iguais. Os planetas se movem mais rápido quando estão mais próximos da estrela e mais devagar quando estão mais afastados. No afélio e no periélio, temos:

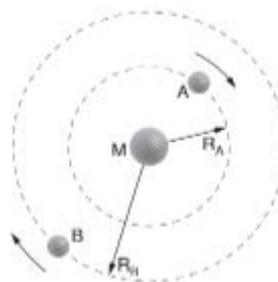
$$V_A r_A = V_P r_P$$

Em que v é a velocidade orbital e r é a posição.



3ª Lei (períodos): essa lei define que o raio médio da órbita de um planeta (a) ao cubo é proporcional ao seu período (T) ao quadrado. Contudo, só podemos utilizar essa relação para corpos que orbitam entorno da mesma massa central, como na figura abaixo.

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



Assim para o caso acima a 3ª lei é a seguinte:

$$\frac{R_A^3}{T_A^2} = \frac{R_B^3}{T_B^2}$$

Em que o período de revolução do corpo A é T_A e do corpo B é T_B , como ambos estão orbitando a mesma massa central a 3ª lei é válida.

É importante notar que as leis de Kepler são universais, válidas para todos os corpos que orbitam em torno de uma grande massa central.

Exercícios:

1 IFSP 2012 Muitos ainda acreditam que como a órbita da Terra em torno do Sol é uma elipse e o Sol não está no centro dessa elipse, as estações do ano ocorrem porque a Terra ora fica mais próxima do Sol, ora mais afastada. Se isso fosse verdade, como se explica o fato de o Natal ocorrer numa época fria (até nevar) nos países do hemisfério Norte e no Brasil ocorrer numa época de muito calor? Será que metade da Terra está mais próxima do Sol e a outra metade está mais afastada? Isso não faz sentido. A existência das estações do ano é mais bem explicada

- pelo fato de o eixo imaginário de rotação da Terra ser perpendicular ao plano de sua órbita ao redor do Sol.
- pelo fato de em certas épocas do ano a velocidade de translação da Terra ao redor do Sol ser maior do que em outras épocas.
- pela inclinação do eixo imaginário de rotação da Terra em relação ao plano de sua órbita ao redor do Sol.
- pela velocidade de rotação da Terra em relação ao seu eixo imaginário não ser constante.
- pela presença da Lua em órbita ao redor da Terra, exercendo influência no período de translação da Terra ao redor do Sol.

2 UFRGS Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas nas afirmações a seguir, na ordem em que elas aparecem.

_____ descreveu movimentos acelerados sobre um plano inclinado e estudou os efeitos da gravidade terrestre local sobre tais movimentos.

_____ usando dados coletados por Tycho Brahe, elaborou enunciados concisos para descrever os movimentos dos planetas em suas órbitas em torno do Sol.

_____ propôs uma teoria que explica o movimento dos corpos celestes, segundo a qual a gravidade terrestre atinge a Lua, assim como a gravidade solar se estende à Terra e aos demais planetas.

- Newton – Kepler – Galileu
- Galileu – Kepler – Newton
- Galileu – Newton – Kepler
- Kepler – Newton – Galileu
- Kepler – Galileu – Newton

4 UFRGS (Adapt.) Sobre as três leis de Kepler são feitas as seguintes afirmações:

- A órbita de cada planeta é uma elipse com o Sol em um dos focos.
- O segmento de reta que une cada planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais.
- O quadrado do período orbital de cada planeta é diretamente proporcional ao cubo da distância média do planeta ao Sol.

Quais estão corretas?

- Apenas I.
- Apenas II.
- Apenas III.
- Apenas I e II.
- I, II e III.

8 Uespi 2012 Um planeta orbita em um movimento circular uniforme de período T e raio R , com centro em uma estrela. Se o período do movimento do planeta aumentar para $8T$, por qual fator o raio da sua órbita será multiplicado?

- $1/4$
- $1/2$
- 2
- 4
- 8

11 Unesp 2014 Saturno é o sexto planeta a partir do Sol e o segundo maior, em tamanho, do Sistema Solar. Hoje, são conhecidos mais de sessenta satélites naturais de Saturno, sendo que o maior deles, Titã, está a uma distância média de 1.200.000 km de Saturno e tem um período de translação de, aproximadamente, 16 dias terrestres ao redor do planeta.

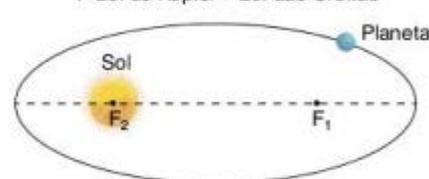


Fora de escala. Disponível em: <http://caronteiff.blogspot.com.br>.

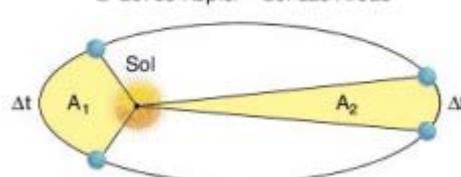
Tétis é outro dos maiores satélites de Saturno e está a uma distância média de Saturno de 300.000 km.

Considere:

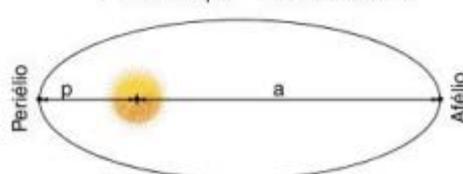
1ª Lei de Kepler – Lei das Órbitas



2ª Lei de Kepler – Lei das Áreas



3ª Lei de Kepler – Lei dos Períodos



$$r = \frac{a+p}{2} \quad \text{e} \quad \frac{r^3}{T^2} = Kp$$

O período aproximado de translação de Tétis ao redor de Saturno, em dias terrestres, é

- 4
- 2
- 6
- 8
- 10