

Leis de Kepler e Lei da Gravitação Universal

- Aula 35 / Página 238 / Alfa 5

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

Professor Caio

1. Um pouquinho de história da gravitação

Modelo geocêntrico

Terra como centro do universo. Os demais corpos descreviam órbitas em torno da Terra.



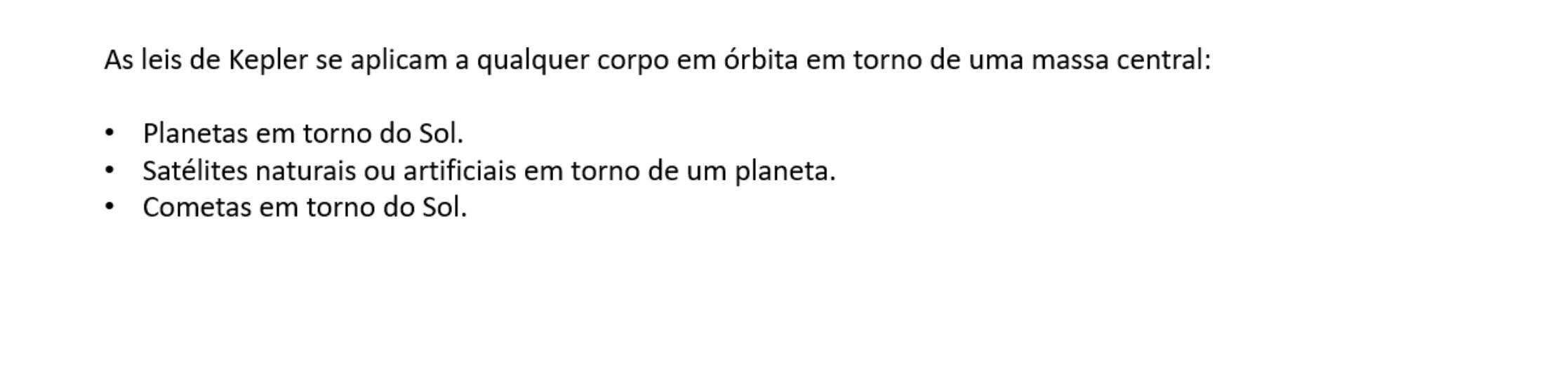
Modelo heliocêntrico

Sol como centro do universo. Os demais astros, inclusive a Terra, descreviam órbitas em torno do Sol.



As três leis de Kepler foram deduzidas com base nos dados das observações de Tycho Brahe.

2. Leis de Kepler

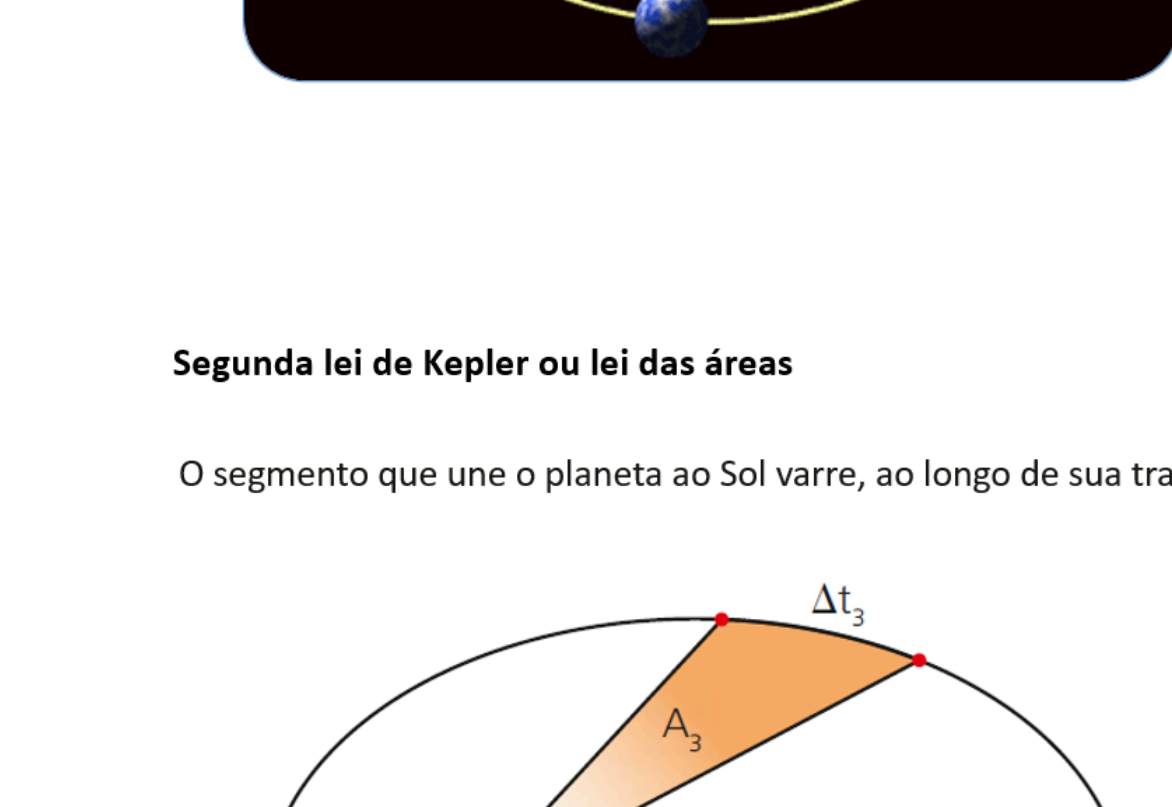


As leis de Kepler se aplicam a qualquer corpo em órbita em torno de uma massa central:

- Planetas em torno do Sol.
- Satélites naturais ou artificiais em torno de um planeta.
- Cometas em torno do Sol.

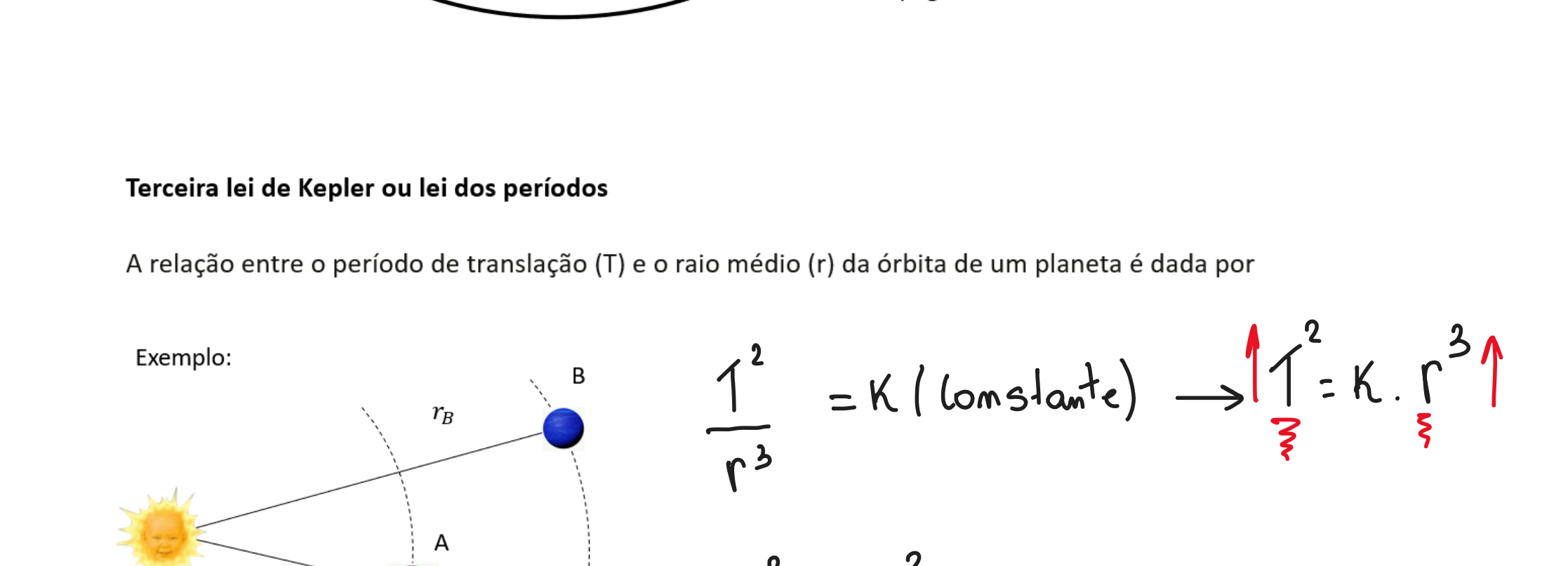
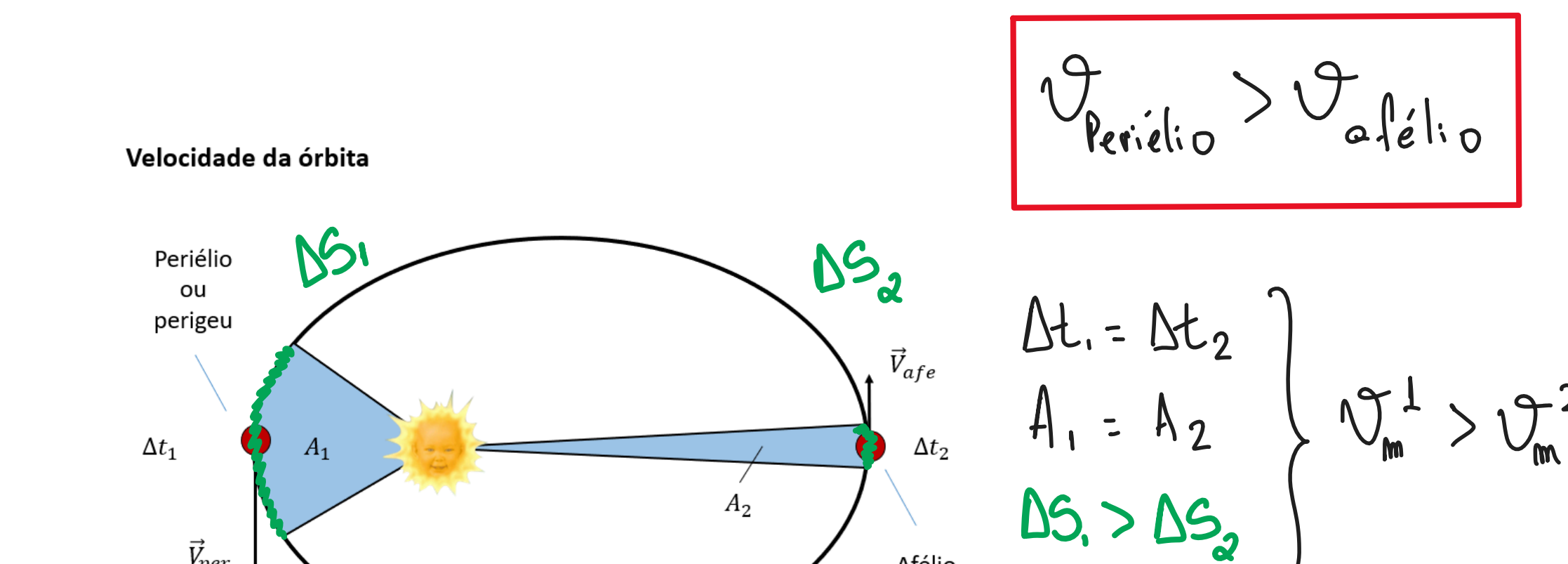
Primeira lei de Kepler ou lei das órbitas

Os planetas estão em órbita elíptica e o Sol ocupa um dos focos.



Segunda lei de Kepler ou lei das áreas

O segmento que une o planeta ao Sol varre, ao longo de sua trajetória, áreas iguais em intervalos de tempo iguais.



Terceira lei de Kepler ou lei dos períodos

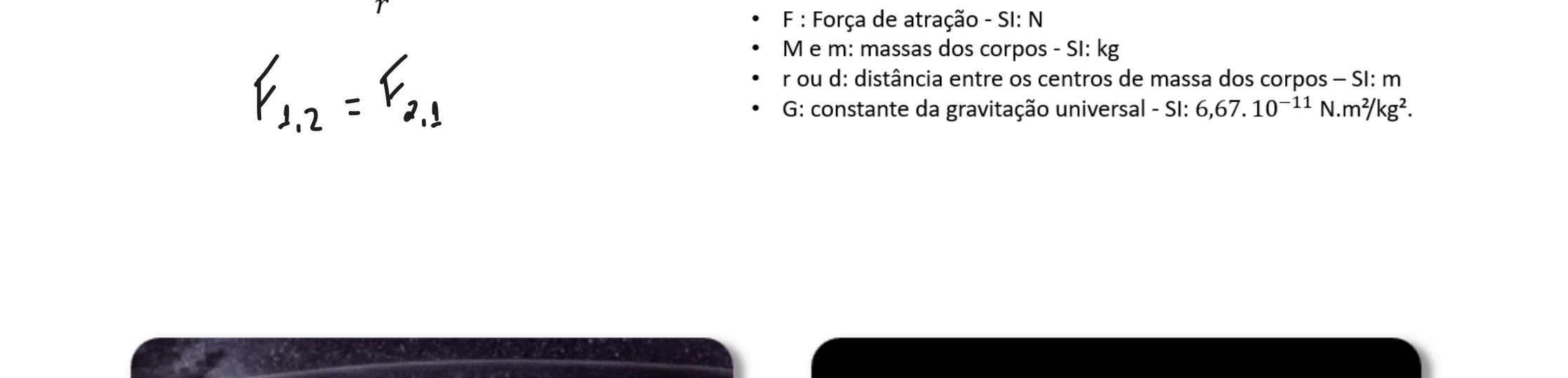
A relação entre o período de translação (T) e o raio médio (r) da órbita de um planeta é dada por

Exemplo: $\frac{T^2}{r^3} = K$ (constante) $\rightarrow \frac{T_A^2}{r_A^3} = \frac{T_B^2}{r_B^3}$

3. Lei de Newton da Gravitação Universal

Força gravitacional

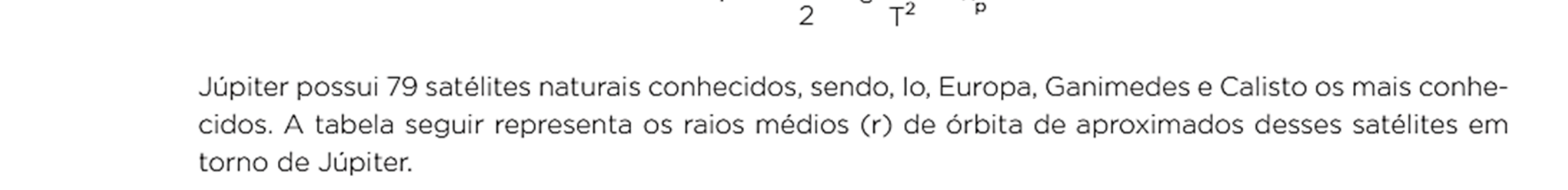
Matéria atrai matéria na razão direta do produto das massas e na razão inversa do quadrado da distância.



- * Dicas:
- a) $M' = 3M \rightarrow F' = 3F$
 - b) $m' = 5m \rightarrow F' = 5F$
 - c) $r' = 2r \rightarrow F' = \frac{F}{4}$
 - d) $M' = 3M$ e $r' = 2r \rightarrow F' = \frac{3F}{4}$

Exercícios da apostila

1 A terceira lei de Kepler relaciona o período e o raio médio (r) de órbita de corpo celestes que orbitam o mesmo corpo celeste central.



Júpiter possui 79 satélites naturais conhecidos, sendo, Io, Europa, Ganimedes e Calisto os mais conhecidos. A tabela seguir representa os raios médios (r) de órbita de aproximados desses satélites em torno de Júpiter.

	r (km)
Io	450 000
Europa	700 000
Ganimedes	1100 000
Calisto	1800 000

Dados: <https://web.archive.org/web/20150318034833/http://home.dtu.dk/~edu/users/shveppas/satellites/jupsatdata.html>

Qual a razão entre os períodos de órbita de Calisto e Io?

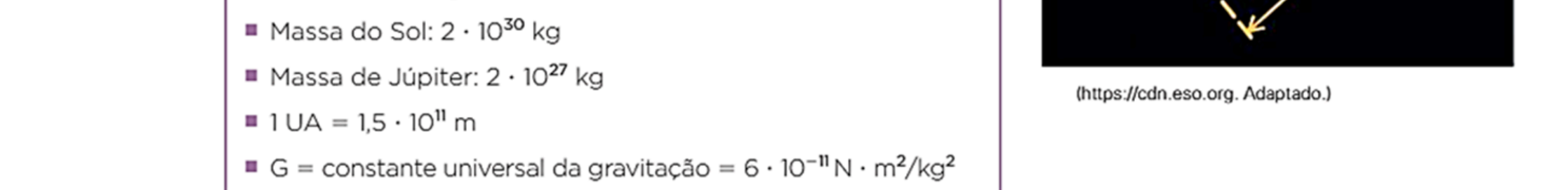
$\frac{T_{Ca}}{T_{Io}} = ?$

$\frac{T_{Ca}^2}{r_{Ca}^3} = \frac{T_{Io}^2}{r_{Io}^3}$

$\frac{T_{Ca}^2}{T_{Io}^2} = \frac{r_{Ca}^3}{r_{Io}^3}$

$\frac{T_{Ca}}{T_{Io}} = \sqrt[3]{\frac{r_{Ca}^3}{r_{Io}^3}} = \sqrt[3]{\frac{1800000^3}{450000^3}} = \sqrt[3]{4} = 1.587$

2 (Unesp-SP) A imagem mostra o exoplaneta 2M1207b em órbita ao redor de sua estrela 2M1207 na constelação de Centauro, distantes 40 UA um do outro. Esse é o primeiro exoplaneta do qual se obteve uma imagem direta. Em comparação com objetos do sistema solar, sabe-se que esse exoplaneta tem uma massa correspondente a 5 vezes a massa do planeta Júpiter e que sua estrela tem massa igual a 0,025 vezes a massa do Sol.



Considere os seguintes dados:

- Massa do Sol: $2 \cdot 10^{30}$ kg
- Massa de Júpiter: $2 \cdot 10^{27}$ kg
- 1 UA = $1,5 \cdot 10^{11}$ m
- G = constante universal da gravitação = $6 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$

A intensidade da força de atração gravitacional entre o exoplaneta 2M1207b e sua estrela é de, aproximadamente,

Tarefa do Caio

Caderno de Estudos 3 – Física – Mecânica newtoniana – Capítulo 23

Nível I: 1 a 4

Nível II: 5 a 7

Nível III: 9 e 10